МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

КОВАЛЬ Олександр Анатолійович

УДК 611.972.013.018+611.974.013.018]-053.15

ДИСЕРТАЦІЯ
ТОПОГРАФО-АНАТОМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУР ДІЛЯНОК ПЛЕЧА І ПЕРЕДПЛІЧЧЯ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

22 «Охорона здоров'я»
222 «Медицина»
14.03.01 – нормальна анатомія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ О.А. Коваль

Науковий консультант – Хмара Тетяна Володимирівна, доктор медичних наук, професор

Чернівці – 2026

АНОТАЦІЯ

Коваль О.А. Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 222 «Медицина» (14.03.01 – нормальна анатомія). – Буковинський державний медичний університет МОЗ України, м. Чернівці, 2025.

Захист відбудеться у спеціалізованій вченій раді при Буковинському державному медичному університеті МОЗ України, Чернівці, 2026.

У дисертаційній роботі вирішена актуальна проблема сучасної анатомії щодо дослідження закономірностей розвитку, становлення синтопії фасціально-м’язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя, особливостей остеогенезу та морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодовому періоді людини. Встановлені особливості адипогенезу ділянок плеча та передпліччя у плодів людини. Виявлена вікова та індивідуальна анатомічна мінливість м’язів, артеріальних і венозних судин та нервів плечової, ліктьової і передплічної ділянок упродовж плодового періоду пренатального онтогенезу людини.

Дослідження базується на вивченні фетальної макромікроанатомії структур плечової, ліктьової і передплічної ділянок верхніх кінцівок 129 плодів людини, без зовнішніх ознак анатомічних відхилень чи уроджених вад розвитку, а саме: 36 плодів 4-5 місяців, 66 плодів 6-7 місяців і 27 плодів 8-10 місяців. Плоди масою понад 500,0 г досліджували, згідно договору про наукову співпрацю, безпосередньо в ОКНП “Чернівецьке обласне патологоанатомічне бюро”. Відповідно договору про наукову співпрацю з «Yuzko Medical Center» (Чернівці) проаналізовано сонограми прижиттєвого ультразвукового дослідження плодів різних термінів гестації, проведених у плановому порядку в медичному центрі, у 106 жінок із нормальним перебігом вагітності. Окремі рентгенологічні знімки, комп’ютерно-томографічні зображення та препарати плодів людини використані

з колекції кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії і кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, які були отримані у період до 2006 року згідно з діючим на той час законодавством. Вік об'єктів визначали в тижнях, акушерських місяцях та триместрах на підставі вимірювання тім'яно-куприкової довжини (ТКД) з урахуванням інструкції з визначення критеріїв перинатального періоду, живонародженості та мертвонародженості, затвердженої Наказом МОЗ України № 179 від 29.03.2006 р.

Для досягнення мети та розв'язання завдань дослідження використано: макромікроскопічне препарування, виготовлення топографо-анатомічних зрізів, ін'єкцію судин, мікроскопію, ультразвукове дослідження, рентгенологічний метод, комп'ютерну томографію, тривимірне реконструювання, морфометрію, статистичний аналіз.

За даними прижиттєвої фетометрії довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок встановлено, що довжина правої плечової кістки із 12-го тижня по 34-й тиждень внутрішньоутробного розвитку достовірно зростає з 0,72±0,01 см до 5,92±0,01 см; довжина лівої плечової кістки статистично значуще збільшується з 0,74±0,01 см до 5,97±0,01 см. У плодів зазначеного вікового періоду довжина правої ліктьової кістки збільшується ($p<0,05$) з 0,52±0,09 см до 5,52±0,02 см; довжина лівої ліктьової кістки – з 0,52±0,13 см до 5,57±0,01 см ($p<0,05$); довжина правої променевої кістки – з 0,32±0,09 см до 4,82±0,01 см ($p<0,05$); довжина лівої променевої кістки – з 0,38±0,10 см до 4,78±0,01 см ($p<0,05$). Отримані результати свідчать про рівномірний ріст довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки у плодовому періоді пренатального онтогенезу з наявною незначною білатеральною асиметрією.

У плодів людини у віковому діапазоні 20–32 тижнів гестації морфометричні параметри трубчастих кісток верхньої кінцівки, зокрема довжина осифікації та поперечні діаметри діафізів плечової, ліктьової та променевої кісток, демонструють чітку тенденцію до збільшення з віком, що доведено результатами однофакторного лінійного регресійного аналізу на основі

високих коефіцієнтів детермінації ($R^2 \approx 0,982 - 0,997$) та високої статистичні значущості регерсійних лінійних рівнянь ($p<0,0001$), що підтверджує прогностичну цінність 12 побудованих математичних моделей.

Статистично значимих відмінностей у показниках осередків скостеніння діафізів лівих і правих довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок не виявлено. Морфогенез трубчастих кісток верхньої кінцівки у другій половині антенатального періоду характеризується гармонійним зростанням.

Жирова тканина у плодів людини віком 5-8 місяців гестації є морфологічно неоднорідною, підшкірно представлена одно- та багатокамерними адипоцитами. Її розвиток має нерівномірний характер як у кількісному, так і якісному аспектах на рівні верхньої, середньої та нижньої третин плеча й передпліччя. Первинні скупчення жирових клітин з'являються периваскулярно, така ж локалізація зберігається й надалі. У 5-місячних плодів на рівні верхньої третини плеча наявні поодинокі адипоцити, у середній третині багатокамерні клітини становлять 75,3±0,89 %, у нижній – 68,3±0,84 %, їх кількість більша ($p<0,05$) порівняно з однокамерними клітинами. У ділянці передпліччя жирова тканина в 5-місячних плодів відсутня, так само як і в 6-місячних – на рівні нижньої третини. Між 6 і 7 місяцями спостерігається інтенсивний розвиток жирової тканини. У плодів 6 і 8 місяців у всіх третинах плечової ділянки переважають багатокамерні клітини, у 7-місячних – однокамерні. У ділянці передпліччя багатокамерні клітини переважають у 6-місячних плодів (верхня і середня третини) та 7-місячних плодів (нижня третина). Водночас, у 7-місячних (верхня і середня третини) та 8-місячних плодів у ділянці передпліччя (усі третини) домінують ($p<0,05$) однокамерні клітини. Вміст багатокамерних адипоцитів у ділянці передпліччя 8-місячних плодів становить: верхня третина – 39,0±0,85 %, середня – 24,4±0,84 %, нижня – 34,6±0,84 %. Найбільшу кількість жирових клітин виявлено у плодів 8 місяців. Незалежно від терміну гестації, скупчення адипоцитів формують один або кілька рядів бляшок різної форми та орієнтації, чітко відмежованих від суміжних структур пухкою сполучною тканиною.

Встановлено, що у плодів людини зоною найбільшої концентрації

внутрішньо-м’язових артерій і нервів є середня третина плечової ділянки, що включає центральні відділи м’язів плеча. Артеріальні гілки переважно вступають у м’язи плеча дещо дистальніше нервових стовбурців і прямують до м’язів найкоротшим шляхом. Зона концентрації артерій з урахуванням місця їхнього вступу та внутрішньом’язового галуження є більшою порівняно з внутрішньом’язовим розподілом нервів у м’язах передньої групи плеча і включає не тільки середню, але й дистальну третину передньо-присередньої поверхні плечової ділянки. Рівні відходження артерій і нервів до м’язів плеча варіюють від високих до низьких форм, що залежить від індивідуальної анатомічної мінливості основних судинно-нервових стовбурів.

У плодів людини встановлено розсипну форму внутрішньом’язового галуження нервів у дзьобо-плечовому м’язі, проксимальній і середній частинах плечового м’яза, ліктьовому м’язі; магістральну форму галуження – у двоголовому м’язі плеча, дистальній частині плечового м’яза, бічній і довгій головках триголового м’яза плеча та змішану форму – у присередній головці триголового м’яза плеча. Розподіл внутрішньом’язових артерій у проксимальній і середній частинах плечового м’яза, проксимальній і дистальній частинах двоголового м’яза плеча, проксимальній частині триголового м’яза плеча відбувається за розсипною формою, а у дзьобо-плечовому м’язі, середній частині двоголового м’яза плеча, середній і дистальній частинах триголового м’яза плеча – за магістральною формою. М’язові артерії входять у проксимальну і дистальну частини двоголового м’яза плеча ізольовано від нервових гілок, у середню частину черевця двоголового м’яза плеча, у проксимальну і середню частини плечового м’яза, переважно, разом із нервами. Нервова гілка, яка прямує до дистальної частини черевця плечового м’яза, артеріями не супроводжується. Виявлено топографічну відокремленість іннервації присередньої головки триголового м’яза плеча від інших частин м’яза.

Встановлено розмаїття і варіабельність внутрішньом’язового розподілу у плодів людини як нервів, так і артерій у м’язах передпліччя, що тісно пов’язані з розвитком нервово-м’язового апарату та є відображенням морфо-

функціональних особливостей окремих м’язів передпліччя. Зоною найбільшої концентрації як поза-, так і внутрішньом’язових судинно-нервових утворень є верхня і середня третини передпліччя. Форма розподілу внутрішньом’язових нервів, шляхи їх підходу до окремих м’язових волокон та груп м’язів передпліччя залежать від довжини, форми, напрямку розташування м’язових волокон та їхніх взаємовідношень.

У плодів людини залежно від участі C_4 і Th_2 у формуванні плечового сплетення виділено дві крайні форми анатомічної мінливості: префіксовану (краніальну) за участю в утворенні плечового сплетення тільки C_4 та його анастомозу з C_5 та постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th_2, що віддає гілку до Th_1. У плодів людини виявлено зв’язки серединного нерва з м’язово-шкірним, ліктьовим і переднім міжкістковим нервами, які зумовлені особливостями структурної організації та мультифункціональністю м’язів плеча і передпліччя, закономірностями їхнього складного пренатального розвитку, наявних джерел кровопостачання та іншими факторами. Між внутрішньом’язовими нервовими стовбурцями в деяких м’язах плеча та передпліччя (у товщі бічної і довгої головок триголового м’яза плеча, довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка, поверхневого і глибокого м’язів-згиначів пальців) виявлено зв’язки у вигляді сполучних гілок.

З урахуванням особливостей внутрішньом’язової іннервації та кровопостачання м’язів плеча та передпліччя топографо-анатомічно обґрунтовано використання окремих м’язів для міопластики.

Доведено, що іннервацію капсули в ділянці задньоприсередньої ліктьової борозни, задньої і передньоприсередньої поверхонь капсули ліктьового суглоба у плодів людини забезпечують суглобові гілки ліктьового нерва. Від серединного нерва прямують гілки до присередньої і середньої частин передньої поверхні суглобової капсули, від м’язово-шкірного нерва – до середньої частини передньої поверхні капсули, а гілки променевого нерва забезпечують іннервацію бічної частини передньої поверхні і задньої поверхні капсули ліктьового суглоба. Суглобові гілки відходять від основного стовбура вище зазначених нервів або

від їх м’язових гілок.

У плодів людини спостерігається широкий діапазон індивідуальної анатомічної мінливості поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки, що характеризується білатеральною асиметрією їхньої топографії, кількості, а також формуванням у ділянці передпліччя та передній ліктьовій ділянці різноманітних за формою внутрішньо- і міжсистемних венозних анастомозів у вигляді літер «И», «N», «V», «Y». У ділянці ліктьового згину найчастіше (71,68 %) трапляються N- та И-подібні форми анастомозів основної та головної вен, причому перша форма переважає на лівій верхній кінцівці, а друга — на правій. М-подібна форма анастомозу виявлена у 11,67 % плодів. Н-подібна форма анастомозу та подвійна серединна ліктьова вена становлять разом 3,33 % спостережень. У 3,33 % випадків виявлено Y-подібний, а в 1,66 % — V-подібний анастомози поверхневих вен передньої ліктьової ділянки. У 8,33 % плодів серединна ліктьова вена була відсутня.

У плодів переважає магістральна форма вен верхньої кінцівки, яка характеризується наявністю великої венозної судини прямої чи вигнутої форми з невеликим числом анастомозів. Магістральна венозна судина розташовується на більшій частині своєї території і містить невелику кількість приток малого діаметру. Розсипна (сіткоподібна) форма вен верхньої кінцівки, прикладом якої є тильна венозна сітка, відрізняється численністю коротких венозних судин, які розташовані поруч по сусідству, залягають майже паралельно одна до одної, мають однотипний напрямок, анастомозують між собою і зливаються послідовно.

Зона порушення чутливості при ураженні шкірних нервів плечової і ліктьової ділянок, і ділянки передпліччя, як правило, менша, ніж анатомічні території розповсюдження шкірних нервів, або їхніх гілок. Це пов’язано з тим, що окремі ділянки шкіри верхньої кінцівки отримують додаткову іннервацію від суміжних нервів – “зони перекриття”.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше з використанням комплексу класичних та сучасних методів морфологічного дослідження на

достатній кількості матеріалу отримані нові дані щодо особливостей розвитку і становлення топографії фасціально-м’язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя, та їх статево-вікової та індивідуальної анатомічної мінливості у плодовому періоді онтогенезу людини.

Робота є фундаментальним дослідженням щодо фетальної і проекційної анатомії м’язів, артерій, вен і нервів плечової, ліктьової і передплічної ділянок та морфологічним підґрунтям у сучасній фетальній хірургії для напрацювання нових ефективних методів профілактики, ранньої діагностики та корекції патологічних процесів складових утворень цих ділянок верхньої кінцівки.

У результаті проведеного макромікроскопічного дослідження встановлено основні і додаткові джерела кровопостачання та іннервації м’язів плеча і передпліччя у плодів людини. Виявлені внутрішньом’язові зв’язки між нервами різного ґенезу та артеріями у м’язах плеча та передпліччя у плодів різного віку. З урахуванням особливостей внутрішньом’язової іннервації та кровопостачання м’язів плеча та передпліччя топографо-анатомічно обґрунтовано використання окремих м’язів для міопластики.

Уперше за допомогою методу виготовлення топографо-анатомічних зрізів ділянок плеча і передпліччя, комп’ютерної томографії і створення комп’ютерних 3D-реконструкційних моделей з’ясовані просторово-часові перетворення і варіантна анатомія судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя за умов норми у плодів людини різного віку.

Описані варіанти формування стовбурів, корінців і гілок плечового сплетення у плодів людини. Визначені топографо-анатомічні особливості іннервації шкіри передньої і задньої ділянок плеча, ліктя та передпліччя у плодів різного віку, а також виявлені зв’язки і комплекси шкірних нервів плечової і ліктьової ділянок та ділянки передпліччя, зони перекриття та зміщення. Уперше встановлені особливості структурної організації підшкірної жирової клітковини ділянок плеча і передпліччя у плодів людини.

Встановлена варіабельність топографії і білатеральна асиметрія вен верхніх кінцівок, їхніх приток та формування внутрішньосистемних і

міжсистемних венозних анастомозів.

Уперше простежено динаміку зміни морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів людини різних термінів гестації та проведено математичне моделювання для визначення належної величини морфометричних параметрів трубчастих кісток верхньої кінцівки, зокрема довжини осифікації та поперечних діаметрів діафізів плечової, ліктьової та променевої кісток.

На основі отриманих результатів визначені морфологічні передумови можливого виникнення компресії або травматизації нервів присереднього, бічного і заднього пучків плечового сплетення.

Практичне значення одержаних результатів. Дослідження виступає фундаментальною науковою роботою щодо вивчення закономірностей розвитку, становлення синтопії фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя, особливостей остеогенезу та морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодовому періоді онтогенезу людини, яка стане основою для подальших наукових дискусій та клінічної диференціації при виборі методів діагностики та належних малоінвазивних методів реабілітації пацієнтів. Результати проведеного комплексного дослідження мають як теоретичне значення, так і важливі для практичної медицини.

Надзвичайно важливими для визначення фетальної анатомії та оцінки гестаційного віку плода за умов норми і своєчасної діагностики уродженої патології є отримані результати щодо морфометричних параметрів скостеніння діафізів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів 20-32 тижнів гестації. Запропоновані моделі прогнозування розвитку осередків скостеніння правих і лівих плечових, ліктьових і променевих кісток у плодів людини можуть бути корисні для раннього виявлення скелетних дисплазій, пов'язаних із затримкою розвитку скостеніння та мінералізації.

Встановлені за допомогою ультразвукового дослідження прижиттєві фето-метричні параметри довжин плечових, променевих і ліктьових кісток у плодів

різних термінів гестації є додатковими розмірами фетобіометрії і можуть бути використані як нормативи у другому та третьому триместрах вагітності.

Результати дослідження щодо фетальної анатомічної мінливості судинно-нервових утворень є підґрунтям для розробки способів корекції порушень кровообігу при травматичних пошкодженнях верхніх кінцівок, а також суттєво здатні полегшити проведення хірургічних утручань на артеріальних і венозних судинах та нервах верхніх кінцівок на етапах постнатального періоду онтогенезу людини, мають важливе прикладне значення для ефективного виконання сучасних діагностичних та лікувальних маніпуляцій, реконструктивних та пластичних операцій на артеріальних і венозних судинах верхніх кінцівок.

Дослідження суттєво розширюють і доповнюють відомості про білатеральну асиметрію м’язів, судин і нервів верхньої кінцівки людини. На підставі встановлених у плодів людини білатеральної асиметрії та форми індивідуальної анатомічної мінливості, що характеризують топографо-анатомічні взаємовідношення нервів і артерій у м’язах плеча та передпліччя, можна пояснити відмінності у клінічних синдромах справа і зліва в одного індивідуума.

Практичне значення мають описані атипові варіанти формування, топографії і кількості нервів бічного, присереднього і заднього пучків підключичної частини плечового сплетення (наприклад, подвоєння ліктьового нерва, наявність одного корінця серединного нерва, або двох стовбурів м’язово-шкірного нерва, відсутність нижнього бічного шкірного нерва плеча, м’язово-шкірного нерва, присереднього шкірного нерва плеча), а також виявлені зв’язки у вигляді сполучних гілок між різними нервами при подвійній іннервації деяких м’язів плеча і передпліччя.

При аналізі патології чутливості верхньої кінцівки необхідно враховувати зв’язок присереднього шкірного нерва плеча з міжреброво-плечовим нервом та іннервацію останнім шкіри пахвової ділянки та верхніх відділів присередньої поверхні плеча.

Встановлені топографо-анатомічні взаємовідношення нервів із

артеріальними судинами в м’язах плеча і передпліччя, створені тривимірні комп’ютерні моделі структур плечової й ліктьової ділянок та ділянки передпліччя у плодів різного віку складають новий науково-методологічний аспект даного дисертаційного дослідження, можуть бути основою для моделювання патологічних процесів та інших просторово-часових перетворень складових утворень зазначених ділянок верхньої кінцівки на різних стадіях постнатального періоду онтогенезу людини.

Виявлені особливості розвитку білої та коричневої жирових тканин у ділянках плеча та передпліччя у плодів людини мають важливе прикладне значення для вирішення однієї з ключових проблем сучасної перинатальної медицини – забезпечення оптимальної підтримки недоношених новонароджених.

Встановлені варіанти фетальної топографії артерій, вен, нервів передньої і задньої плечових та ліктьових ділянок, передньої і задньої ділянок передпліччя можуть бути використані в судинній і трансплантаційній хірургії, а також у освітньому процесі й науковій роботі закладів вищої освіти та медичних науково-дослідних центрів і лабораторій України, можуть бути використані під час лекцій і практичних занять, для написання навчальних посібників і монографій із фетальної анатомії, неонатології, нормальної і клінічної анатомії, дитячої хірургії, травматології та неврології.

Ключові слова: фетальна анатомічна мінливість, верхня кінцівка, м’язи плеча і передпліччя, судини й нерви плеча і передпліччя, ліктьовий суглоб, плечове сплетення, плечова кістка, кістки передпліччя, скостеніння, антропометричні розміри, комп’ютерна томографія, морфометрія, людина, анатомія.

ANNOTATION

Koval O.A. Topographical and Anatomical Features of the Structures of the Brachial and Antebrachial Regions in Human Fetuses. – Qualification Scientific Work as a Manuscript.

Thesis to obtain the academic degree of Doctor of Medical Sciences in specialty 222 «Medicine» (14.03.01 – Normal Anatomy). – Bukovinian State Medical University, the Ministry of Health of Ukraine, Chernivtsi, 2025.

Defending the thesis will take place at the Specialized Scientific Council at Bukovinian State Medical University, the Ministry of Health of Ukraine, Chernivtsi, 2026.

The thesis solves the current issues of modern Anatomy regarding the study of the regularities of development, formation of syntopia of the facial-muscular and neurovascular structures of the brachial and antebrachial regions, specific features of osteogenesis and morphometric parameters of the long tubular bones of the upper limbs in the human fetal period. The peculiarities adipogenesis of the brachial and antebrachial regions in human fetuses are determined. Age and individual anatomical variability of the muscles, arterial and venous vessels, nerves of the brachial, cubital and antebrachial regions during the fetal period of the human prenatal ontogenesis are found.

The research involved the study of fetal macro- and microanatomy of the structures of the brachial, cubital and antebrachial regions of the upper limbs from 129 human fetuses without any external signs of anatomical deviations or congenital malformations including 36 four-five-month fetuses, 66 six-seven-month fetuses, and 27 eight-ten-month fetuses. Fetuses with the body weight more than 500 grams were examined according to the Agreement on Scientific Cooperation at the Regional Municipal Non-Profit Institution (RMNI) “Chernivtsi Regional Pathological Anatomical Bureau”. According to the Agreement on Scientific Cooperation with «Yuzko Medical Centre» (Chernivtsi), sonograms of intrauterine ultrasound examinations of fetuses at different gestation ages, performed routinely in the Medical Centre in 106 women with physiological pregnancies were analyzed. Individual X-ray images, computed tomography images, and human fetal specimens were used from the collection of the Department of Anatomy, Clinical Anatomy and Operative Surgery, the Department of Histology, Cytology and Embryology of Bukovinian State Medical University obtained in the period to 2006 according to the current at that time

legislation. The age of specimens was determined in weeks, obstetric months and trimesters based on the measurement of the parieto-coccygeal length (PCL) considering the instructions to determine the criteria for the perinatal period, live birth and stillbirth approved by the Order of the Ministry of Health of Ukraine № 179 of March 29, 2006.

To achieve the objectives and solve the tasks of the research the following methods were used: macroscopic and microscopic dissection, preparing topographic anatomical sections, vascular injections, microscopy, ultrasound examination, X-ray, computed tomography, 3D reconstruction, morphometry, and statistical analysis.

According to the data of intrauterine fetometry of the long tubular bones of the upper limbs, the length of the right humerus was found to increase significantly from the 12^{th} week to the 34^{th} week of the intrauterine development from 0,72±0,01 cm to 5,92±0,01 cm. The length of the left humerus increases statistically significant from 0,74±0,01 cm to 5,97±0,01 cm. In fetuses of the above period of gestation the length of the right ulnar bone increases ($p<0,05$) from 0,52±0,09 cm to 5,52±0,02 cm; the length of the left ulnar bone – from 0,52±0,13 cm to 5,57±0,01 cm ($p<0,05$); the length of the right radius – from 0,32±0,09 cm to 4,82±0,01 cm ($p<0,05$); the length of the left radius – from 0,38±0,10 cm to 4,78±0,01 cm ($p<0,05$). The results obtained are indicative of a uniform growth of the long tubular bones of the upper limb during the fetal period of the prenatal ontogenesis with insignificant bilateral asymmetry available.

In human fetuses in the gestation range of 20-32 weeks, morphometric parameters of the tubular bones of the upper limb, in particular the ossification length and transverse diameters of the diaphysis of the humerus, ulnar bone, and radius, demonstrate a clear tendency of increasing with age, which is confirmed by the findings of the univariate linear regression analysis based on high coefficients of determination ($R^2 \approx 0,982$ - 0,997) and high statistical significance of regression linear equations ($p<0,0001$), which confirms the predictive value of the 12 designed mathematical models.

Statistically significant differences in the parameters of the ossification foci in

the diaphysis of the left and right long tubular bones of the upper limbs are not found. Morphogenesis of the tubular bones of the upper limb in the second half of the antenatal period is characterized by a harmonious growth.

The adipose tissue of human fetuses of the 5-8 months of gestation is morphologically heterogeneous. The subcutaneous tissue is presented by single and multi-chambered adipocytes. It development is of an uneven character both in quantitative and qualitative aspects on the levels of the upper, middle and lower thirds of the upper arm and forearm. Primary aggregations of the adipose cells emerge perivascularly. This localization is further maintained. In 5-month fetuses, on the level of the upper third of the humerus there are single adipocytes. In the middle third multi-chambered cells constitute 75,3±0,89 %, in the lower one – 68,3±0,84 %. Their number is greater ($p<0,05$) compared to single-chambered cells. In the area of the forearm, the adipose tissue of the 5-month fetuses is absent, similar to the 6-month fetuses – on the level of the lower third. An intensive growth of the adipose tissue occurs in fetuses between 6 and 7 months. Multi-chambered cells prevail in all the thirds of the humerus in fetuses of 6 and 8 month of development. The adipose tissue of 7-month fetuses contains single-chambered cells. In the forearm, multi-chambered cells prevail in 6-month fetuses (upper and middle thirds) and 7-month fetuses (lower third). At the same time, single-chambered cells dominate in 7-month (upper and middle thirds) and 8-month fetuses in the forearm (all the thirds) ($p<0,05$). The content of the multi-chambered adipocytes in the area of the forearm of 8-month fetuses is the following: upper third – 39,0±0,85 %, middle third – 24,4±0,84 %, lower third – 34,6±0,84 %. The greatest number of adipose cells was found in 8-month fetuses. Despite the term of gestation, aggregations of adipocytes form one or several layers of plaques of various shape and orientation, clearly separated from the adjacent structures by the loose connective tissue.

The middle third of the brachial area in human fetuses is found to be an area of the greatest concentration of the internal muscular arteries and nerves including the central portions of the brachial muscles. Arterial branches mainly enter the brachial muscles somewhat distal to the nerve trunks and travel to the muscles by the shortest

route. The area of artery concentration considering the point of their entrance and intramuscular branching is greater in comparison with the intramuscular distribution of nerves in the muscles of the anterior brachial group, and includes not only the middle but distal third of the anterior medial surface of the brachial region as well. The levels of branching of the arteries and nerves to the brachial muscles vary from high to low forms depending on individual anatomical variability of the major vascular-nerve trunks.

In human fetuses, a scattered form of the intramuscular branching of nerves in the coracobrachial muscle, proximal and medial portions of the brachial muscle, anconeus muscle is found. A major form of branching is found in the brachial biceps, the distal portion of the brachial muscle, lateral and long heads of the brachial triceps. A mixed form of branching is detected in the medial head of the brachial triceps. The intramuscular arteries are distributed by the type of a scattered form in the proximal and medial portions of the brachial muscle, proximal and distal portions of the brachial biceps, proximal portion of the brachial triceps. Their distribution in the coracobrachial muscle, a medial portion of the brachial biceps, medial and distal portions of the brachial triceps is by the type of a major form. The muscular arteries enter the proximal and distal portions of the brachial biceps isolated from the nerve branches, while they enter mainly together with nerves into the proximal and medial portions of the brachial muscle. Arteries do not accompany the nerve branch, which travels to the distal portion of the belly of the brachial muscle. Innervation of the medial head of the brachial triceps is topographically separated from other parts of the muscle.

Diversity and variability of the intramuscular distribution of both nerves and arteries in human fetuses in the antebrachial muscles are determined. They are closely related to the development of the nervous-muscular apparatus and reflect morphological and functional peculiarities of individual antebrachial muscles. The superior and medial antebrachial thirds are the areas of the greatest concentration of both extra- and intramuscular vascular and nerve formations. The form of distribution of the intramuscular nerves, the ways of their approach to individual muscle fibers and groups of antebrachial muscles depend on the length, shape, direction of location of

the muscle fibers and their interrelations.

In human fetuses, depending on the participation of C_4 and Th_2 in the formation of brachial plexus there are two marginal forms of anatomical variability: pre-fixed (cranial) due to participation of C_4 and its anastomosis with C_5 in the formation of the brachial plexus, and post-fixed (caudal) due to participation of Th_2 only passing its branch to Th_1. In human fetuses, median nerve connections with musculocutaneous, anconeus, and anterior interosseous nerves are found. They are caused by peculiarities of the structural organization and multiple functions of the brachial and antebrachial muscles, regularities of their complicated prenatal development, sources of blood supply available, and other factors. The ligaments in the form of connecting branches are found between the intramuscular nerve trunks in some brachial and antebrachial muscles (within the lateral and long heads of the brachial triceps, the long radial extensor muscle of the wrist, the superficial and deep flexor muscles of the fingers).

Considering the specific features of the intramuscular innervation and blood supply of the brachial and antebrachial muscles, the use of individual muscles for myoplastic is substantiated.

Articular branches of the anconeus nerve are confirmed to provide innervation of the capsule in the area of the posterior median elbow sulcus, posterior and anterior median surfaces of the elbow joint capsule in human fetuses. Branches from the median nerve travel to the medial and middle portions of the anterior surface of the joint capsule, from the musculocutaneous nerve to the middle portion of the anterior surface of the capsule. The branches of the radial nerve provide innervation of the lateral portion of the anterior surface and posterior surface of the capsule of the elbow joint. Articular branches emerge from the main trunk higher from the nerves mentioned above or from their muscular branches.

Human fetuses possess a wide range of individual anatomical variability of the superficial and deep veins of the upper limb, which is characterized by bilateral asymmetry of their topography, amount, and formation in the antebrachial region and anterior cubital region in the form of various internal and inter-systemic venous anastomoses in the form of letters «И», «N», «V», and «Y». In the elbow bend region,

N- and И-shaped anastomoses of the major veins are mostly found (71,68 %). At the same time, the first form prevails on the left upper limb, and the second one – on the right. M-shaped anastomoses are found in 11,67 % of human fetuses. H-shaped anastomoses and double median cubital vein together make up 3,33 % of cases. Y-shaped anastomosis is found in 3,33 % of cases, and V-shaped anastomosis in 1,66 % of the superficial veins of the anterior cubital region. The median cubital vein was missing in 8,33 % of fetuses.

The major form of veins of the upper limb prevails in fetuses. It is characterized by a large straight or curved venous vessel with a small number of anastomoses. The major vein is located on the greater portion of its area and contains a small number of branches of a small diameter. Scattered (net-like) shape of the veins of the upper limb, with the dorsal venous network as an example, differs by a number of short venous vessels located side-by-side. They lie almost parallel to each other in the same direction, anastomose with each other and merge sequentially.

The area of impaired sensitivity in cases of damage to the cutaneous nerves of the brachial, cubital and antebrachial regions is usually smaller than anatomical areas of distribution of the cutaneous nerves or their branches. This is due to the fact that certain areas of the skin of the upper limb are additionally innervated from the adjacent nerves – “overlap area”.

***Scientific novelty of the results obtained*.** For the first time, applying a complex of classical and up-to-date methods of morphological studies on a sufficient amount of the material examined, new data are obtained concerning specific features of topographic development and formation of the fascial-muscular and vascular-nervous structures of the brachial and antebrachial regions, their gender-age and individual anatomical variability during the fetal period of human ontogenesis.

The work is a fundamental research on fetal and projection anatomy of muscles, arteries, veins and nerves of the brachial, cubital and antebrachial regions. It makes a morphological basis for modern fetal surgery in order to develop new effective methods of prevention, early diagnostics and correction of pathological processes of the constituent formations in these regions of the upper limb.

As a result of the macroscopic and microscopic studies performed, the main and additional sources of blood supply and innervation of the brachial and antebrachial muscles in human fetuses are identified. Intramuscular relations between the nerves of different genesis and arteries in the brachial and antebrachial muscles in fetuses of different terms of gestation are found. Considering the specific features of the intramuscular innervation and blood supply of the brachial and antebrachial muscles, the use of individual muscles for myoplastic is substantiated topographically and anatomically.

For the first time, using the method of producing topographic-anatomical sections of the brachial and antebrachial regions, computed tomography, computed 3D-reconstruction models, spatial-temporal transformations and variant anatomy of the vascular-nervous structures of the brachial and antebrachial regions are specified under normal conditions in human fetuses of different terms.

The variants of formation of the trunks, roots and branches of the brachial plexus in human fetuses are described. Topographic-anatomical peculiarities of skin innervation of the anterior and posterior brachial, cubital and antebrachial regions in human fetuses at different terms are determined. Relations and complexes of the cutaneous nerves of the brachial and antebrachial regions, overlap and offset areas are identified. For the first time, specific features of the structural organization of the subcutaneous adipose tissue of the brachial and antebrachial regions in human fetuses are established.

Topographic variability and bilateral asymmetry of the veins of the upper limbs, their branches and formation of intra-systemic and inter-systemic venous anastomoses are determined.

For the first time, dynamics of changes of the morphometric parameters of the long tubular bones of the upper limbs in human fetuses of different gestation terms is monitored. Mathematical modeling was performed to determine the appropriate value of the morphometric parameters of the tubular bones of the upper limb, in particular the ossification length and transverse diameters of the diaphysis of the humerus, ulnar bone, and radius.

Based on the results obtained, morphological preconditions for possible occurrence of compression or traumatizing of the nerves of the medial, lateral and posterior bundles of the brachial plexus are determined.

Practical value of the results obtained. The research is a fundamental scientific work on studying the regularities of development and formation of the syntopia of the fascial-muscular and vascular-nervous structures of the brachial and antebrachial regions, specific features of osteogenesis and morphometric parameters of the long tubular bones of the upper limbs in the fetal period of human ontogenesis. The research will make the foundation for further scientific discussions and clinical differentiation in choosing the methods of diagnostics and appropriate mini-invasive rehabilitation methods for patients. The results of the comprehensive study performed are of both theoretical and important practical value for medicine.

The results obtained concerning the morphometric parameters of diaphysis ossification of the long tubular bones of the upper limbs in 20-32-week fetuses are extremely important for definitions of fetal anatomy and assessment of the fetus gestation term under normal conditions and timely diagnostics of congenital pathology. The suggested models to prognosticate the development of ossification centers of the right and left humerus, ulna and radial bones in human fetuses can be useful for early detection of skeletal dysplasia associated with delayed development of ossification and mineralization.

Intrauterine fetal-metric parameters of the length of the humerus, radius and ulna in fetuses of different gestation terms detected by means of ultrasound examination are additional sizes of fetal biometry and can be used as standards in the second and third trimesters of pregnancy.

The results of the research concerning the fetal anatomical variability of the vascular-nervous structures make the basis for the development of correction methods of the blood circulation in case of traumatic injuries of the upper limbs. They enable significantly to improve surgery performing on the arterial and venous vessels and nerves of the upper limbs at the stages of postnatal period of human ontogenesis. The results are of an important applied value for effective performing current diagnostic

and therapeutic manipulations, reconstructive and plastic surgery on the arteries and veins of the upper limbs.

The research significantly expands and supplements the existing information concerning asymmetry of muscles, vessels and nerves of the human upper limb. Based on the bilateral asymmetry and the form of individual anatomical variability established in human fetuses, which characterize topographic-anatomical interrelations of the nerves and arteries in the brachial and antebrachial muscles, the differences in clinical syndromes in the right and left of one individual can be explained.

Described atypical variants of the formation, topography and the number of nerves of the lateral, median and posterior bundles of the subclavicular portion of the brachial plexus are of great practical value. They, for example, include double ulnar nerve, one root available of the median nerve, or two trunks of the muscular-cutaneous nerve, or the lack of the inferior lateral cutaneous brachial nerve, muscular-cutaneous nerve, and median cutaneous brachial nerve. Moreover, relations found in the form of connecting branches between various nerves with double innervation of certain brachial and antebrachial muscles are of great importance.

When analyzing the pathology of sensitivity of the upper limb, it is essential to consider the connection of the median cutaneous nerve of the brachial region with the intercostal-brachial nerve and the innervation of the latter to the skin of the axillary area and the upper portions of the medial surface of the brachial region.

The topographic-anatomical interrelations of the nerves with the arterial vessels in the muscles of the brachial and antebrachial region established, 3D computed models of the structures of the brachial and antebrachial regions in human fetuses of different terms of gestation developed, make up a new scientific-methodological aspect of the given thesis. They may be a foundation for modeling pathological processes and other spatial-temporal transformations of the constituent structures in the determined regions of the upper limb at different stages of the postnatal period of human ontogenesis.

The specific features in the development of the white and brown adipose tissue found in the brachial and antebrachial regions in human fetuses are of an important applied value to solve one of the key issues of modern perinatal medicine – to ensure

optimal support of preterm neonates.

The variants of the fetal topography of the arteries, veins, nerves of the anterior and posterior brachial and cubital regions, anterior and posterior areas of the antebrachial region detected can be used in the vascular and transplant surgery, as well as in the educational process and scientific work of higher educational institutions and medical scientific-research centers and laboratories of Ukraine. They can be used during lectures and practical classes, for writing textbooks and monographs on Fetal Anatomy, Neonatology, Normal and Clinical Anatomy, Pediatric Surgery, Traumatology and Neurology.

Key words: fetal anatomical variability, upper limb, brachial and antebrachial muscles, brachial and antebrachial vessels and nerves, ulnar joint, brachial plexus, humerus, forearm bones, ossification, anthropometric size, computed tomography, morphometry, human, anatomy.

СПИСОК ПРАЦЬ, У ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. **Коваль ОА.** Метод макромікроскопічного препарування для встановлення фетальної анатомічної мінливості структур передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(2):46-53. doi: 10.24061/1727-0847.21.2.2022.22

2. Khmara TV, **Koval OA**, Ilika VV, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region. Archives of the Balkan Medical Union. 2022;57(3):250-9. doi: 10.31688/ABMU.2022.57.3.05 *(Здобувачем проведено дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

3. **Koval OA**, Khmara TV, Bilyk YaO, Kryvchanska MI, Vlasova KV. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. 2022;75(11 Pt 2):2752-8. doi: 10.36740/wlek202211207 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та*

узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).

4. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Фетальна топографія нервів ліктьової ділянки. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина. 2022;2:117-21. doi: 10.32782/2415-8127.2022.66.22 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

5. **Коваль ОА.** Анатомічне обґрунтування розрізів задньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(3):11-7. doi: 10.24061/1727-0847.21.3.2022.31

6. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Фетальна анатомічна мінливість довгих гілок плечового сплетення. Вісник медичних і біологічних досліджень. 2022;3:24-8. doi: 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.3.13164 *(Здобувачем проведено дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

7. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Варіантна анатомія променевого нерва у плодів людини. Morphologia. 2022;16(3):51-5. doi: 10.26641/1997-9665.2022.3.51-55 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

8. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Слободян ОМ. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(4):14-21. doi: 10.24061/1727-0847.21.4.2022.41 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

9. **Коваль ОА.** Метод препарування для встановлення анатомічної мінливості структур передніх ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023;22(1):50-7. doi: 10.24061/1727-0847.22.1.2023.07

10. **Koval OA**, Khmara TV, Protsak TV, Biryuk IG, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. 2023;58(1):55-64. doi: 10.31688/ABMU.2023.58.1.07 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

11. **Коваль ОА.** Топографо-анатомічні взаємовідношення внутрішньо-м’язових артерій і нервів за рівнями плеча у плодів людини. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2023;23(2):30-6. doi: 10.31718/2077-1096.23.2.2.30

12. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Заморський ІІ, Іліка ВВ, Гарвасюк ОВ. Проєкційна фетальна анатомія судинно-нервових утворень передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023;22(2):48-55. doi: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.17 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

13. Дмитренко РР, **Коваль ОА**, Андрущак ЛА, Макарчук ІС, Цигикало ОВ. Особливості ідентифікації різних типів тканин під час 3D-реконструкції мікроскопічних структур людини. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина, 2023;13(4):125-34. doi: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18 *(Здобувачем проведено дослідження та узагальнення результатів).*

14. Khmara TV, **Koval OA**, Zamorskii II, Garvasiuk OV, Kryvchanska MI. Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the humerus in fetuses at 19-22 weeks of gestation. Archives of the Balkan Medical Union. 2024;59(1):8-13. doi: 10.31688/ABMU.2024.59.1.01 *(Здобувачем проаналізовані результати фетометрії довжини плечових кісток, отриманих за допомогою УЗД, підготовлено статтю до друку).*

15. **Коваль ОА.** Фетальна анатомія артерій тильної ділянки кисті. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(1):62-6. doi: 10.24061/1727-0847.23.1.2024.09

16. **Коваль ОА.** Аналіз осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(1):27-35. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.1.87.2024.04

17. Комар ТВ, **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Морфологічні передумови виникнення верхнього, середнього і нижнього синдромів ураження первинних пучків плечового сплетення. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(2):108-13. doi: 10.24061/1727-0847.23.2.2024.37 *(Здобувачем проведено*

вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовлено статтю до друку).

18. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Аналіз центрів скостеніння діафіза променевої кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(2):34-41. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.2.88.2024.06 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

19. Khmara TV, **Koval OA**, Komar TV, Kovalchuk PYe, Biryuk IG. Method of macro microscopic preparation of the surface structures of the posterior elbow and forearm areas in human fetuses. Вісник проблем біології і медицини. 2024;2:339-47. doi: 10.29254/2077-4214-2024-2-173-339-347 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

20. **Koval OA**, Khmara TV, Zamorskii II, Kryvchanska MI, Garvasiuk OV. Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Перинатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(2):93-9. doi: 10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

21. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Заморський ІІ, Бірюк ІГ, Ковальчук ПЄ. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Український журнал Перинатологія та Педіатрія. 2024;2:16-22. doi: 10.15574/PP.2024.98.16 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

22. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Паньків ТВ, Заморський ІІ. Топографо-анатомічне обґрунтування використання поверхневих м’язів задньої групи передпліччя для міопластики. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(3):24-8. doi: 10.24061/17270847.23.3.2024.45 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

23. Заморський ІІ, Хмара ТВ, Бірюк ІГ, Паньків ТВ, **Коваль ОА**. Деякі питання історії становлення та перспективи розвитку теоретичної та клінічної

медицини. Morphologia. 2024;18(3):181-5. doi: 10.26641/1997-9665.2024.3.181-185 *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовлено статтю до друку).*

24. Хмара ТВ, **Коваль ОА**, Цигикало ОВ, Паньків ТВ, Заморський ІІ. Особливості появи первинних центрів скостеніння у людини. Український журнал Перинатологія та Педіатрія. 2024;3:115-23. doi: 10.15574/PP.2024.3(99).115123 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

25. **Koval OA**, Khmara TV, Zamorskii II, Khodan AG, Kryvchanska MI. Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the ulna and radius in fetuses of 19-22 weeks of gestation. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(3):124-9. doi: 10.24061/2413-4260.XIV.3.53.2024.17 *(Здобувачем проаналізовані результати фетометрії довжин ліктьових і променевих кісток, отриманих за допомогою УЗД, підготовлено статтю до друку).*

26. **Koval OA**, Khmara TV, Davydenko IS, Pankiv TV, Kryvchanska MI, Voloshyn VL. Morphological features of subcutaneous tissue of the brachial region in human fetus. Archives of the Balkan Medical Union. 2024;59(4):382-9. doi: 10.31688/ABMU.2024.59.4.08 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

27. Владиченко КА, **Коваль ОА**, Сметанюк ОВ, Цигикало ОВ. Методи стадіювання пренатального розвитку в порівняльній ембріології. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(4):105-13. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.4.90.2024.15 *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовлено статтю до друку).*

28. Pankiv TV, **Koval OA**, Skoreiko PM, Davydenko IS, Khmara TV. Morphological features of subcutaneous tissue of the antebrachial region in human fetus. Modern Pediatrics. Ukraine. (2025).4(148): 36-41. doi: 10.15574/SP.2025.4(148).3641 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

НАУКОВІ ПРАЦІ, ЩО ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ:

29. **Koval OA**, Khmara TV. Anatomic variability of the radial nerve. В: Матеріали шостої Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Теорія та практика сучасної морфології; 2022 Лис 9-11; Дніпро. Дніпро; 2022, с. 74. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

30. **Коваль ОА.** Варіантна анатомія м'язів передпліччя у плодів людини. В: Матеріали підсумкової 104-ї наук.-практ. конф. з міжнарод. участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету; 2023 Лют 06, 08, 13; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2023, с. 24-5.

31. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Анатомічна мінливість внутрішньом'язового галуження нервів у м'язах передньої і бічної груп передпліччя у плодів людини. В: Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання); 2024 Кві 18-19; Полтава. Полтава; 2024, с. 31-4. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

32. Khmara TV, **Koval OA.** Sources of innervation of the glenohumeral joint capsule in human fetuses. В: Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання); 2024 Кві 18-19; Полтава. Полтава; 2024, с. 110-2. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

33. **Коваль О**, Хмара Т. Корелятивні взаємовідношення між розподілом внутрішньом'язових нервів і структурно-функціональною організацією м'язів задньої групи передпліччя у плодів людини. В: Матеріали Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю Актуальні питання морфології; 2024 Тра 17; Львів. Львів; 2024, с. 106-9. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

34. **Koval O.** Sources and characteristics of elbow capsule innervation in late human fetuses. В: Матеріали Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю Актуальні питання морфології; 2024 Тра 17; Львів. Львів; 2024, с. 105-6.

35. Хмара ТВ, Бірюк ІГ, **Коваль ОА**, Комар ТВ, Заморський ІІ. Особливості раннього морфогенезу кісток верхньої кінцівки людини В: Матеріали Міжнар. наукової конференції Біоморфологія сьогодення; 2024 Вер 26-27; Київ. Київ; 2024, с. 104-5. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

36. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Заморський ІІ. Особливості розвитку венозної системи верхньої кінцівки у плодів людини. В: Матеріали Міжнар. наукової конференції Біоморфологія сьогодення; 2024 Вер 26-27; Київ. Київ; 2024, с. 34-5. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

37. **Koval OA**, Komar TV, Khmara TV. Connections between the nerves of the brachial plexus in the brachial and antebrachial regions in human fetuses. В: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю Тканинні реакції в нормі, експерименті, клініці; 2024 Чер 13-14; Київ. Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. 2024; 2(Спецвип):89-90. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

38. Zamorskii II, Khmara TV, Biryuk IG, Pankiv TV, **Koval OA**. Some issues of the history of the establishment and perspectives of the development of theoretical and clinical medicine. В: Матеріали Восьмої Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Теорія та практика сучасної морфології; 2024 Лист 6-8; Дніпро, Дніпро: ДДМУ, 2024, с. 58. *(Здобувачем проведено літературний огляд та оформлення матеріалу).*

39. **Коваль ОА.** Ультразвукова морфометрія плечових кісток у плодів людини 29-31 тижнів гестації. В: Матеріали підсумкової 106-ї наук.-практ. конф. з міжнар. участю професорсько-викладацького колективу Буковинського державного медичного університету; 2025 Лют 03, 05, 10; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2025, с. 22-23.

40. **Коваль О.А.** Деякі варіанти формування стовбурів, корінців і гілок плечового сплетення у плодів людини. В: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Тканинні реакції в нормі, експерименті та клініці; 2025 Тра 29-30; Київ. Київ; 2025, с. 184-5.

41. Biryuk IG., Khmara TV., **Koval OA.**, Nazymok YeV., Savka VG. Applied significance of clinical anatomy in the diagnostic of median nerve injuries. В: Матеріали наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю Сучасні проблеми вивчення медико-екологічних аспектів здоров'я людини; 2025 Жов 23-24; Полтава. Полтава; 2025, с. 52-4. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

42. Pankiv TV., Khmara TV., **Koval OA.** Age-related structural and functional features of skeletal muscles. В: Матеріали наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю Сучасні проблеми вивчення медико-екологічних аспектів здоров'я людини; 2025 Жов 23-24; Полтава. Полтава; 2025, с. 57-8. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

СПИСОК ПРАЦЬ, ЯКІ ДОДАТКОВО ВІДОБРАЖАЮТЬ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ:

43. Хмара ТВ, Ризничук МО, Комар ТВ, **Коваль ОА**, Бірюк ІГ, Ковальчук ПЄ, та ін. Варіанти будови та уроджені вади скелета людини. Чернівці: Медуніверситет; 2023. 219 с. (Розділ 4.2. Онтологія уроджених вад плечової кістки та кісток передпліччя. с. 119-142). *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовку до друку).*

44. Бірюк ІГ, **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Куковська ІЛ Слухенська Р.В. Макромікроскопічне препарування структур верхньої кінцівки у плодів людини. Чернівці: Медуніверситет, 2025. 262 с. (Розділи 2, 3, 4, 5, 7). *(Здобувачем запропоновано алгоритми макромікроскопічного препарування структур плечової, ліктьової і передпліччя ділянок у плодів людини, підготовку до друку рукопису монографії).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 32
ВСТУП 33
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА МОРФОГЕНЕЗ І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФО-АНАТОМІЧНИХ ВЗАЄМОВІДНОШЕНЬ ДОВГИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК, ФАСЦІАЛЬНО-М'ЯЗОВИХ ТА СУДИННО-НЕРВОВИХ УТВОРЕНЬ ПЛЕЧОВОЇ І ПЕРЕДПЛІЧНОЇ ДІЛЯНОК ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) 44
1.1. Закономірності пренатального розвитку та онтогенетичних перетворень кісток, м'язів, судин і нервів ділянок плеча та передпліччя людини 45
1.2. Особливості мікроскопічної будови підшкірної клітковини плечової і передплічної ділянок людини 54
1.3. Варіантна анатомія фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень плечової і передплічної ділянок людини 58
1.4. Морфологічні передумови виникнення верхнього, середнього і нижнього синдромів ураження первинних пучків плечового сплетення 75
1.5. Уроджені вади структур плечової і передплічної ділянок 80
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ 91
2.1. Матеріал дослідження 91
2.2. Методи морфологічного дослідження 92
2.2.1. Метод макромікроскопічного препарування 93
2.2.1.1. Метод препарування плечової фасції, м'язів, судин і нервів плечової ділянки у плодів людини 95
2.2.1.2. Метод препарування структур ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини 102
2.2.2. Метод виготовлення топографо-анатомічних зрізів……110
2.2.3.Метод мікроскопічного дослідження 111
2.2.4. Метод ультразвукової діагностики 111
2.2.5. Ін'єкція судин 112

2.2.6. Рентгенологічні методики 113
2.2.7. Метод тривимірного комп'ютерного реконструювання 113
2.2.8. Морфометрія 114
2.2.9. Метод статистичного аналізу 114
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ ОСТЕОГЕНЕЗУ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДОВГИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК ВЕРХНІХ КІНЦІВОК У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ 116
3.1. Формування осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації 118
3.2. Аналіз осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації 131
3.3. Особливості остеогенезу променевої кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. 134
3.4. Фетальна ультразвукова анатомія і морфометричні параметри плечової кістки у плодів людини 138
3.5. Фетальна ультразвукова анатомія і морфометричні параметри ліктьової та променевої кісток у плодів людини 146
3.6. Залежність морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки від віку гестації……..154
РОЗДІЛ 4. СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДШКІРНОЇ КЛІТКОВИНИ ПЛЕЧОВОЇ ДІЛЯНКИ І ДІЛЯНКИ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ 158
4.1. Морфологічні особливості підшкірної клітковини плечової ділянки у плодів людини 158
4.2. Особливості структурної організації підшкірної клітковини ділянки передпліччя у плодів людини 166
РОЗДІЛ 5. АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ СТРУКТУР ПЛЕЧОВОЇ ДІЛЯНКИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ 173
5.1. Особливості кровопостачання та іннервації м'язів передньої групи плеча у плодів людини з урахуванням їхньої варіантної анатомії 173

5.2. Варіантна анатомія м’язів і судинно-нервових утворень задньої плечової ділянки у плодів людини 192
5.3. Проекційна фетальна анатомія судинно-нервових утворень плечової ділянки 198
5.4. Топографічна анатомія поперечних перетинів плеча у плодів людини 204
РОЗДІЛ 6. ФЕТАЛЬНА АНАТОМІЯ НЕРВІВ ЛІКТЬОВОЇ ДІЛЯНКИ 218
РОЗДІЛ 7. ОСОБЛИВОСТІ КРОВОПОСТАЧАННЯ ТА ІННЕРВАЦІЇ М’ЯЗІВ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ У ПЛОДОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ .. 228
7.1. Анатомічна мінливість судин і нервів м’язів передньої і бічної груп передпліччя та їхні проекційно-синтопічні взаємовідношення у плодів людини 230
7.2. Топографо-анатомічні взаємовідношення артеріальних судин і нервів у м’язах задньої групи передпліччя з урахуванням їхньої анатомічної мінливості у плодів людини 251
7.3. Топографічна анатомія поперечних перетинів передпліччя у плодів людини 256
РОЗДІЛ 8. ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ ОПИСОВОЇ АНАТОМІЇ ПЛЕЧОВОГО СПЛЕТЕННЯ ТА ДЕЯКИХ ВАРІАНТІВ ФОРМУВАННЯ ЙОГО СТОВБУРІВ, КОРІНЦІВ І ГІЛОК У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ 272
РОЗДІЛ 9. ТОПОГРАФО-АНАТОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ М’ЯЗІВ ПЛЕЧА І ПЕРЕДПЛІЧЧЯ ДЛЯ МІОПЛАСТИКИ 305
РОЗДІЛ 10. ВАРІАНТНА АНАТОМІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВЕН І ШКІРНИХ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ 313
РОЗДІЛ 11. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ ... 327
ВИСНОВКИ 363
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ 369
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 371
ДОДАТКИ 424

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БПД – біпарієтальний діаметр

ВУР – внутрішньоутробний розвиток

ГВ – гестаційний вік

ГО – гетеротопна осифікація

ДІ – довірчий інтервал (англ. *confidence interval, CI*)

ДПК – довжина плечової кістки

ДС – довжина стегна

КТ – комп'ютерна томографія

МРТ – магнітно-резонансна томографія

ОГ – окружність голови

ОЖ – окружність живота

ПСА – постійна серединна артерія

СА – серединна артерія

САД – серединна артерія долоні

САП – серединна артерія передпліччя

СД – скелетні дисплазії

ТКД – тім'яно-куприкова довжина

УВР – уроджені вади розвитку

УЗД – ультразвукове дослідження

ВСТУП

Обґрунтування теми дослідження. В умовах сучасних бойових дій ушкодження кінцівок складають 53-70 % від загальної кількості усіх вогнепальних поранень. Ураження кінцівок сучасними видами вогнепальної зброї відрізняються складністю, множинністю, поєднаним ушкодженням м'яких тканин і кісток, нерідко – великих магістральних судин і нервових стовбурів, а також відривом сегментів кінцівок [37, 200]. Вогнепальні поранення ділянки плеча є особливо складними через ушкодження судинно-нервових утворень [247, 357]. Незважаючи на комплексне лікування вогнепальних поранень верхньої кінцівки, ушкодження нервів спостерігається у 46,8 % випадків, гнійні ускладнення виникають у 37,1 % поранених, з яких у 8 % з подальшим переходом в остеомієліт. Поранення плечової артерії відзначають в 12,8 % потерпілих [368]. Знання механізму поранення вогнепальною зброєю та варіантів лікування є важливими як для хірургів, так і травматологів [302, 416]. Результати успішного відновлення функцій м'язів верхньої кінцівки після поранень та інших травматичних ушкоджень судинно-нервових стовбурів залежать значною мірою від топографо-анатомічних особливостей поза- та внутрішньом'язової іннервації та кровопостачання [419]. Військові травми плеча і передпліччя вимагають індивідуальних рішень. При цьому трансплантація м'язів і сухожилків без знання топографо-анатомічних взаємовідношень їхніх судин і нервів є проблематичною.

Сучасний розвиток вікової морфології передбачає більш глибоке осмислення об'єкта і предмета дослідження, концепції, та орієнтований на досягнення конкретної мети фундаментальних й прикладних досліджень. При діагностиці ушкоджень плечового сплетення у новонароджених і дітей грудного віку мають важливе практичне значення дані про анатомічну мінливість формування його корінців, стовбурів, пучків та їхніх гілок. Нині серед напрямів перинатальної медицини така галузь, як фетальна хірургія, була б неможлива без всебічних знань про варіантну анатомію органів і структур у плодів людини різного віку. Виконання хірургічних маніпуляцій і оперативних утручань на

фасціально-м’язових і судинно-нервових утвореннях ділянок верхньої кінцівки, і, зокрема плечової і передпліччя, у плодів і новонароджених людини вимагає всебічних знань їхніх топографо-анатомічних особливостей. Передня і задня плечові ділянки, а також ліктьова, передня і задня ділянки передпліччя відрізняються віковою та індивідуальною анатомічною мінливістю судинно-нервових утворень, що є досить частою причиною ускладнень під час виконання операцій [65, 94, 115, 117].

Випадання рухів, пов’язаних із ураженням нервових стовбурів плечового сплетення, часто не вкладається у відомі схеми іннервації м’язів верхньої кінцівки [191, 431]. Це можна пояснити тим, що іннервація деяких м’язів відбувається двома нервами, тому навіть при повній втраті цілісності великого нервового стовбура спостерігається незначне порушення рухової функції. Також слід зазначити, що через наявність між нервами розвиненої сітки анастомозів рухова функція ураженого нерва може страждати незначно [242, 381].

У літературних джерелах [166, 181, 214, 244, 249] судинно-нервові взаємовідношення у товщі м’язів передньої і задньої груп плеча та передпліччя у плодів людини висвітлені фрагментарно. Вважаємо, що отримані методом макромікроскопічного препарування та ін’єкції судин дані щодо внутрішньом’язового розподілу судин і нервів у м’язах плеча і передпліччя, варіантної анатомії поверхневих вен і шкірних нервів ділянок плеча і передпліччя, а також топографо-анатомічних орієнтирів судинно-нервових утворень плечової ділянки і ділянки передпліччя у плодовому періоді онтогенезу сприятимуть обґрунтуванню раціональних діагностичних та лікувальних прийомів у фетальній хірургії.

На підставі вище наведених даних, слід підкреслити, що результати саме комплексного морфологічного дослідження, присвяченого з’ясуванню топографо-анатомічних взаємовідношень м’язів, судин і нервів плеча та передпліччя у плодів людини, мають сьогодні не тільки теоретичне значення, але й важливі для фетальної хірургії, нейрохірургії, травматології і ортопедії, неврології, оскільки можуть стати підґрунтям для виконання розрізів ділянок

плеча і передпліччя, міопластики та оперативних утручань. Отже, дана проблема є актуальною, пріоритетною і потребує проведення наукових досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота проведена в рамках планової комплексної теми кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії і кафедри анатомії людини імені М.Г. Туркевича Буковинського державного медичного університету «Закономірності статево-вікової будови та топографоанатомічних перетворень органів і структур організму на пре- та постнатальному етапах онтогенезу. Особливості перинатальної анатомії та ембріотопографії» (номер державної реєстрації 0120U101571) і комплексної теми кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії «Статево-вікові закономірності онтогенетичних перетворень і морфометричні параметри органів та структур за умов норми і експерименту. Морфо-функціональні та антропометричні особливості опорно-рухового апарату спортсменів» (номер державної реєстрації 0125U001531), а докторант є виконавцем фрагменту зазначених тем.

Об'єкт дослідження: закономірності вікової анатомії м'язів, судинно-нервових утворень і фасціально-клітковинних просторів верхніх кінцівок в онтогенезі людини.

Предмет дослідження: топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодовому періоді онтогенезу людини.

Мета дослідження: Встановити закономірності хронологічної послідовності розвитку і становлення топографо-анатомічних взаємовідношень фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя з урахуванням їхньої анатомічної мінливості у плодовому періоді людини.

Завдання дослідження:

1. Виявити особливості остеогенезу, простежити зміни морфометричних параметрів плечової, ліктьової та променевої кісток у плодів людини різного віку.

2. Визначити залежність морфометричних параметрів трубчастих кісток верхньої кінцівки від віку гестації та розробити математичні моделі для

прогностичної оцінки поздовжніх і поперечних розмірів плечової, ліктьової та променевої кісток.

3. З'ясувати особливості структурної організації підшкірної жирової клітковини ділянок плеча та передпліччя у плодів людини.

4. З'ясувати джерела і місця вступу артеріальних судин і нервів у м'язи плеча та особливості їхнього внутрішньом'язового розподілу у плодів людини.

5. Встановити особливості іннервації та кровопостачання м'язів передпліччя у плодовому періоді онтогенезу людини.

6. З урахуванням особливостей галуження артерій і нервів у товщі м'язів плеча і передпліччя топографо-анатомічно обґрунтувати їх використання при виконанні міопластичних операцій.

7. Дослідити фетальну анатомію нервів ліктьової ділянки.

8. Встановити фетальну варіантну анатомію поверхневих вен і шкірних нервів верхніх кінцівок.

Методи дослідження: макромікроскопічне препарування, виготовлення топографо-анатомічних зрізів, ін'єкція судин, мікроскопічний, ультразвукове дослідження, рентгенологічний, комп'ютерна томографія, тривимірне реконструювання, морфометрія, статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше з використанням комплексу класичних та сучасних методів морфологічного дослідження на достатній кількості матеріалу отримані нові дані щодо особливостей розвитку і становлення топографії фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя, та їх статево-вікової та індивідуальної анатомічної мінливості у плодовому періоді онтогенезу людини.

Робота є фундаментальним дослідженням щодо фетальної і проекційної анатомії м'язів, артерій, вен і нервів плечової, ліктьової і передплічної ділянок та морфологічним підґрунтям у сучасній фетальній хірургії для напрацювання нових ефективних методів профілактики, ранньої діагностики та корекції патологічних процесів складових утворень цих ділянок верхньої кінцівки.

У результаті проведеного макромікроскопічного дослідження встановлено основні і додаткові джерела кровопостачання та іннервації м’язів плеча і передпліччя у плодів людини. Виявлені внутрішньом’язові зв’язки між нервами різного ґенезу та артеріями у м’язах плеча та передпліччя у плодів різного віку. З урахуванням особливостей внутрішньом’язової іннервації та кровопостачання м’язів плеча та передпліччя топографо-анатомічно обґрунтовано використання окремих м’язів для міопластики.

Уперше за допомогою методу виготовлення топографо-анатомічних зрізів ділянок плеча і передпліччя, комп’ютерної томографії і створення комп’ютерних 3D-реконструкційних моделей з’ясовані просторово-часові перетворення і варіантна анатомія судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя за умов норми у плодів людини різного віку.

Описані варіанти формування стовбурів, корінців і гілок плечового сплетення у плодів людини. Визначені топографо-анатомічні особливості іннервації шкіри передньої і задньої ділянок плеча, ліктя та передпліччя у плодів різного віку, а також виявлені зв’язки і комплекси шкірних нервів плечової і ліктьової ділянок та ділянки передпліччя, зони перекриття та зміщення. Уперше встановлені особливості структурної організації підшкірної жирової клітковини ділянок плеча і передпліччя у плодів людини.

Встановлена варіабельність топографії і білатеральна асиметрія вен верхніх кінцівок, їхніх приток та формування внутрішньосистемних і міжсистемних венозних анастомозів.

Уперше простежено динаміку зміни морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів людини різних термінів гестації та проведено математичне моделювання для визначення належної величини морфометричних параметрів трубчастих кісток верхньої кінцівки, зокрема довжини осифікації та поперечних діаметрів діафізів плечової, ліктьової та променевої кісток.

На основі отриманих результатів визначені морфологічні передумови можливого виникнення компресії або травматизації нервів присереднього,

бічного і заднього пучків плечового сплетення.

Практичне значення одержаних результатів. Надзвичайно важливими для визначення фетальної анатомії та оцінки гестаційного віку плода за умов норми і своєчасної діагностики уродженої патології мають отримані результати щодо морфометричних параметрів скостеніння діафізів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів 20-32 тижнів гестації. Запропоновані моделі прогнозування розвитку осередків скостеніння правих і лівих плечових, ліктьових і променевих кісток у плодів людини можуть бути корисні для раннього виявлення скелетних дисплазій, пов'язаних із затримкою розвитку скостеніння та мінералізації.

Отримані, за допомогою ультразвукового дослідження, прижиттєві фетометричні параметри довжин плечових, променевих і ліктьових кісток у плодів різних термінів гестації є додатковими розмірами фетобіометрії і можуть бути використані як нормативи у другому та третьому триместрах вагітності. Отримані морфометричні параметри довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів людини 12-14, 19-22 та 28-34 тижнів, окрім підтвердження нормального розвитку та лінійного росту плода, можна порівнювати зі стандартними довідковими таблицями для виявлення природжених вад і дефектів розвитку плода. Отримані результати щодо фетальної анатомічної мінливості судинно-нервових утворень є підґрунтям для розробки способів корекції порушень кровообігу при травматичних пошкодженнях верхніх кінцівок, а також суттєво здатні полегшити проведення хірургічних утручань на артеріальних і венозних судинах та нервах верхніх кінцівок на етапах постнатального періоду онтогенезу людини. Отримані дані щодо варіантної анатомії гілок системи плечової, ліктьової і променевої артерій, поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки у плодів людини мають також важливе прикладне значення для ефективного виконання сучасних діагностичних та лікувальних маніпуляцій, реконструктивних та пластичних операцій на артеріальних і венозних судинах верхніх кінцівок. Одержані дані суттєво розширюють і доповнюють відомості про білатеральну асиметрію м'язів, судин і нервів верхньої кінцівки людини. На

підставі встановлених у плодів людини білатеральної асиметрії та форми індивідуальної анатомічної мінливості, що характеризують топографо-анатомічні взаємовідношення нервів і артерій у м'язах плеча та передпліччя, можна пояснити відмінності у клінічних синдромах справа і зліва в одного індивідуума. Найбільш виражену асиметрію виявлено в топографії і особливостях галуження шкірних нервів і поверхневих вен у плодів людини.

Виділено дві крайні форми формування плечового сплетення: префіксовану (краніальну) за участю в утворенні плечового сплетення тільки C_4 та його анастомозу з C_5 та постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th_2, що віддає гілку до Th_1. При діагностиці ушкоджень нервів плечового сплетення мають важливе практичне значення отримані дані про їхню варіантну анатомію у плодовому періоді онтогенезу людини, що зумовлено анатомічною мінливістю формування його корінців, стовбурів, пучків та їхніх гілок. У деяких плодів виявлено подвійну іннервацію двоголового м'яза плеча і плечового м'яза – м'язово-шкірним і серединним нервами; плечового м'яза – м'язово-шкірним і променевим нервами; триголового м'яза плеча – променевим і ліктьовим нервами, променевим і серединним нервами; плечо-променевого м'яза – променевим і серединним нервами; ліктьового м'яза-згинача зап'ястка – ліктьовим і серединним нервам; променевого м'яза-згинача зап'ястка і довгого м'яза-згинача великого пальця – серединним і ліктьовим нервами.

Практичне зацікавлення викликають описані нами атипові варіанти формування, топографії і кількості нервів бічного, присереднього і заднього пучків підключичної частини плечового сплетення (наприклад, подвоєння ліктьового нерва, наявність одного корінця серединного нерва, або двох стовбурів м'язово-шкірного нерва, відсутність нижнього бічного шкірного нерва плеча, м'язово-шкірного нерва, присереднього шкірного нерва плеча), а також виявлені зв'язки у вигляді сполучних гілок між різними нервами при подвійній іннервації деяких м'язів плеча і передпліччя: серединного нерва з м'язово-шкірним нервом, ліктьового – з серединним нервом і його відгалуженням (переднім міжкістковим нервом), променевого – з ліктьовим і серединним

нервами; а також окремими шкірними нервами, зокрема м'язово-шкірним і присереднім шкірним нервом плеча зумовлені особливостями структурної організації та мультифункціональністю м'язів плеча і передпліччя, закономірностями їхнього складного пренатального розвитку. Наявність сполучних гілок розширює наші уявлення про складність та різноманітність зв'язків між нервами, у тому числі функціонально неоднорідними, і допомагає краще усвідомити невідповідність між клінічною картиною при пошкодженнях великих нервових стовбурів і загальноприйнятими анатомічними схемами.

При аналізі патології чутливості верхньої кінцівки необхідно враховувати зв'язок присереднього шкірного нерва плеча з міжреброво-плечовим нервом та іннервацію останнім шкіри пахвової ділянки та верхніх відділів присередньої поверхні плеча. У більшості досліджених плодів також виявлена гілка до шкіри пахвової ділянки та присередньої поверхні плеча від другого міжребрового нерва. У деяких плодів третій міжребровий нерв віддавав гілку до шкіри пахвової та плечової ділянок. Отримані факти є важливими у поясненні механізму збереження чутливості відповідної ділянки при тотальних розривах плечового сплетення.

Встановлені топографо-анатомічні взаємовідношення нервів із артеріальними судинами в м'язах плеча і передпліччя, створені тривимірні комп'ютерні моделі структур плечової й ліктьової ділянок та ділянки передпліччя у плодів різного віку складають новий науково-методологічний аспект даного дисертаційного дослідження, можуть бути основою для моделювання патологічних процесів та інших просторово-часових перетворень складових утворень зазначених ділянок верхньої кінцівки на різних стадіях постнатального періоду онтогенезу людини.

Виявлені особливості розвитку білої та коричневої жирових тканин у ділянках плеча та передпліччя у плодів людини мають важливе прикладне значення для вирішення однієї з ключових проблем сучасної перинатальної медицини – забезпечення оптимальної підтримки недоношених новонароджених. Розуміння процесів етіопатогенезу ожиріння та особливостей

структурної організації підшкірної жирової клітковини на різних етапах онтогенезу людини відкриває перспективи для створення нових терапевтичних підходів, таких як стимуляція коричневої жирової тканини для посилення теплопродукції або корекція енергетичного балансу під час критичних станів.

Встановлені варіанти фетальної топографії артерій, вен, нервів передньої і задньої плечових та ліктьових ділянок, передньої і задньої ділянок передпліччя можуть бути використані в судинній і трансплантаційній хірургії, а також у освітньому процесі й науковій роботі закладів вищої освіти та медичних науково-дослідних центрів і лабораторій України.

Матеріали дисертаційного дослідження впроваджені в освітньо-науковий процес на профільних морфологічних кафедрах, можуть бути використані під час лекцій і практичних занять, для написання навчальних посібників і монографій із фетальної анатомії, неонатології, нормальної і клінічної анатомії, дитячої хірургії, травматології та неврології.

Впровадження результатів дослідження. Результати дисертаційного дослідження впроваджено в науково-педагогічну роботу кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії (протокол № 5 від 18.10.2023 р.) і кафедри гістології, цитології та ембріології (протокол № 16 від 06.05.2025 р.) Буковинського державного медичного університету; кафедри оперативної хірургії та клінічної анатомії (протокол № 6 від 12.06.2023 р.) і кафедри анатомії людини (протокол № 15 від 12.05.2025 р.) Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; кафедри нормальної анатомії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького (протокол № 11 від 12.06.2023 р.); кафедри гістології та ембріології Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України (протокол № 7 від 29.08.2023 р.); кафедри анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету (протокол № 2 від 06.09.2023 р.); кафедри анатомії людини Івано-Франківського національного медичного університету (протокол № 2 від 28.09.2023 р.); кафедри анатомії людини та гістології медичного факультету Ужгородського

національного університету (протокол № 3 від 04.10.2023 р.); кафедри фундаментальних загальнонаукових дисциплін ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет» (протокол № 2 від 31.08.2023 р.); кафедри технології медичної діагностики та лікування Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини» Київського національного університету імені Тараса Шевченка (протокол № 3 від 28.03.2025 р.); кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Полтавського державного медичного університету (протокол № 22 від 16.06.2025 р.).

Особистий внесок здобувача. Дисертація є результатом самостійного дослідження докторанта. Автором особисто визначено мету та сформульовано завдання дослідження, проведено патентно-інформаційний пошук за обраною темою на етапах планування та завершення дисертаційної роботи. Дисертантом підібрано адекватні методи дослідження, самостійно здійснено забір, систематизацію матеріалу, опановані методи макро- і мікроскопічних досліджень, тривимірного реконструювання та виконано морфологічні дослідження. Особисто написано та проілюстровано всі розділи дисертації, проведено статистичну обробку з аналізом отриманих даних. Висновки і практичні рекомендації сформульовані спільно з науковим консультантом. У наукових статтях, опублікованих у співавторстві, докторанту належить фактичний матеріал, а його участь є визначальною.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати роботи оприлюднені на: шостій Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 9-11 листопада 2022 р.); 104-й підсумковій науково-практичній конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (IV Жутаєвські читання» (м. Полтава, 18-19 квітня 2024 р.); Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Актуальні питання морфології», присвяченій 100-річчю від дня народження

професора Л.М. Личковського (м. Львів, 17 травня 2024 р.); Міжнародній науковій конференції «Біоморфологія сьогодення», присвяченій 100-річчю з часу заснування Київської наукової школи порівняльних морфологів (м. Київ, 26–27 вересня 2024 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Тканинні реакції в нормі, експерименті, клініці» (м. Київ, 13-14 червня 2024 р.); восьмій Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 6-8 листопада 2024 р.); 106-й підсумковій науково-практичній конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького колективу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 03, 05, 10 лютого 2025 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Тканинні реакції в нормі, експерименті та клініці – 2025» (м. Київ, 29-30 травня 2025 р.); науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 23-24 жовтня 2025 р.).

Публікації. За результатами дисертації опубліковано 44 наукові праці, із них: 28 статей (6 – одноосібних), з яких 17 – у наукових фахових виданнях, рекомендованих ДАК МОН України, 11 статей – у виданнях, що індексуються у наукометричній базі Scopus; 2 монографії та 14 публікацій – у матеріалах наукових форумів різного рівня.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація викладена українською мовою на 444 сторінках (298 сторінок основного тексту) і складається із анотацій українською і англійською мовами, переліку умовних скорочень, вступу, огляду літератури, опису матеріалів і методів дослідження, восьми розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів досліджень, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел і додатків. Список літератури включає 449 джерел, з них 49 – кирилицею та 400 – латиницею. Роботу ілюстровано 182 рисунками і 14 таблицями.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНІ ПОГЛЯДИ НА МОРФОГЕНЕЗ І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФО-АНАТОМІЧНИХ ВЗАЄМОВІДНОШЕНЬ ДОВГИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК, ФАСЦІАЛЬНО-М'ЯЗОВИХ ТА СУДИННО-НЕРВОВИХ УТВОРЕНЬ ПЛЕЧОВОЇ І ПЕРЕДПЛІЧНОЇ ДІЛЯНОК ЛЮДИНИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Прогрес морфології, у тому числі й ембріології та фетальної анатомії, як галузі природничих наук, визначається поєднанням багатьох моментів: сучасним станом історичних знань з вивчення певної анатомічної галузі, всебічним аналізом наявних літературних відомостей, мисленням, реалізацією певних наукових завдань, точним спостереженням, перевіреним досвідом та обговоренням отриманих результатів з формулюванням конкретних висновків і рекомендацій. Як наголошував Альбрехт Дюрер (1471–1528): «Завдяки істинному знанню ти будеш набагато сміливішим і досконалішим у кожній роботі, ніж без нього». Не лише досягнення, а й помилки наших попередників – анатомів та ембріологів нагадують нам, що і ми можемо помилятися; їхня мудрість захищає нас від упередження, ніби мудрість народилася разом із нами; вивчення ходу їхньої думки може сприяти кращому розумінню, а звідси і кращій організації нашої власної наукової думки. У зв'язку з цим доречно навести висловлювання відомого ортопеда Паувельса, який займався розробкою теоретичних основ біомеханіки: «Передусім в оперативній ортопедії відповідальні цілеспрямовані дії неможливі без фундаментальних анатомічних знань, особливо без проникнення у функціональні взаємовідношення».

Для здійснення локомоції необхідна скоординована робота нервової, м'язової і кісткової систем. Розширення фундаментальних досліджень з морфології кісткової системи, з'ясування її корелятивних взаємозв'язків є назрілою потребою у зв'язку зі збільшенням питомої ваги патології опорно-рухового апарату, погіршенням екологічних умов, впливом несприятливих факторів довкілля та стресів на функціональну активність кісткової та імунної

систем [333]. Скелет є симбіозом різних типів тканин і перебуває у процесі безперервної перебудови та постійної фізіологічної репарації на різних етапах онтогенезу. Кісткова система надзвичайно чутлива до коливань екзо- та ендогенних факторів різної етіології [73, 393]. Скелет досить часто використовують як модельний об'єкт морфологічних досліджень, для якого властива висока активність обмінних процесів, реактивність та лабільність, максимальне депонування мінералів, що робить його патогенетичною ланкою водно-сольового обміну.

Особливості пренатального морфогенезу і становлення корелятивних взаємовідношень структурних елементів окремих ділянок верхньої кінцівки дотепер залишається мало освітленим у літературі, складним, а часом і суперечливим. Причина криється в недостатньому вивченні анатомічних утворень ділянок плеча та передпліччя, що часто мають різнорідний характер фасціально-клітинних елементів, у значній кількості варіантів топографії м'язів верхньої кінцівки, форм анатомічної мінливості судин та нервів плечової, ліктьової і передплічної ділянок людини. Проте, впровадження сучасних методів прижиттєвої візуалізації передбачає уточнення низки питань, пов'язаних з анатомічною мінливістю довгих трубчастих кісток, фасціально-м'язових та судинно-нервових утворень плечової і передплічної ділянок у плодів людини.

Для з'ясування топографо-анатомічних особливостей структур передньої і задньої плечових та ліктьової ділянок, передньої і задньої ділянок передплічя, які відрізняються віковою та індивідуальною анатомічною мінливістю фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень ми вирішили здійснити історичний літературний нарис з даних питань, що цікавлять нас.

1.1. Закономірності пренатального розвитку та онтогенетичних перетворень кісток, м'язів, судин і нервів ділянок плеча та передпліччя людини

Одним із важливих завдань при вивченні перинатальної анатомії опорно-рухового апарату є дослідження особливостей становлення форми і морфометрії

кісток скелету, які знаходяться в корелятивній залежності від певних механічних властивостей, визначених для кожної частини осьового і додаткового скелету, якими зумовлюється та чи інша їхня роль у конструкції скелета в цілому.

До Золотого фонду творів видатних українських вчених відноситься монографія В.О. Беца “Морфологія остеогенезу”, видана у 1887 році, в якій Володимир Олексійович описав 679 центрів скостеніння. У наступні 130 років після виходу книги В.О. Беца всіма дослідниками світу було описано ще 130 центрів скостеніння (один центр у рік). Ця фундаментальна монографія В.О. Беца окрім описання розвитку кісток скелету, містить великий цифровий матеріал про анатомію окремих кісток з їх аналізом, що робить книгу безцінною для порівняльної оцінки розвитку і будови кісток людини з урахуванням акселерації. У своїй книзі В.О. Бец наголошував, що форма і величина кожної кістки визначається її функціональним завданням, як частин єдиного цілого – скелета. У теперішній час досить актуальним залишається вислів В.О. Беца про те, що “Постійність форми і величини кісток зумовлюється визначеними особливостями їхньої будови, закладеними неодмінно вже при утворенні кісток зародка” [5]. У монографії „Методичні аспекти дослідження скелету людини і тварин” В.С. Пикалюк підкреслює широку видову варіабельність процесів скостеніння, а також описує класичні та сучасні методи вивчення темпів скостеніння скелета [41].

На актуальність визначення антропометричних розмірів кінцівок, які визначають зовнішню будову тіла людини та є основою для кваліфікованого спортивного відбору вказують окремі дослідники [367].

Сучасні концепції щодо етапів розвитку верхньої кінцівки представлені у дослідженні [60]. Усі кістки скелету верхньої кінцівки людини у процесі свого росту, крім ключиць, проходять три стадії: мезенхімальну (перетинчасту), хрящову та кісткову; при цьому, більша частина ключиці костеніє за типом первинних кісток, без хрящової стадії. Загальні контури скелету верхньої кінцівки намічаються вже в мезенхімальній стадії через своєрідне ущільнення мезенхіми, що дає так звану передхрящову тканину.

Мезодерма раннього зачатка кінцівки утворена мезенхімальними клітинами, розташованими у пухкому матриксі з колагенових волокон і мукополісахаридів (глікозаміногліканів). Клітини недиференційовані, мають великі ядра з вираженими ядерцями, цитоплазма їх слабо базофільна. Мітотична активність цих клітин висока у всіх зонах зачатка кінцівки. Послідовна диференціація структур кінцівки відбувається упродовж проксимо-дистального градієнта, що меншою мірою виражено уздовж передньо-задньої осі. У ранньому зачатку верхньої кінцівки стилоподій (плече) диференціюється першим, за ним слідує зигоподій (передпліччя) і останнім аутоподій (кисть) [42].

Перший острівець ущільнення з'являється в мезенхімі зачатка відповідно до розміщення головки майбутньої плечової кістки наприкінці 4-го тижня внутрішньоутробного розвитку (ВУР). Цей острівець росте у проксимальному, а найбільше – у дистальному напрямку. На початку 5-го тижня ВУР намічаються загальні контури скелету верхньої кінцівки. Вже розрізняються закладки лопатки, плечової, ліктьової та променевої кісток і кисті. Остання спочатку має форму широкої лопатоподібної пластинки, в якій пізніше диференціюються окремі скелетні елементи зап'ястка і намічаються пальці [60, 64]. Тоді ж таки з ущільненої мезенхіми утворюється закладка ключиці, з'єднана із закладкою лопатки. Так само немає чіткої межі і між закладками інших кісток: закладка лопатки переходить у закладку плечової кістки, а остання – у закладки ліктьової та променевої кісток. Передхрящова тканина, що формує ці закладки кісток верхньої кінцівки, починає перетворюватися у хрящ на 5-6 тижнях ВУР і в цілому в такому ж самому порядку, як виникала й передхрящова тканина. При чому, до кінця 7-го тижня ВУР цей процес майже закінчується, за винятком кінцевих фаланг пальців.

Отже, на 6-7 тижнях ВУР хрящовий скелет верхньої кінцівки вже формується із мезенхіми. Водночас єдиним винятком із цього є кінцеві фаланги, які залишаються мезенхімальними. Скостеніння кісток верхньої кінцівки, за винятком ключиці, відбувається шляхом енхондрального скостеніння [360]. Процес скостеніння верхньої кінцівки починається наприкінці 6-го – на початку

7-го тижнів ВУР із формуванням первинного центру скостеніння в середній частині закладки ключиці – це перший центр скостеніння у скелеті людини. При чому ключиця ще складається з так званої передхрящової тканини, яка надалі безпосередньо перетворюється в кісткову тканину. Проте, під час росту ключиці на її кінцях (груднинному та надплечовому) все ж таки утворюється хрящ, а потім його вже заміняє кісткова тканина. За даними деяких авторів [42] до кінця 4-го місяця ВУР процес скостеніння закінчується в ключиці, за винятком груднинного кінця. Це перша кістка, що зазнає процесу скостеніння і остання за зрощенням її складових частин.

Хрящова закладка лопатки має форму трикутника, оберненого нижнім кутом донизу, а присереднім і бічним кутами відповідно присередньо та латерально. Бічний кут хрящової закладки лопатки дещо потовщений, бо тут утворюється суглобова западина, а на верхньому її краї виявляються два відростки – надплечовий, який знаходиться дорсально, і дзьобоподібний – вентрально. Привертає увагу те, що закладки лопатки й ключиці спочатку розміщені значно вище і вентральніше, ніж у дорослих, на рівні четвертого шийного хребця [360]. Наприкінці 2-го місяця ВУР з'являється основне ядро скостеніння у трикутній пластинці хрящової її закладки, ближче до її бічного кута, поблизу шийки лопатки. Через розростання цього ядра утворюється більша частина лопатки та надплечового відростка і продовження останнього до присереднього краю лопатки – її ость. Окрім основного ядра, у лопатці розрізняють ще вісім вторинних ядер скостеніння [42]. У новонародженого значна частина лопатки ще залишається хрящовою.

Скостеніння хрящової закладки плечової кістки розпочинається наприкінці 2-го місяця ВУР з появи в середині діафіза основного ядра скостеніння, яке незабаром перетворюється в кісткову трубку, що росте до проксимального та дистального кінців кістки. Проте, за даними В.С. Пикалюка, А.Ю. Османова [42] основне ядро скостеніння з'являється в діафізі плечової кістки на 40-45 день ембріонального періоду. Проксимальний і особливо дистальний кінці діафіза при цьому розширюються, а дистальний кінець, окрім

того, уплощується в передньо-задньому напрямку. До моменту народження епіфізи плечової кістки залишаються ще хрящовими й костеніють із кількох центрів скостеніння; цих центрів утворюється три у верхньому епіфізі і чотири – у нижньому [360].

У хрящовій закладці ліктьової кістки формуються три центри скостеніння: один – головний, у діафізі, та два – в епіфізах. Перший центр скостеніння з'являється на 7-8 тижнях ВУР у діафізі закладки ліктьової кістки і незабаром перетворюється у трубку, що росте в напрямку епіфізів. При чому, проксимальний епіфіз має більшу товщину, ніж дистальний. Скостеніння хрящової закладки променевої кістки загалом відбувається так само, як і ліктьової кістки; основне ядро скостеніння з'являється в діафізі на 7-8 тижнях ВУР, потім (на 2-му році) – у дистальному епіфізі [213].

У передплодів людини 19,0-27,5 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) (20-22 стадії розвитку за O'Rahilly) виявляються хрящові шилоподібні відростка ліктьової і променевої кісток [213].

На 2-му місяці ВУР у передплодів людини виявляються хрящові закладки кісток зап'ястка, скостеніння яких починається на 2-му місяці життя дитини і закінчується у дітей віком 5-6 років [42]. Згідно з дослідження інших авторів [213] ядра скостеніння зап'ясткових кісток спостерігаються здебільшого на 1-му році життя, коли з'являються ядра скостеніння в головчастій і гачкуватій кістках. За твердженням [213, 360] хондрогенна диференціація кісток зап'ястка розпочинається на 18 стадії за O'Rahilly (передплоди людини 16,0 мм ТКД), на 19 стадії (передплоди 17,0-18,0 мм ТКД) хондрогенез помітний у кількох сегментах зап'ястка. На 20 стадії розвитку за O'Rahilly (передплоди людини 19,0-20,0 мм ТКД) першою структурою, яка виглядає як незрілий передхрящ, є головчаста кістка. Закладка п'ясткових кісток відбувається раніше, ніж зап'ясткових. Згідно з дослідженнями [213] у передплодів людини 12,0-15,0 мм ТКД (17 стадія розвитку за O'Rahilly) у пластинці кисті відзначається конденсація мезенхіми – поява зачатків п'ясткових кісток і пальцеві промені. Перші ядра скостеніння з'являються в діафізах II-V п'ясткових хрящів ще на 9-

10 тижнях ВУР, а в І п’ястковому хрящі – на 10-11 тижнях ВУР [213, 360]. Епіфізарні додаткові ядра формуються у II-V п’ясткових хрящах у головках, а в І п’ястковому хрящі – в основі на 3-му році життя. Скостеніння фаланг пальців кистей рук розпочинається на 7-12 тижнях ВУР, коли виникають ядра скостеніння в діафізах, починаючи з кінцевих фаланг [42].

Отже, на 8-му тижні ВУР з’являються послідовно центри скостеніння у плечовій, ліктьовій та променевій кістках, а потім у лопатці. Процес скостеніння відбувається двома шляхами, оскільки спочатку первинні центри скостеніння з’являються у діафізах довгих трубчастих кісток, та пізніше з’являються вторинні центри скостеніння в епіфізах та метафізах [427]. За допомогою ультразвуку первинні центри скостеніння можна візуалізувати у першому триместрі вагітності, між 7-им та 12-им тижнями гестації, тоді як вторинні центри осифікації можна виявити тільки у другому та третьому триместрах вагітності [277]. На хрящовій стадії окремі частини скелету верхньої кінцівки в загальних рисах вже набувають властивої для них форми і відокремлюються одна від одної прошарками мезенхіми, в якій на подальших стадіях пренатального періода онтогенезу людини з’являються щілиноподібні порожнини – зачатки майбутніх суглобів [213].

За даними Б.Ю. Банул [2, 3], наприкінці плодового періода онтогенезу людини на дистальному кінці плечової кістки візуалізуються неглибокі вінцева та ліктьова ямки. На проксимальному кінці променевої кістки дещо скошена її головка, а на проксимальному кінці ліктьової кістки наявний недорозвинений ліктьовий відросток. Капсула ліктьового суглоба тонка.

Передові діагностичні методи візуалізації набувають популярності в судовій патології [320]. Повідомляється про розробку неінвазивного перинатального віртуального розтину з використанням сучасних методів візуалізації. Оскільки основною метою звичайного розтину є анатомічне дослідження органів, можливими альтернативами є такі методи візуалізації, як магнітно-резонансна томографія (МРТ), ультразвукове дослідження (УЗД) і комп’ютерна томографія (КТ) [144, 232]. Як відомо, визначення віку плода є

одним з головних завдань розтину плода, тому методи оцінки розвитку центрів скостеніння (наприклад, лінійні вимірювання дуги атланта, діаметр дистального епіфіза стегнової кістки) можуть зробити значний внесок у посмертну діагностику стану плода [84, 106].

На сьогоднішній день у медичній літературі бракує інформації про фетальну анатомію ліктьової кістки, хоча такі знання, мабуть, потенційно корисні при діагностиці скелетних дисплазій (СД), що характеризуються порушенням або повною зупинкою росту плода. Таким чином, поздовжні вимірювання довгих трубчастих кісток важливі для оцінки як перебігу вагітності, так і анатомії плода.

При рутинних УЗД плода довжина стегнової кістки має вирішальне значення для оцінки анатомічних особливостей плода та оцінки його віку. Цікаво, що оцінка довжини довгих трубчастих кісток край необхідна для раннього виявлення уроджених вад розвитку (УВР) [306]. При підозрі на СД необхідна комплексніша діагностика [233] і треба виміряти довжину інших довгих трубчастих кісток, у тому числі верхньої кінцівки: плечової, променевої та ліктьової кісток. Діаграми та таблиці розвитку плода та новонародженого необхідні для правильної інтерпретації антропометричних параметрів розвитку в певний гестаційний період. Ці параметри залежить від чинників, які можуть відрізнятися залежно від популяції; таким чином, рекомендується розробляти стандарти на основі місцевих цільових груп населення, щоб забезпечити їхню дійсно репрезентативність [82].

Генетичні захворювання скелета, які ще називають СД, є гетерогенною групою спадкових захворювань із генералізованим ураженням кісток та хрящів, викликаються патогенними варіантами генів, які, у першу чергу, впливають на скелетогенез і/або кістковий гомеостаз [228, 262]. Однією з найчастіших вад розвитку плода є СД, частота якої становить приблизно 2,4-4,5 на 10 000 новонароджених [282]. Деякі захворювання скелета (премордіальний нанізм, мукополісахаридози) трапляються вкрай рідко і можуть бути виявлені лише в кількох сім’ях у всьому світі [101, 136].

Хоча СД плода пов’язана з нечастими хромосомними аномаліями, це захворювання, передусім спричинено мутаціями генів, що регулюють утворення кісток [179, 447]. У теперішній час пренатальна діагностика СД плода, в основному, базується на УЗД і рентгенівській діагностиці, КТ і МРТ [112, 268. 403]. У 40–49 % випадків СД плода УЗД не дозволяє диференціювати різні типи СД. Дисплазії верхніх кінцівок можуть уражати всі кістки (мікромелія), тільки плечову кістку (різомелія), кістки передпліччя (мезомелія) або кістки кисті (акромелія). Ці дефекти діагностуються внаслідок порівняння розмірів відповідних гомологічних кісток, тобто, розмірів плечової кістки зі стегновою кісткою, довжини променевої кістки з довжиною великогомілкової кістки і розмірів ліктьової кістки з малогомілковою кісткою [102, 125, 428]. Оцінка довжини кісток кінцівок стає важливим показником при виявленні остеохондродисплазій та хромосомних аномалій [277]. За допомогою ультразвуку виміряти довжину стегнової або плечової кістки у плода значно простіше, ніж довгі трубчасті кістки в більш дистальних відділах тіла, так як останні мають більшу рухливість. Ультразвукові вимірювання осифікованих частин діафізів довгих трубчастих кісток можливі з 12-го тижня ВУР [84], тоді як центри скостеніння можна спостерігати вже з 9-го тижня антенатального життя [277].

Більшість досліджень, присвячених кривим росту, відносяться до стегнової кістки, тоді як небагато досліджень зосереджено на інших довгих трубчастих кістках, включаючи ліктьову кістку. Більш того, кістки передпліччя та гомілки часто вимірюються разом, без урахування морфометричних параметрів кожної окремої кістки. Тому, вважаємо, що надзвичайно цікавим і важливим з практичної точки зору є встановлення особливостей остеогенезу людини. Розвиток м’язів кінцівок більш складний, ніж морфогенез м’язів тулуба, тому що вивчати сегментацію м’язів кінцівок трудніше через злиття та переміщення м’язів, які розвиваються з міотомів. Закладка м’язів верхньої кінцівки пов’язана з V-VIII спинними невротомами. Процес розвитку кожного м’яза починається з появи острівця ущільненої мезенхіми у місці входу в

майбутній м’яз рухового нерва. Далі розростаються кінці м’язів і розвиваються сухожилки, за допомогою яких вони прикріплюються до кісток.

Нерви впливають на мітотичну активність мезенхімальної епітеліальної тканини. Чинники, що визначають характер іннервації кінцівки дотепер остаточно не вияснені. Крайні точки зору такі: 1. Характер іннервації повністю зумовлений конфігурацією інших тканинних компонентів кінцівки, а вростаючі нерви пасивно прямують відповідно до зовнішніх для них умов. 2. Вростаючі нерви є унікально спеціалізованими, що зумовлює їх ріст у напрямі специфічних детермінованих структур кінцівки. Обидві гіпотези перевірялися експериментально і стало ясно, що вирішення проблеми лежить між цими двома крайніми точками зору [42].

Диференціювання м’язів верхньої кінцівки починається незабаром після утворення скелетних елементів. Розрізняють чотири основні фази розвитку м’язової тканини: 1. Утворення скупчень мезенхімальних клітин, що є загальними м’язовими масами для м’язів-згиначів і м’язів-розгиначів. У цих масах закладаються шари, відповідні шарам м’язів сформованої кінцівки. 2. Відособлення зачатків окремих м’язів із загальних м’язових мас. 3. Фаза реконструкції зачатків м’язів. Спочатку зачатки м’язів формуються у вигляді, характерному для філогенетично примітивних форм. 4. Становлення дефінітивної форми м’язів [42].

На ранніх стадіях ембріогенезу зачаток верхньої кінцівки забезпечується кров’ю через тонку сітку капілярів, що виникають від декількох сегментарних гілок аорти. Незабаром деякі судини в капілярній сітці отримують порівняно з іншими переважаючий розвиток. Однією з перших формується первинна центральна артерія, кров з якої проходить через капілярну сітку і збирається в крайову пазуху (синус), локалізований у верхній частині зачатка кінцівки під апікальним ектодермальним гребенем і повертається у тіло через венозні канали, що тягнуться вздовж пре- і постаксіальних меж кінцівки. По мірі росту зачатка кінцівки відбувається ріст капілярної сітки і збільшення краєвої пазухи. Тісний взаємозв’язок останньої і апікального ектодермального гребеня розглядається

деякими авторами як вираз функціональної залежності між ними. Ймовірно, що характер васкуляризації визначає формоутворювальні процеси і навпаки [42].

Ряд авторів [356], аналізуючи отримані дані при дослідженні морфогенезу артерій верхньої кінцівки 112 ембріонів людини між 12 та 23 стадіями розвитку за O'Rahilly, відзначили, що формування артеріальної системи верхньої кінцівки відбувається як подвійний процес. Початкове капілярне сплетення з'являється з дорсальної аорти на 12-ій стадії та розвивається з тією ж швидкістю, що й кінцівка. На 13-ій стадії розвитку розпочинається процес дозрівання капілярного сплетення, що включає збільшення та диференціацію його окремих частин. Цей процес ремоделювання починається в аорті. До 15 стадії спостерігається диференціація підключичної та пахвової артерій, до 17 стадії – плечової артерії аж до ліктя, до 18 стадії розвитку процес диференціації досягає артерій передпліччя, за винятком дистальної частини променевої артерії, і, нарешті, до 21 стадії вся артеріальна картина подібна до дефінітивної. Цей процес диференціації хронологічно відповідає розвитку скелетної системи.

1.2. Особливості мікроскопічної будови підшкірної клітковини плечової і передпліччної ділянок людини

Ожиріння стало однією з найсерйозніших проблем сучасного суспільства. Поширеність ожиріння становить 39,8 % серед дорослого населення і 18,5 % – серед дітей. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) повідомляє, що з 1975 року ожиріння в усьому світі зросло майже втричі; у 2016 році більше ніж 1,9 мільярда населення мали надлишкову вагу [198, 386]. Водночас спостерігається зростання захворювань, пов'язаних із ожирінням, таких як діабет 2 типу, серцево-судинні захворювання, деякі різновиди раку. Найбільш тривожним є той факт, що поширеність дитячого ожиріння в усьому світі значно зросла за останні три десятиліття, що призвело до появи пов'язаних із ожирінням супутніх захворювань у більш ранньому віці. Дитяче ожиріння негативно впливає на формування органів і часто спричиняє серйозні наслідки, включаючи

гіпертензію, дисліпідемію, резистентність до інсуліну, жирову хворобу печінки, передчасне статеве дозрівання та психосоціальні ускладнення [224, 281].

Нещодавно було доведено, що ожиріння в дитинстві може вплинути на розвиток кісток, спричинити їх ламкість та збільшення частоти переломів [172]. Це пояснюють тим, що адипоцити, як і остеобласти походять від мультипотентних мезенхімальних стовбурових клітин, ожиріння сприяє диференціації мультипотентних мезенхімальних стовбурових клітин до адипоцитів за рахунок зменшення диференціювання остеобластів. Крім того, адипоцити в мікрооточенні кісткового мозку вивільняють прозапальні та імуномодулюючі речовини, які регулюють утворення та активацію остеокластів, таким чином сприяючи ламкості кісток.

Клінічні та соціальні наслідки цих тенденцій вимагають негайних рішень. Одним із важливих кроків вирішення проблеми ожиріння, окрім пропаганди здорового способу життя за допомогою дієти та фізичних вправ, є поглиблення розуміння особливостей формування та функціонування різних видів жирової тканини [353]. Жирова тканина десятиліттями залишалася недостатньо вивченою через помилкове уявлення про те, що вона є просто інертним накопичувачем енергії, але нещодавні відкриття ширшої ролі різних видів адипоцитів спричинили відродження наукового зацікавлення.

Як відомо, жирова тканина є «поліморфним» органом. Адипоцити відрізняються формою, розміром і внутрішньоклітинною будовою. Білі адипоцити, як правило, округлої форми, містять одну велику ліпідну краплю, яка зміщує всі інші органели, включаючи ядро, на периферію. Коричневі адипоцити містять численні ліпідні краплі, розподілені по клітині еліпсоїдної форми та велику кількість залізовмісних мітохондрій, що надають клітині коричневого відтінку. Коричневі жирові клітини зазвичай ростуть до 15-50 мкм, тоді як білі жирові клітини можуть розширюватися до 100 мкм у діаметрі. Біла жирова тканина забезпечує зберігання енергії, ендокринну комунікацію та чутливість до інсуліну. Коричнева жирова тканина використовує енергію для виробництва тепла без тремтіння, яке є критичним для підтримки температури тіла. Колись

вважалося, що коричнева жирова тканина присутня лише у немовлят, однак детальні дослідження виявили метаболічно активні клітини коричневої жирової тканини у надключичній ділянці та ділянці грудної клітини [250, 288].

Нещодавно було описано два додаткових відтінки адипоцитів – бежевий і рожевий. Бежеві адипоцити проявляють характеристики як коричневих, так і білих, жирових клітин, зазвичай розвиваються в підшкірній клітковині з окремої підгрупи преадипоцитів або через трансдиференціацію існуючих білих адипоцитів. Бежеві адипоцити виникають у відповідь на вплив холоду, однак деякі нещодавні дослідження виявили, що дієта, фізичні вправи, рослинні біологічно активні речовини та адипокіни також можуть викликати «потемніння» білої жирової тканини, що може запобігти ожирінню та пов'язаної з ним метаболічної дисфункції [176].

Рожеві адипоцити були вперше описані в 2014 році в підшкірній клітковині самок мишей протягом останніх днів вагітності та періоду лактації. Вважається, що жирові клітини, походять від білих адипоцитів, які набувають епітеліальних властивостей, утворюючи альвеоли, що виділяють молоко, надаючи тканині рожевий відтінок [139, 176].

Поширення ожиріння спричинило збільшення витрат на охорону здоров'я. Однак, значно ефективніше попередити хворобу, ніж її лікувати. Щоб запобігати дитячому ожирінню, а також виявляти дітей із надмірною вагою та ожирінням на ранній стадії необхідно поглиблювати знання про особливості будови і функціонування жирової тканини у людей різного віку. Уявлення про те, що ми народжуємося з певною кількістю жирових клітин, зараз вважається архаїчним і неточним. Жирова тканина продовжує генерувати нові адипоцити протягом усього життя [133, 304]. Твердження, що жирова тканина є простою тканиною для зберігання енергії, більше не приймається, оскільки було доведено, що вона також виконує безперечну багатофункціональну роль, діючи як справжній самостійний орган, схожий на ендокринний або імунний органи [328].

Ранні етапи життя, особливо період від запліднення до двох років, мають вирішальне значення для формування метаболічного здоров'я та ризику

ожиріння у дорослому віці. Жирова тканина відіграє важливу роль у регулюванні енергетичного обміну, а коричнева бура жирова тканина та потемніння білої жирової тканини є перспективними можливостями для боротьби з ожирінням [72, 103]. Дослідження адипогенезу є надзвичайно актуальним у сучасних умовах через два глобальні виклики – епідемію ожиріння та зростання кількості випадків недоношеності. Ожиріння, яке асоціюється з підвищеним ризиком серцево-судинних захворювань, цукрового діабету та метаболічного синдрому, потребує нових підходів до розуміння метаболічних механізмів [224, 281]. Слід зауважити, що передчасно народжені діти стикаються з проблемами терморегуляції, що пов’язано з недорозвиненістю жирової тканини, особливо коричневої**,** яка відіграє ключову роль у теплопродукції [148].

Недоношеність протягом останнього десятиліття залишалася головною причиною неонатальної смертності у світі, а нині також стала основним фактором смертності дітей до п’ятирічного віку. Щороку у світі народжується близько 15 мільйонів недоношених дітей, що становить приблизно 11 % від загальної кількості пологів. При цьому частота передчасних пологів зростає в більшості країн [210].

Жирова тканина представлена білими та бурими клітинами, які мають різні функції. Білі жирові клітини накопичують енергію у вигляді тригліцеридів і виконують ендокринну роль, виробляючи гормони, що регулюють метаболізм. Натомість бурі жирові клітини спеціалізуються на термогенезі завдяки білку UCP1 у мітохондріях, що забезпечує вироблення тепла шляхом окислення жирів. У новонароджених бурий жир критично важливий для підтримання температури тіла, але його розвиток у передчасно народжених дітей може бути недостатнім, що створює ризик гіпотермії. У контексті розвитку жирової тканини важливу роль відіграють не лише білі та бурі жирові клітини, але й бежеві жирові клітини, які є проміжною формою [72, 139, 176, 347]. Вони утворюються у білій жировій тканині під впливом певних стимулів, таких як холод чи фізична активність, і здатні функціонувати подібно до бурих клітин, сприяючи термогенезу. Бежеві клітини допомагають адаптувати організм до змін температури. У недоношених

дітей їх розвиток може бути порушений, що посилює ризики гіпотермії та метаболічних ускладнень [422].

Порушення розвитку жирової тканини може призводити до виникнення доброякісних пухлин, таких як ліпоми (новоутворення з білої жирової тканини) та гіберноми (рідкісні пухлини з коричневої жирової тканини). Ліпоми зазвичай є безпечними, хоча можуть спричиняти естетичний чи фізичний дискомфорт [134, 226]. Гіберноми, хоча і зустрічаються рідко, викликають більше зацікавлення через складність діагностики та потенційну функціональну активність [349].

Дослідження механізмів розвитку білої та коричневої жирових тканин має значний потенціал для вирішення двох ключових проблем сучасної медицини: боротьби з ожирінням та забезпечення оптимальної підтримки недоношених новонароджених [248]. Розуміння цих процесів відкриває перспективи для створення нових терапевтичних підходів, таких як стимуляція коричневої жирової тканини для посилення теплопродукції або корекція енергетичного балансу в критичних станах [175, 441].

1.3. Варіантна анатомія фасціально-м’язових і судинно-нервових утворень плечової і передплічної ділянок людини

Нині серед напрямів практичної медицини така галузь, як фетальна хірургія, була б неможлива без всебічних знань про вікову та індивідуальну анатомічну мінливість органів і структур у плодів людини різного віку. При цьому трансплантація м’язів і сухожилків без знання топографо-анатомічних взаємовідношень їхніх судин і нервів є проблематичною і нездійсненною. У зв’язку з цим доречно навести висловлювання відомого ортопеда Паувельса, який займався розробкою теоретичних основ біомеханіки: «Передусім в оперативній ортопедії відповідальні цілеспрямовані дії неможливі без фундаментальних анатомічних знань, особливо без проникнення у функціональні взаємовідношення». Виконання хірургічних маніпуляцій і оперативних утручань на фасціально-м’язових і судинно-нервових утвореннях

ділянок верхньої кінцівки, і, зокрема передньої плечової ділянки, у плодів і новонароджених людини вимагає всебічних знань їхніх топографо-анатомічних особливостей [241].

Визначна праця М.І. Пирогова “Anatomia chirurgica truncorum arterialium atguc fasciarum fibrosarum auctore Nicolao Pirogoff” (1837 р.) здійснила повний переворот в уявленнях про взаємовідношення судин і фасцій. Встановлені М.І. Пироговим закони цих взаємовідношень відіграють і нині провідну роль у діяльності хірургів, особливо в умовах воєнного часу, коли часто спостерігаються поранення кровоносних судин.

При діагностиці ушкоджень нервів плечового сплетення мають важливе практичне значення відомості про їхню варіантну анатомію на різних етапах онтогенезу людини, що зумовлено анатомічною мінливістю його корінців, стовбурів, пучків та їхніх гілок. Кожна з таких варіацій має бути проаналізованою на предмет діагностичної та клінічної значущості, що робить дослідження варіантної анатомії плечового сплетення актуальним не тільки для науковців, але й для клініцистів [94, 381]. З усіх можливих варіацій структур плечового сплетення, знайдених у літературі, мінливість його кінцевих гілок є найбільш поширеною. Згідно з дослідженнями деяких авторів [166] формування плечового сплетення відбувалося у 92,9 % випадків у пахвовій ділянці та у 7,1 % спостережень – у плечовій ділянці. При цьому, варіації формування серединного нерва виявлені у 22,6 % досліджених випадків. Залежно від кількості гілок, що формують серединний нерв, у 17 випадках (20,2 %) серединний нерв утворювався із трьох гілок, а у 2 випадках (2,4 %) – із чотирьох гілок. Дослідники відмітили, що ці варіанти частіше (81,8 %) спостерігалися у чоловіків, ніж у жінок (18,2 %).

Як зазначає D. Chrysikos et al. [127], неповний контакт вентральних первинних гілок спинномозкових нервів із мезодермальними зачатками може призводити до анатомічних варіацій як нервів плечового сплетення, так і серединного нерва. Трофічні чинники, що потрапляють у кровообіг, можуть бути причиною аномалій розвитку або анатомічних варіацій периферичних нервів.

Неконтрольована експресія таких молекул, як N-CAM, L1 і кадгерини, діє як транскрипційні фактори. Як наслідок, ці молекули та компоненти позаклітинного матриксу потенційно можуть спричинити неправильний розвиток нервових структур. Так, під час розтину тіла трупа чоловіка 90 років був виявлений атиповий варіант серединного нерва. Останній формувався шляхом злиття нормального присереднього корінця та трирозгалуженого бічного корінця. При чому, перша (зовнішня) гілка бічного корінця була найпотужнішою з трьох, тоді як внутрішня гілка – найтоншую й нагадувала ранню сполучну гілку між двома корінцями, які врешті утворювали серединний нерв. Ембріологічно, м'язово-шкірний нерв походить від бічного корінця серединного нерва, і тому було описано численні анатомічні варіації щодо формування та характеру розгалуження цих двох нервів плечового сплетення. У клінічному випадку дослідники [68] описали відносно рідкісний випадок злиття серединного та м'язово-шкірного нервів, який був виявлений під час рутинного розтину трупа чоловічої статі. Як наголошують автори публікації, виявлення цієї анатомічної варіації вимагає знання ембріологічного контексту, оскільки її можна сплутати з іннервацією двоголового м'яза плеча від серединного нерва або існуванням сполучної гілки між двома нервами. Крім того, усвідомлення таких анатомічних варіацій має безперечне значення під час проведення хірургічних операцій на плечовому сплетенні та верхній кінцівці.

Знання варіантної анатомії плечового сплетення у людей різного віку необхідні також для проведення успішних операцій на плечовому суглобі, для ефективного знеболення, а також для розуміння клінічних симптомів у практиці неврологів [126, 243]. При гострих травматичних, хронічних мікротравматичних і компресійних ураженнях може відбуватися пошкодження гілок м'язово-шкірного, серединного, променевого та ліктьового нервів. Довгі гілки плечового сплетення також можуть бути пошкодженими під час різноманітних дегенеративних процесів і нейропатій. Різні типи уражень можуть впливати на нерви підключичної частини на різних рівнях уздовж їхньої протяжності від

початку до кисті [66, 156]. Пошкодження плечового сплетення у дітей виникають рідше, та зазвичай виникають внаслідок акушерських травм [193, 325].

Вивчення фетальної анатомічної мінливості довгих гілок плечового сплетення має вирішальне значення для отримання успішних результатів під час виконання діагностичних маніпуляцій та оперативних утручань у ділянці плеча, передпліччя та кисті [164, 445].

У джерелах [90, 317] літератури частково описані анатомічні варіації плечового сплетення в дорослих, однак дані про фетальну топографію нервів підключичної частини залишаються поодинокими [140, 397].

Передня плечова ділянка відрізняється віковою та індивідуальною анатомічною мінливістю судинно-нервових утворень, що є досить частою причиною ускладнень під час виконання операцій [65, 92, 94, 115, 117].

Розриви судин усередині або поза нервом також призводять до деякого зниження функції безпосередньо неуражених нервів, що значно ускладнює розпізнавання істинної картини ураження периферичного нерва. Внаслідок порушення кровообігу та появи рефлекторного спазму судин у нервових стовбурах розвиваються дегенеративні зміни, а у м’язах – атрофічні склеротичні процеси [126, 384].

Відомо, що ураження м’язово-шкірного нерва спричинює порушення згинання передпліччя. Однак, часткове згинання в ліктьовому суглобі при одночасному привертанні залишиться можливим завдяки плечо-променевому м’язу, який іннервує променевий нерв, а також круглому м’язу-привертачу і променевому м’язу-згиначу зап’ястка, які іннервуються серединним нервом, і частково внаслідок подвійної іннервації двоголового м’яза плеча за рахунок, переважно, м’язово-шкірного і, рідше, серединного нервів [117, 235]. У разі виявлення ослабленої м’язової сили, відсутності або обмеження об’єму вище вказаних рухів, зниження або відсутності рефлексу з двоголового м’яза плеча, гіпотонії або атрофії м’язів передньої групи плеча, зниження чутливості в зоні шкірної іннервації нерва, а також змін нормальної електричної збудливості встановлюють діагноз ураження гілок м’язово-шкірного нерва. При цьому слід

зазначити, що ізольований параліч м’язово-шкірного нерва трапляється рідко [131, 244]. Основними етіологічними чинниками виникнення уражень м’язово-шкірного нерва у постнатальному періоді онтогенезу людини є: вогнепальні, колоті рани, вивих плечового суглоба, перелом плеча, стиснення нерва під час сну та інфекційні захворювання [95, 142, 411]. Однак, у джерелах наукової літератури не висвітлено особливості внутрішньом’язового розподілу і взаємовідношень кровоносних судин і нервів у м’язах передньої групи плеча у плодів людини.

Поранення верхніх кінцівок вогнепальною зброєю залишалися стабільними протягом останнього десятиліття і становили від 4 до 5 поранень на 100 000 осіб [404], однак використання сучасних видів зброї змінило структуру бойової хірургічної травми. У зв’язку з чим зросла необхідність поглиблення знань про особливості перебігу вогнепальних поранень. У структурі бойової травми кінцівок поранення плеча становлять 16,9 %. Осколкові поранення плеча виявляються у 89,2 % потерпілих, кульові — у 9,7 %, мінно-вибухові — в 1,1 % [35]. Військові травми плеча вимагають індивідуальних рішень. Незважаючи на комплексне лікування вогнепального поранення верхньої кінцівки, ушкодження нервів спостерігається у 46,8 % випадків, гнійні ускладнення виникають у 37,1 % поранених, з яких у 8 % з подальшим переходом в остеомієліт. Поранення плечової артерії відзначають в 12,8 % потерпілих. Повідомляється про позитивну кореляцію між наявністю перелому та ушкодженням нерва ($p=0,013$). Рівень інфікування був достовірно вищим у пацієнтів з переломами ($p=0,033$) [368].

Тактика лікування травм та дегенеративних захворювань плеча часто потребують відкритого хірургічного втручання. Відкрита операція на плечі є складною, оскільки в більшості доступів експозиція обмежена близькістю судинно-нервового пучка. Розуміння важливості збереження функції плеча спонукає до пошуку інноваційних і менш інвазивних хірургічних доступів [209].

При пошкодженнях нервових і артеріальних стовбурів вогнепального або іншого походження важливе місце займають міопластичні операції. На нашу думку, вимогами для виконання раціональних розрізів при викроюванні

м’язових клаптів повинні бути: життєздатність необхідних розмірів м’язових клаптів, що визначає їх приживлення, і досить ефективна терапевтична дія, що, у свою чергу, потребує збереження їхньої іннервації та кровопостачання; а також подальше збереження функції м’язів, що використовуються. У доступній нам літературі судинно-нервові взаємовідношення м’язів задньої групи плеча у плодів людини висвітлені фрагментарно [334].

Наявні в літературі поодинокі спроби анатомічно обґрунтувати розрізи та переміщення окремих м’язів різних відділів скелетної мускулатури базуються лише на порівняно більш вивчених особливостях розподілу судин у триголовому м’язі плеча людей зрілого віку [58, 265, 399].

Одним із завдань сучасної травматології є лікування переломів кісток плеча і передпліччя. Використання різних методик, без урахування характеру і тяжкості пошкодження, топографо-анатомічних особливостей м’язів, судин і нервів плеча і передпліччя із урахуванням форм анатомічної мінливості, зазвичай призводить до незадовільних результатів. При цьому, переломи плечової кістки або кісток передпліччя, вогнепальні та колоті рани, різні травми, інфекції та інтоксикації тощо можуть призвести до ураження гілок плечової артерії та довгих гілок плечового сплетення, і зокрема, променевого нерва [70, 128, 350]. Зазначимо, що парез і параліч променевого нерва може бути спричинений також такими факторами як невдале положення верхньої кінцівки під час сну, природного або наркотичного, у стані сп’яніння, при насильницькому зв’язуванні рук у плечовій ділянці, від тиску милиць тощо. Досить часте ураження променевого нерва зумовлено поверхневим розташуванням його у задній плечовій ділянці і безпосередньою близькістю до плечової кістки.

Прояв симптомів патології променевого нерва залежить від висоти ураження. При високому ураженні променевого нерва (вище рівня відходження гілок до триголового м’яза плеча) розвивається картина повного паралічу [53, 204]. Активне розгинання передпліччя відсутнє, супінація передпліччя при розігнутій верхній кінцівці неможлива, кисть зазвичай приймає положення пронації. Якщо при відвисанні верхньої кінцівки пасивно супінувати її, то вона,

подібно до пружини, повертається у положення привертання. Якщо ж верхня кінцівка буде зігнута у ліктьовому суглобі, то супінація стає можливою завдяки функції двоголового м’яза плеча.

Найбільш типовим симптомом паралічу променевого нерва є звисаюча кисть («лапа тюленя») [118, 152], при якій унаслідок порушення функції м’язів-розгиначів стає неможливим розгинання кисті та пальців.

При ураженні променевого нерва у ділянці середньої третині плеча, тобто нижче місця відходження гілок до триголового м’яза плеча, функція останнього буде збережена. У разі ураження променевого нерва у нижній частині плеча або у верхній третині передпліччя зазвичай зберігається функція плечо-променевого м’яза, м’яза-відвертача та м’язів-розгиначів [111, 214].

У джерелах літератури трапляються поодинокі відомості про фетальну топографію нервів заднього пучка плечового сплетення [140, 244, 411].

Вважаємо, що з’ясування варіантної анатомії м’язів верхньої кінцівки у плодів людини з урахуванням основних і додаткових джерел кровопостачання та іннервації є актуальним і перспективним та має прикладне значення для розробки анатомічних стандартів фетального розвитку. Важливими питаннями фетальної хірургії є дані про напрямок і взаємовідношення внутрішньом’язових артерій, нервів та м’язових пучків м’язів плеча і передпліччя у плодів людини різного віку [194, 426].

Проте, у джерелах наукової літератури трапляються поодинокі відомості щодо варіантної анатомії плечо-променевого м’яза, його судин і нервів у плодів людини [264, 397]. N. Unver Dogan et al. [410] у ділянці правого передпліччя забальзамованого тіла людини чоловічої статі віком 35 років, виявили розщеплення серединного нерва у проксимальній третині передпліччя з утворенням присередньої та бічної гілок, які оточували аномальний м’яз. Останній м’яз брав початок м’язовими волокнами від поверхневого м’яза-згинача пальців та прикріплювався сухожилком до глибокого м’яза-згинача пальців. Привертає увагу те, що у дистальній третині передпліччя розщеплений серединний нерв знову з’єднувався та продовжувався як єдиний нерв. Відстань

між точкою роздвоєння серединного нерва та повторного злиття становила приблизно 12,0 см. Анатомічна варіація серединного нерва та аномального м'яза передпліччя, на думку авторів цього дослідження, може бути зумовлена випадковими факторами, що впливають на механізм формування периферичних нервів, зокрема зміненим сигналюванням між мезенхімальними клітинами та конусами росту нейронів або циркуляторними чинниками під час ембріонального розвитку. Належне розуміння таких анатомічних варіацій є важливим як для хірургів, так і для клініцистів під час діагностики периферичних невропатій та проведення хірургічних утручань.

При дослідженні 40 препаратів верхніх кінцівок плодів у 10 спостереженнях було виявлено сполучну гілку, а саме: на 9 кінцівках наявний м'язово-шкірно-серединний анастомоз; а на одній кінцівці – серединно-м'язово-шкірний анастомоз [110]. Інші автори [159] у 53 % також виявили анатомічні варіанти плечового сплетення та підкреслили, що найпоширенішою варіацією підключичної частини плечового сплетення є зв'язки між м'язово-шкірним і серединним нервами.

Група дослідників [181] під час препарування верхніх кінцівок 30 трупів дорослих людей віком понад 40 років (15 чоловіків та 15 жінок) у 70 % спостережень відмітили типове формування серединного нерва і у 30 % випадків – варіабельність джерел формування і топографії серединного нерва. Зокрема, у 21,7 % спостережень в утворенні серединного нерва брали участь три корінці, при чому додатковий корінець починався від бічного канатика плечового сплетення. У 5 % випадків у формуванні серединного нерва брали участь чотири корінці, де додаткові корінці відходили від бічного та заднього канатиків плечового сплетення. Бічний корінець серединного нерва перетинав пахвову артерію спереду та з'єднувався з присереднім корінцем, що знаходився медіальніше пахвової артерії. При чому, серединний нерв був розміщений медіальніше третьої частини пахвової артерії. Додаткове з'єднання м'язово-шкірного нерва із серединним нервом відмічено у 3,3 % випадків.

Інші дослідники [55] при препаруванні 84 верхніх кінцівок 42 трупів, консервованих у формаліні, з яких 28 належали чоловікам і 14 жінкам, також описали цікаві варіанти формування серединного нерва. Останній був утворений трьома корінцями у 25 % чоловіків та у 21,42 % жінок. У осіб чоловічої статі третій корінець серединного нерва відходив від бічного пучка плечового сплетення у 16,07 % випадків, а також від м'язово-шкірного нерва у 8,93 % спостережень; тоді як у осіб жіночої статі джерелом третього корінця бічний пучок плечового сплетення був у 14,28 % випадків, а м'язово-шкірний нерв – у 7,14 %. Чотири корінці у складі стовбура серединного нерва були виявлені у 5,36 % чоловіків, тоді як у жінок вони були виявлені у 7,14 % випадків. Утворення серединного нерва у плечовій ділянці відмічено у 11,91 % випадків (8,33 % у чоловіків та 3,58 % у жінок), тоді як у пахвовій порожнині серединний нерв утворюється попереду пахвової артерії в 4,76 % спостережень (3,57 % у чоловіків та 1,19 % у жінок), присередньо від пахвової артерії у 2,38 % випадків (1,19 % виявлено як у чоловіків, так і у жінок). Автори публікації також описали аномальне з'єднання між серединним та м'язово-шкірним нервами, яке виявлено на двох верхніх кінцівках (2,38 % випадків) одного трупа чоловіка та одному трупі жінки. На одній верхній кінцівці жіночого трупа (1,19 % випадків) серединний нерв прямував латерально від плечової артерії до рівня ліктьової ямки. Таким чином, низка авторів [130, 177, 211, 266] акцентують увагу хірургів, які виконують регіональні анестезії верхніх кінцівок, а також утручання, пов'язані з новоутвореннями або відновленням травм кінцівок, на можливих анатомічних варіантах нервів плечового сплетення.

Здається, що у XXI столітті в анатомії людини не може залишатися жодних таємниць та загадок, і знайти якийсь новий варіант будови і топографії органа, судини чи нерва людини досить складно. Варіабельність топографії артерій верхньої кінцівки пов'язана з ВУР. Одна з таких теорій, що описує пренатальний розвиток артерій з осьової артерії може пояснити формування постійної серединної артерії (ПСА). Розвиток осьової системи розпочинається з середини 4-го тижня ВУР, коли з'являються пахвова, плечова і передня міжкісткова

артерії. З передньої міжкісткової артерії розвивається серединна артерія (СА) [78, 212]. СА зазвичай зазнає регресії та апоптозу після 8-го тижня ВУР, коли формуються променева і ліктьова артерії. Якщо не відбувається регресії СА, вона зберігається на все життя і являє собою артеріальний залишок судинної архітектури осьової артерії, відомої як ПСА, що може бути двох типів: долонного і передплічного (антебрахіального)) [78, 388]. Поширеність ПСА становить 4,2-6,6 %, причому антебрахіальний тип ПСА складає майже 75 % усіх випадків [129, 206, 336]. ПСА долонного типу, або серединна артерія долоні (САД) характеризується більшим діаметром, ніж ПСА антебрахіального типу або серединна артерія передпліччя (САП), оскільки САД бере участь у кровопостачанні кисті. САП, що є залишком часткової регресії СА, закінчується проксимальніше зап'ястка.

Таким чином, за умов нормогенезу СА зустрічається у людини лише в ембріональному періоді розвитку і до 8-ми тижнів ВУР вона регресує, поступаючись за топографо-функціональним принципом променевій та ліктьовій артеріям. Однак, СА можна виявити у значної кількості плодів віком 13-38 тижнів ВУР, новонароджених та дорослих. За останні 125 років поширеність СА серед дорослих збільшилася приблизно втричі [129, 405]. Враховуючи те, що механізм регресії СА в ембріона людини ініціюється та регулюється специфічними генами, наявність СА на етапах постнатального онтогенезу вказує на недостатність експресії цих генів. T. Lucas et al. [287] вважають, що збільшення частоти поширеності СА свідчить про справжню еволюційну зміну генофондів, причому мутаційні зміни генів (і як наслідок зупинка регресії СА) можуть відбуватися як самі по собі, так і під впливом зовнішніх факторів – наприклад, внутрішньоутробних інфекцій. Дослідники роблять припущення про те, що збільшення поширеності СА – це швидше за все спадкова мінливість, ніж модифікаційна, і в такому разі можна говорити про еволюційний процес.

Наявна ПСА зазвичай поєднується з компресійними нейропатіями верхньої кінцівки. На своїй протяжності ПСА, що прямує вздовж серединного

нерва, може стискати найближчі нервові структури, зокрема передній міжкістковий нерв і спричинювати виникнення синдрому переднього міжкісткового нерва, при якому відбувається атрофія і параліч довгого м'яза-згинача великого пальця і двох бічних сухожилків глибокого м'яза-згинача пальців і квадратного м'яза-привертача. САД може відігравати важливу роль у розвитку гострого синдрому зап'ясткового каналу, при якому можливий також тромбоз, аневризма, або кальцифікація стінок САД і стиснення серединного нерва [212], а у випадку домінуючої ролі САД у кровопостачанні долоні може виникнути й ішемія долоні [287]. Водночас, при травмах ліктьової і променевої артерії, кровопостачання кисті може відбуватися за рахунок наявної СА [162].

Інші дослідники [162, 188, 299] наводять дані про те, що серед загальної кількості (121) обстежених верхніх кінцівок частота наявності САП становила 46,28 %. При цьому, джерелами САП були загальна міжкісткова (53,57 %), передня міжкісткова (42,85 %) та ліктьова (3,57 %) артерії [69, 314, 440].

У літературі [212] описаний цікавий випадок розгалуження правої плечової артерії на поверхневу ліктьову та променеву артерії. Від останньої на рівні шийки променевої кістки відходила загальна міжкісткова артерія, яка, у свою чергу, розгалужувалася на передню і задню міжкісткові артерії. Від передньої міжкісткової артерії брали початок передня та задня ліктьові поворотні артерії і ПСА. Враховуючи те, що остання проходила у супроводі серединного нерва і віддавала одну м'язову гілку до поверхневого м'яза-згинача пальців і закінчувалася проксимальніше зап'ястка, можна вважати, що це САП. Поверхнева ліктьова артерія прямувала дистально у присередньому відділі передпліччя і в ділянці долоні анастомозувала з поверхневою долонною гілкою променевої артерії і утворювала поверхневу долонну дугу. При цьому виявлено типове розгалуження загальних і власних долонних пальцевих артерій від поверхневої долонної дуги. Автори припускають, що в описаному випадку, де наявні поверхнева ліктьова артерія і САП, персистенція СА може бути компенсаторним механізмом для розвитку поверхневої ліктьової артерії. Відомості про можливі анатомічні варіанти артерій верхньої кінцівки слід

враховувати під час хірургічних маніпуляцій, оперативних утручань і шунтування на структурах кінцівки з метою зменшення ускладнень як під час операції, так і в післяопераційному періоді.

При проведенні дослідження в ембріонів, що належать до 17-23 стадій, і тих, що не були пов'язані з певною стадією розвитку, автори [356], виявили цілу низку варіантів артеріальних судин верхньої кінцівки: поверхнева плечова (7,7 %), додаткова плечова (0,6 %), плечо-променева (14 %), поверхнева плечо-ліктьова (4,7 %), поверхнева плечо-ліктьопроменева (0,7 %), персистентна серединна артерія долоні (18,7 %) та поверхнева плечо-променева (0,7 %) артерії. Провівши статистичне порівняння отриманих результатів із показниками анатомічних варіацій артерій верхньої кінцівки, що описані в дорослих, дослідники не виявили суттєвих відмінностей та висловили припущення, що варіації виникають через збереження, збільшення та диференціацію частин початкової сітки, які зазвичай залишаються капілярами або навіть регресують.

Рідкісний випадок двосторонніх варіацій артерій верхніх кінцівок, а саме поверхневої плечо-ліктьо-променевої артерії та поверхневої плечо-променевої артерії у трупа жіночої статі описали Shen S, Hong MK [378].

У літературі є перше та єдине повідомлення про рідкісний анатомічний варіант плечової артерії, що проникає через отвір у серединному нерві [359].

При проведенні дослідження низка авторів [275] виявила варіантну гілку від грудо-надплечової артерії, що прямувала до дистального відділу передпліччя у глибокій фасції. З урахуванням її топографо-анатомічних особливостей у ділянці передпліччя та долоні дослідники визначили цю варіантну артерію як поверхневу плечо-променеву. У ліктьовій ділянці дещо нижче міжвиросткової лінії плечова артерія віддавала невелику сполучну гілку до поверхневої плечо-променевої артерії і продовжувалася як ліктьова артерія.

Отже, встановлення індивідуальних анатомічних варіантів кровопостачання ділянок верхньої кінцівки на різних стадіях онтогенезу, і зокрема у плодів людини, має важливе прикладне значення у судинній хірургії. У зв'язку з цим, ми вважали доцільним подальше вивчення індивідуальної анатомічної

мінливості системи ліктьової і променевої артерій у плодів людини різного віку, звернувши особливу увагу на варіанти формування і галуження поверхневої долонної дуги.

В останні десятиліття інтенсивного розвитку в рамках перспективної концепції «малоінвазивних утручань у медицині» набуває ендоваскулярна хірургія, що є альтернативою класичним відкритим судинним операціям. При чому, кількість малоінвазивних маніпуляцій на судинах верхньої кінцівки у світі щорічно збільшується [161, 163].

Це пов’язано зі стрімким розвитком судинної, пластичної та реконструктивної хірургії, трансплантології, а також із черезартеріальними та черезвенозними доступами до інших судин та серця, зокрема, при стентуванні вінцевих артерій [74, 345].

Відомості про можливі варіанти топографії артеріальних і венозних судин різних ділянок верхньої кінцівки людини мають важливе прикладне значення. Вени ліктьової ямки часто використовуються для діагностики та лікування: венепункція, переливання крові, інфузія, катетеризація серця та судинний доступ для діалізу [276, 295, 303]. Місця катетеризації вен потребують чітких знань про анатомічну мінливість суміжних судинно-нервових структур не тільки для того, щоб правильно поставити катетер, але і для того, щоб зберегти надалі кровотік у судинах, які у близькій перспективі можуть бути використані для формування постійного доступу. Для того, щоб правильно вибрати місце формування постійного судинного доступу на передпліччі, дуже важливе передопераційне дослідження, як фізикальне, так і допплерівське УЗД артерій та вен кінцівки з оцінкою їхнього розвитку, діаметра, ступеня склерозування, анатомічного розташування, наявність прилеглих судин [308, 361, 380]. Передня ліктьова ділянка часто використовується для створення судинного доступу при гемодіалізі. Це можна пояснити тим, що у пацієнтів із термінальною нирковою недостатністю, як правило, уражені периферичні судини, в анамнезі наявний цукровий діабет, що робить формування доступу в дистальній частині передпліччя або в ділянці зап’ястка неможливим через малий діаметр вен та/або

склерозування артерій [418, 433]. На сьогодення у різних центрах гемодіалізу мають місце два підходи до пріоритетності вибору первинного програмного діалізу: створення нативної артеріовенозної фістули або використання для цієї мети синтетичного судинного протеза. Як альтернативу синтетичного судинного протеза пропонується більш широко застосовувати різні варіанти формування артеріовенозної фістули, а також використання аутовенозних трансплантатів [294]. Запорукою успіху довготривалого функціонування нативної артеріовенозної фістули є вибір адекватних артерій і поверхневих вен верхньої кінцівки з урахуванням можливих варіантів судинних анастомозів.

У променевому відділі тилу кисті починається головна вена, яка розміщена поряд із променевою артерією. На цьому рівні анастомоз між веною-артерією може бути виконаний «бік у бік», «кінець у кінець» або «кінець у бік» залежно від артеріо-венозної анатомії та вибору способу хірургом. Загальноприйнятим місцем формування первинної нативної артеріовенозної фістули (відомої під назвою перших авторів-розробників Brescia – Cimino) є ділянка проксимальніше і медіальніше «анатомічної табакерки» на передній поверхні зап’ястка між променевою артерією та головною веною [398]. До тепер дискутабельною залишається доцільність формування артеріовенозної фістули в ділянці «анатомічної табакерки». Зокрема до недоліків щодо її широкого застосування слід віднести створення сполучення між зазначеними судинами в ділянці їх мінімального діаметра, а також косметичні незручності для хворого [375, 446]. Основна вена на рівні передпліччя, як правило, має недостатній діаметр і вкрай незручна для пункцій під час гемодіалізу внаслідок своєї топографії. Також у літературі трапляються дані про варіанти формування артеріовенозної фістули за рахунок створення анастомозів головної або основної вени з плечовою артерією в ліктьовій ділянці [377].

У літературі [52] описано цікавий випадок варіації вен правої верхньої кінцівки 54-річного чоловіка, під час розтину трупа якого була виявлена товста сполучна венозна гілка, що являла собою анастомоз між бічною променевою веною та головною веною у передній ліктьовій ділянці. При чому виявлена

сполучна (анастомозуюча) венозна гілка пронизувала глибоку фасцію, прямувала у краніолатеральному напрямі та визначалася проксимальніше бічної променевої вени. Остання з'єднувалася з присередньою променевою веною дещо вище цієї анастомозуючої гілки. Далі бічна променева вена з'єднувалася з ліктьовою веною і впадала у плечову вену. Привертає увагу те, що діаметр анастомозуючої гілки дорівнював 5,0 мм і був більшим за діаметри головної (4,1 мм) і бічної променевої (2,6 мм) вен. У даного чоловіка була відсутня права серединна вена ліктя, тоді як топографія основної вени в ділянці передпліччя була типовою. Автори стверджують, що дренування бічної променевої вени в головну вену через товсту анастомозуючу гілку, яку було виявлено в цьому випадку, може порушити венозний дренаж у ділянці передпліччя під час процедури артеріовенозної фістули, яка виконується між головною веною та плечовою артерією. З іншого боку, дослідники роблять припущення, якщо при проведенні цієї процедури віддати перевагу основній вені, швидкість порушення венозного дренажу може бути меншою.

Загальновідомо, що процедура артеріовенозної фістули є широко використовуваним методом, який використовується шляхом створення фістули між головною веною або основною веною та плечовою артерією для забезпечення судинного доступу для гемодіалізу у пацієнтів з хронічною нирковою недостатністю [123, 276].

У клінічній практиці при формуванні дистальної артеріовенозної фістули між променевою артерією та головною веною, як правило, використовують два варіанти судинних анастомозів. Зважаючи на меншу частоту післяопераційних ускладнень, пов'язаних зі зміною гемодинаміки в басейні використовуваних для створення артеріовенозної фістули променевої артерії та головної вени, при достатньому кровотоку по самій фістулі найбільш оптимальним є анастомоз "кінець вени в бік артерії" [448]. Анастомоз типу "кінець вени у кінець артерії" забезпечує найменшу швидкість кровотоку по артеріовенозній фістулі і тому застосовується у разі неможливості накладання анастомозу попереднього типу та виключно у дистальних фістулах [201].

Зазначимо, що дані про типову та варіантну анатомію артерій, поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки в різні періоди онтогенезу людини необхідні при плануванні хірургічних та мікрохірургічних утручань, що дозволить приймати термінові рішення у невідкладній хірургії, які досить часто і визначають результат захворювання.

Прикладне значення передньої ліктьової ділянки визначається наявністю у ній кількох великих поверхневих вен, розташованих безпосередньо під шкірою і використовуваних, тому найчастіше у клінічній практиці для венепункції.

Як зазначають окремі дослідники [180], поверхневі вени ліктьової ділянки мають широкі варіації і серед 265 учасників 137 (51,7 %) чоловіків і 128 (48,3 %) жінок встановлено сім типів анастомозів цих вен:

Тип 1 – форма M або Y, або класичний тип, при якому є основна та головна вени, причому серединна вена передпліччя перед ліктьовою ямкою поділяється на дві серединні головні та серединну основну вени, які впадають у головну та основну вени відповідно. Цей тип був ідентифікований у 55 випадках на правій і 48 випадках на лівій верхній кінцівці. Відомості про даний тип трапляються також у публікаціях інших авторів [146, 380, 415].

Тип 2 – форма N або H, або ембріональний тип [345, 380, 415] характеризується тим, що головна і основна вени з’єднані серединною веною ліктя, в яку вливається серединна вена передпліччя. Такий тип виявлений у 76 спостереженнях на правій і 106 випадках на лівій верхній кінцівці.

Тип 3 – відомий як тип I або O-тип, при якому наявна лише основна вена. Серединна вена передпліччя разом із деякими додатковими венами впадає в основну вену [109, 307]. Цей тип був ідентифікований у 81 випадку на правій і 59 спостереженнях на лівій верхній кінцівці.

Тип 4 характеризується відсутністю зв’язку між головною та основною венами. При цьому типі серединна вена передпліччя разом з іншими додатковими венами може впадати в головну та основну вени, що узгоджується з даними деяких дослідників [345, 380, 415]. Цей тип спостерігався у 42 випадках на правій верхній кінцівці та в 41 на лівій верхній кінцівці.

Тип 5, при якому головна і основна вени з’єднані венозною дугою над ліктьовою ямкою, а серединна вена передпліччя впадає у головну та основну вени [345, 415]. Даний тип ідентифікований на 5 правих і 3 лівих верхніх кінцівках.

Тип 6 характеризується тип, що основна і головна вени з’єднані між собою двома серединними венами ліктя. Серединна вена передпліччя впадає в нижню серединну вену ліктя [415]. Цей рідкісний тип виявлений на 4 правих і 7 лівих верхніх кінцівках.

Тип 7, при якому наявні як основна, так і головна вени, але в ліктьовій ямці головна вена розділена на дві гілки: велика основна гілка впадає в основну вену, а інша – додаткова головна вена, йде вгору вздовж зовнішньої поверхні руки. Серединна вена передпліччя приймає кілька приток і впадає в основну вену. Цей тип був ідентифікований лише в одному випадку на правій і лівій верхніх кінцівках і описаний уперше.

Отже, за частотою спостереження перше місце займає тип 2, на другому місці знаходиться тип 3 і на третьому місці – тип 1. Інші виявлені типи складають менше 10 % випадків [180].

При дослідженні індивідуальних особливостей галуження вен ліктьового згину у чоловіків віком від 19 до 25 років встановлено такі типи їх галуження: присередній (12,5 %), бічний (10 %), М-подібний (27,5 %), Н-подібний (10 %), И-подібний (22,5 %), V-подібний (17,5 %). Інші автори [303, 365] наводять дані про те, що анастомози основної і головної вен у ділянці ліктьової ямки подібні до форми літер «M», «Y» або «N». Основна і головна вени впадають у глибокі вени на різних рівнях. Основна вена зазвичай продовжується як присередня плечова вена, а головна вена впадає у пахвову вену [229]. Хоча анастомози між поверхневими венами в ліктьовій ямці є звичайним явищем, анастомози поверхневих і глибоких вен зустрічаються у ліктьовій ділянці досить рідко [229, 274, 344]. У мета-аналізі, проведеному K. Yammine і M. Erić [437], який ґрунтується на вивченні 27 різних досліджень, повідомляється про те, що частота відсутності анастомозу між головною і основною венами становить 4-11 %.

На різновиди анастомозів поверхневих вен верхньої кінцівки у передній ділянці передпліччя плодів 6-9 місяців у вигляді літер «N», «И», «W», «Y» вказують окремі дослідники [160].

Все вищезазначене свідчить про необхідність досліджень типової і варіантної анатомії поверхневих і глибоких вен верхніх кінцівок у плодів людини.

1.4. Морфологічні передумови виникнення верхнього, середнього і нижнього синдромів ураження первинних пучків плечового сплетення

Пошкодження плечового сплетення є одним із серйозніших пошкоджень периферичних нервів, що призводить до стійких ушкоджень верхньої кінцівки та інвалідності як у дорослих, так і у дітей. Відновлення функції м'язів верхньої кінцівки після відкритих і закритих пошкоджень плечового сплетення залежать від локалізації і механізму травми, закономірностей складного процесу дегенерації – регенерації нервів, поєднаного пошкодження нервів з артеріями і кістками верхньої кінцівки, а також обрання найбільш раціонального оперативного доступу до нервів плечового сплетення [36].

Плечове сплетення являє собою складну анатомічну структуру. Ця «сітка» периферичних нервів включає рухові еферентні волокна, що йдуть від різних спинномозкових нервів до м'язів верхніх кінцівок та аферентні волокна, що отримують інформацію з різних ділянок шкіри верхньої кінцівки.

Відомо, що ураження периферичних нервів можуть бути невритичного походження [113], внаслідок запальних та токсичних впливів [56, 284, 425], авітамінозів [263, 318, 423], травматичного походження з частковим чи повним анатомічним відривом нерва, внаслідок поранення, струсу, забиття [231, 430, 442]. У деяких випадках, зокрема у спортсменів, можуть виникати легкі травми плечового сплетення з тимчасовими симптомами та повним відновленням. Серйозніші травми плечового сплетення мають драматичні наслідки для рухових і сенсорних функцій верхньої кінцівки. На сьогодні, через інтенсивні бойові дії в Україні, вогнепальні та уламкові ушкодження периферичних нервів верхньої

кінцівки зустрічаються частіше. Наслідками таких травм є повна чи часткова втрата функцій та хронічний біль [200].

Травматичний відрив корінців CV-Th1 призводить до повної денервації структур грудного пояса і вільної кінцівки з частим розвитком хронічного больового синдрому [280, 352]. Найбільш частою формою ураження плечового сплетення є травматична брахіоплексопатія. Повідомляється, що частота пологової травми плечового сплетення становить від 0,13 до 3,6 випадків на 1000 живонароджених [341, 346].

При залученні гілок плечового сплетення в патологічний процес у надключичній ділянці спостерігаються верхній, середній та нижній синдроми ураження первинних пучків. Зазначимо, що синдром ураження верхнього первинного пучка виникає при ураженні передніх гілок V-VI шийних нервів або частини плечового сплетення, де відповідні нерви з'єднуються для утворення верхнього первинного пучка після проходження між драбинчастими м'язами. Це місце називається надключичною точкою (верхньою точкою Ерба) і розташоване на 2-3 см вище ключиці, приблизно на ширину пальця ззаду від груднинно-ключично-соскоподібного м'яза. При електричному подразненні цієї точки скорочуються дельтоподібний, двоголовий, плечовий і плечо-променевий м'язи [97, 168].

При верхньому пучковому синдромі відмічається одночасне ураження пахвового нерва, довгого грудного нерва, присереднього та бічного грудних нервів, підлопаткового нерва, дорсального нерва лопатки, м'язово-шкірного (пронизного нерва Кассера – старовинна назва цього нерва) та частини променевого нерва [167]. Внаслідок ураження зазначених нервів верхня кінцівка висить, як батіг: хворий неспроможний активно підняти її вгору та зігнути у ліктьовому суглобі. Відсутні також відведення та супінація верхньої кінцівки. Вище зазначене зумовлено порушенням іннервації м'язів відповідними нервами. Зокрема, виявляється порушення функції плечо-променевого м'яза (згинання передпліччя в ліктьовому суглобі і встановлення його в середнє положення між привертанням і відвертанням) і м'яза-відвертача (супінація передпліччя),

оскільки ці м’язи пов’язані з V-VI шийними сегментами. Також може спостерігатися порушення функції інших м’язів, що іннервуються променевим нервом [169].

При розглянутому синдромі спостерігаються розлади чутливості на бічній поверхні плеча і передпліччя за корінцевим типом; відмічається болючість при натисканні в надключичній точці [424]. Проте, деякі дослідники [366, 371] вважають, що якби точка Ерба дійсно була пов’язана з синдромом ураження верхнього первинного стовбура плечового сплетення, відразу за явищами подразнення виникали б симптоми випадання, чого, як правило, не спостерігається. Отже, верхня точка Ерба, хоча і проектується на місце розташування надключичної частини плечового сплетення, у більшості випадків болючість при натисканні в надключичній точці виникає не через подразнення верхнього стовбура. При натисканні на точку Ерба, деформується шкіра, передній драбинчастий м’яз, залежно від його індивідуальних особливостей, із розміщеним спереду діафрагмовим нервом, глибокою фасцією і довгими м’язами шиї. Попереду від переднього драбинчастого м’яза і позаду глибокої фасції розташований симпатичний ланцюжок. При цьому також здавлюються судини зі своїми преваскулярними симпатичними волокнами. І, нарешті, при глибокому тиску палець відчуває щільне утворення – поперечний відросток V або VI шийних хребців.

Параліч м’язів грудного поясу супроводжується різкою атрофією, передусім дельтоподібного м’яза, над- і підостьових м’язів, а також м’язів-згиначів плеча. Згинально-ліктьовий і променево-зап’ястковий рефлекси відсутні [202].

При оцінці порушення функції м’язів необхідно також пам’ятати про наявність компенсаторних механізмів, маскуючих справжні випадання функції. Так, функція дельтоподібного м’яза може бути заміщена грудними, підлопатковим, трапецієподібним м’язами.

Симптоматика при пологових ушкодженнях гілок плечового сплетення залежить від типу паралічу. Так, ураження верхнього первинного пучка

плечового сплетення з ураженням верхніх корінців (CV-CVI) називається паралічем Дюшена-Ерба, який виявляють у 86 % випадків [59, 83, 157].

При ураженні передньої гілки VII шийного нерва виникає синдром ураження середнього первинного пучка плечового сплетення, при якому виявляється випадання або утруднення розгинання плеча, кисті та пальців. При цьому спостерігається неповний параліч триголового м'яза плеча, короткого м'яза-розгинача великого пальця і довгого відвідного м'яза великого пальця, тому що крім волокон від передньої гілки VII шийного нерва, до них прямують нервові волокна від передніх гілок V і VI шийних нервів. З урахуванням того, що іннервація плечо-променевого м'яза забезпечується передніми гілками V і VI шийних нервів, функція цього м'яза повністю збережена. Вище зазначене є важливою ознакою стосовно диференціації ураження променевого нерва від пошкодження корінців плечового сплетення [108].

При ізольованому ураженні VII шийного корінця чи первинного пучка плечового сплетення, поряд із порушенням функції променевого нерва, частково порушується функція й бічного корінця серединного нерва, що спричинює часткове порушення згинання і відведення кисті у променевий бік, пронацію передпліччя та протиставлення великого пальця [417]. Порушення чутливості обмежуються вузькою ділянкою гіпестезії на тильній поверхні передпліччя і бічній поверхні тила кисті, а також відсутні рефлекси з сухожилків триголового м'яза плеча і плечо-променевого м'яза.

Синдром нижнього первинного пучка плечового сплетення виникає при ураженні VII шийного та I грудного нервів або утвореного з них нижнього первинного пучка сплетення [305]. Слід зазначити, що пошкодження нижніх корінців CVII-ThI (нижній тип, або тип Дежеріна-Клюмпке) розвивається рідше – у 2-9 % спостережень [273]. При цьому паралічі виявляється ураження ліктьового нерва, присередніх шкірних нервів плеча і передпліччя, частини волокон присереднього корінця серединного нерва. На відміну від комбінованого параліча серединного і ліктьового нервів функція м'язів, які іннервуються бічним корінцем серединного нерва, у цьому випадку збережена.

Внаслідок пареза короткого м’яза-розгинача великого пальця і великого відвідного м’яза великого пальця, в іннервації яких бере участь променевий нерв, стають неможливими або утрудненими також розгинання і відведення великого пальця. При цьому виді параліча відмічається збереження функцій м’язів, які іннервуються променевим нервом [62, 225]. Спостерігається порушення чутливості шкіри на присередній поверхні плеча, передпліччя та кисті за корінцевим типом [150].

У 9-26 % випадків розвивається пошкодження усіх корінців плечового сплетення (CV-ThI) – тотальний тип [147]. Також може спостерігатися змішаний тип паралічу, що характеризується ізольованим ушкодженням ліктьового, пахвового, променевого або серединного нерва або їх поєднання [132].

Параліч типу Дюшена-Ерба зустрічається після різних інфекції, травми (наприклад, при довготривалому закиданні рук за голову під час операції, падіння з висоти на витягнуту вперед руку тощо). Цей тип паралічу спостерігається і у новонароджених при патологічних пологах, у більшості випадків при штучному втручанні [173, 205].

Вкрай рідко трапляється параліч Лангбайна – це форма плечової плексопатії із переважним ураженням грудних м’язів. У таких дітей на тлі відсутності ознак парезу верхньої кінцівки відмічається гіпотрофія великого та малого грудних м’язів ураженої сторони. Ці зміни часто помилково розцінюють як гіпоплазію грудних м’язів [137, 439]. Така патологія зустрічається набагато частіше, ніж діагностується, що є причиною втрати дорогоцінного часу в той період, коли рання адекватна терапія могла б бути ефективною.

Клінічна симптоматика є основною при оцінці ушкоджень плечового сплетення. Електродіагностичні дослідження та додаткові методи візуалізації, такі як МРТ і УЗД, використовують для точної локалізації ураження, вибору тактики лікування та функціонального прогнозу [278]. На сучасному етапі ведення пацієнта використовують комбінацію консервативних і хірургічних методів та мультидисциплінарні реабілітаційні програми для якісного відновлення функціонального рівня відповідно до типу травми [92, 185].

Таким чином, успішне лікування пацієнтів з ураженням плечового сплетення починається з глибокого розуміння анатомії первинних пучків плечового сплетення та патофізіології пошкодження нервів. Ступінь важкості пошкодження залежить від характеру травми та топографії нервових пучків. Використання сучасних методів діагностики та ретельний анамнез мають вирішальне значення для вибору плану лікування, що включає медикаментозну терапію, реабілітаційні заходи, та, за необхідності, реконструкцію нервів чи вторинні операції на утвореннях опорно-рухового апарату.

1.5. Уроджені вади структур плечової і передплічної ділянок

Протягом останніх десятиліть значно зменшується кількість здорових дітей та зростає кількість дітей із хронічними захворюваннями, УВР, порушеннями постави й сколіозом [39]. Аномальний розвиток плода є основною причиною перинатальної смертності як у промислово-розвинених країнах, так і країнах, що розвиваються [50]. Показники раннього виявлення аномалій плода залишаються низькими і характеризуються суттєвими відмінностями між географічними регіонами [332].

Основним методом оцінки здоров’я плода є 2D ультразвукова діагностика за рахунок низької вартості, широкої доступності, можливості проведення дослідження в режимі реального часу та відсутність шкідливого випромінювання. На даний час у більшості країн пропонується хоча б одне планове УЗД між 18 і 22 тижнями вагітності [332].

Ультразвуковий скринінг є світовим стандартом діагностики аномалій розвитку плода під час вагітності [390]. У сучасній клінічній практиці проводиться моніторинг певних анатомічних структур плода, що є скринінговим методом оцінки росту та розвитку, та потребує клінічного досвіду як у отриманні, так і в інтерпретації ультразвукових зображень [114, 222].

Фетальна біометрія – це вимір анатомічних структур плода за допомогою УЗД, оцінки їх розвитку та лінійного росту плода [297].

З моменту впровадження УЗД в акушерство біометрія плода стала важливою частиною пренатальної діагностики. Точні біометричні вимірювання, які можна отримати за допомогою УЗД важливі для високоякісної акушерської допомоги. Крім підтвердження нормального розвитку плода, отримані за допомогою УЗД розміри можна порівнювати зі стандартними довідковими таблицями для виявлення ранніх аномалій росту плода. Загальні вимірювання включають: ТКД, біпарієтальний діаметр (БПД), окружність голови (ОГ), окружність живота (ОЖ), довжину стегна (ДС) і довжину плечової кістки (ДПК). Ці значення допомагають діагностувати патологію плода та оцінити ступінь тяжкості, у тому числі уроджених вад розвитку, таких як макроцефалія, мікроцефалія та аномалії кінцівок та затримку ВУР або макросомію [335, 432].

Глибоке розуміння ембріогенезу розширило наші фундаментальні знання про аномалії кінцівок [64]. Проблема виникнення та способів лікування УВР кісток верхньої кінцівки у всіх аспектах є надзвичайно складною [44]. За даними S. Lee et al. [277] УВР кісток плода можна розділити на дві основні групи: генералізована аплазія опорно-рухового апарату, що відображається на розвитку плода в цілому, і деформації окремих частин кісткової системи плода. Лікар, який проводить оцінку аномалій кінцівки, повинен мати базові знання з ембріогенезу та формування кінцівок, щоб зрозуміти передумови виникнення УВР кінцівок [64], які можуть носити локальний характер та супроводжуватися аномаліями розвитку інших систем організму. За даними деяких авторів [322] УВР верхньої кінцівки трапляються приблизно у 3,4 випадках на 10000 новонароджених. Інші дослідники стверджують, що дефекти кінцівок трапляються приблизно у 5-6 дітей на 10 000 новонароджених. Деформації верхніх кінцівок трапляються набагато частіше, ніж деформації нижніх кінцівок, становлячи 75 % усіх випадків. Зазвичай вони є ізольованими, але можуть бути пов’язані і з іншими УВР та бути єдиною зовнішньою ознакою певного синдрому. Слід зазначити, що аномалія кінцівок у 12-50 % випадків поєднується з іншими УВР [327].

Традиційно вважається, що діагностика уроджених дефектів верхніх кінцівок значною мірою підтверджується звичайною рентгенографією [76]. Останніми роками відбувся прогрес у використанні пренатальної візуалізації для ранньої діагностики. Сюди входить двовимірне УЗД (2D УЗД), МРТ плода та низькодозова мультидетекторна КТ з 3D-реконструкцією (3D-КТ) [411].

З усіх вагітностей 2 % плодів страждають на структурні аномалії, тоді як приблизно у 10-20 % плодів виявляються порушення росту [362-364]. Таким чином, не слід недооцінювати важливість виконання біометрії плода за допомогою УЗД, яка є досить точним методом, оскільки неточні біометричні вимірювання можуть призвести до прийняття неправильних управлінських рішень, які можуть мати серйозні наслідки [89, 362].

Визначення довжини довгих трубчастих кісток плода, у тому числі й плечової кістки, використовують у фетальній анатомії та для оцінки гестаційного віку (ГВ) плода. Крім того, оцінка довжини довгих трубчастих кісток скелета має значення для раннього виявлення аномалій кісткової тканини та хондроплазій [363].

Оцінка довгих кісток плода є ключовим показником аномального розвитку плода та його маси. Більше того, оцінка довжини кінцівок стає важливим показником остеохондродисплазії та хромосомних аномалій. Зокрема, довжина стегна є довжиною кінцівки, що найбільш часто оцінюється, яку необхідно вимірювати для моніторингу УВР плода. Оскільки осифікацію плода можна відстежувати на ранній та постійній основі, необхідно проводити детальне УЗД плода при підозрі на аномалії скелетної системи з урахуванням хромосомного дослідження. Якщо при вимірі довжини стегнової кістки є підозра на аномалію, необхідно провести оцінку морфометричних параметрів довжини інших довгих кісток верхніх та нижніх кінцівок [149, 306].

Знання референтних значень розмірів кісток кінцівок плода, залежно від терміну гестації, може допомогти в діагностиці СД, але класична біометрія плода, недостатня для оцінки його розвитку [297]. Проведена велика кількість досліджень із визначення розмірів та ступеня осифікації довгих трубчастих

кісток кінцівок плода людини залежно від терміну гестації [51, 79, 107, 124, 236, 449]. Вимірювання як загальної довжини, так і центру скостеніння довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок (плечової, ліктьової та променевої) можуть надати інформацію, корисну для визначення терміну гестації плода [79].

Так, J.T. Brons et al. [107], у своєму дослідженні розрахували два показники: співвідношення довжини плечової кістки до кісток передпліччя і співвідношення довжини ліктьової кістки до променевої кістки в 63 плодів віком від 12 до 40 тижнів гестації. Ці два індекси для 50-го процентиля представлені наступним чином: 1,13 та 1,14 на 12-му тижні, 1,11 та 1,14 на 16-му тижні, 1,09 та 1,14 на 20-му тижні, 1,06 та 1,14 на 24-му тижні, 1,04 та 1,14 на 28-му тижні, 1,02 та 1,13 на 32-му тижні, 1,00 та 1,13 на 36-му тижні та 0,98 та 1,13 на 40-му тижні відповідно. В іншому дослідженні Zorzoli et al. [449] розрахували відношення довжини ліктьової кістки до довжини променевої кістки, яке досягло значення 0,99 ± 0,12.

В УЗД [124], проведеному на 663 плодах віком від 12 до 42 тижнів внутрішньоутробного життя ріст довжини променевої кістки відповідав наступній функції: $y = 7983/(\text{вік})^2 - 1698,6/\text{вік} + 96,634\ \text{вік} + 1,1933)$. Використовуючи ультразвук дослідники C. Exacoustos et al. [170] виміряли довжину довгих трубчастих кісток, включаючи променеву кістку, у 2186 плодів віком від 13 до 40 тижнів гестації. Середня довжина променевої кістки для 50-го перцентиля зростала відповідно до функції: $y = -29,090 + 3,371 \times \text{вік} - 0,031(\text{вік})^2$.

R. Bareggi et al. [80] у своєму дослідженні припустили, що оцінка загальної довжини довгих трубчастих кісток може бути лише як інформація для дискусії, щодо оцінки віку плода, тоді як центр скостеніння вважатимуть важливим параметром, що корелює зі ступенем скостеніння скелета.

За допомогою рентгенівських променів Z. Khan and N.A. Faruqi [236] виміряли центри скостеніння довгих кісток у 34 індійських препаратах плодів, які зберігалися у 10 % розчині формаліну. Середнє збільшення довжини променевої кістки коливалося від 4,5 мм у 3-місячного плода до 53,5 мм у 10-місячного плода. Найбільший помісячний приріст довжини центра скостеніння

променевої кістки становив 13,41 мм на 5-му місяці при середній довжині променевої кістки 23,66 мм. Автори дослідили, що довжина центра скостеніння променевої кістки пропорційно збільшувалася з віком плода. Використовуючи ультразвук, R. Bareggi et al. [80] виміряли довжину променевої кістки у 58 аутопсованих плодів віком від 8 до 14 тижнів гестації. Автори виміряли загальну довжину променевої кістки і довжину її центрів скостеніння. Загальна довжина променевої кістки у передплодів і плодів людини 38,0-116,0 мм ТКД збільшувалася з 4,6 до 30,8 мм. Слід зазначити, що довжина правої променевої кістки була більша у 20 плодів, а лівої променевої кістки – у 3 плодів. У свою чергу, довжина скостенілої частини променевої кістки коливалася від 1,8 до 22,4 мм.

Етіологічні чинники, які спричиняють УВР опорно-рухового апарата в дітей, поділяють на екзо- й ендогенні та генетичні [158]. Внаслідок порушення розвитку мезенхіми на 4-8 тижнях ВУР виникають такі УВР кісток верхньої кінцівки як недорозвинення, зрощення їх проксимальних або дистальних кінців, відсутність або недорозвинення анатомічних структур [44]. Встановлено, що найуразливішим до дії тератогенів, які спричинюють УВР кінцівок, є 4-5 тижні ВУР [322].

СД – це гетерогенна група аномалій, що складається з більш ніж 450 генетичних захворювань, при яких уражаються кістки і хрящі. Летальність від СД становить близько 50 %, що робить їх пренатальну діагностику особливо важливою для генетичного консультування при вагітності [187].

Незважаючи на значні досягнення за останні десятиліття щодо якості та чіткості ультразвукових зображень, рівень успішності діагностики залишається досить низьким: правильний ультразвуковий діагноз ставиться тільки у 67,9 % випадків [182].

Таким чином, слід розглянути можливість використання більш сучасних діагностичних методів для підвищення точності морфологічної інформації. МРТ і КТ виявилися корисними доповненнями в цих умовах. Перевага обох методів полягає в тому, що вони не залежать від оператора і не обмежуються індексом

маси тіла матері або наявністю маловоддя. Оскільки КТ дозволяє провести тривимірну (3D) реконструкцію скелета, вона є діагностично цінна у випадках підозри на СД плода, коли даний діагноз є суперечливим на УЗД [391]. Зважаючи на те, що при використанні КТ плід піддається впливу радіації, не було доказано, що при цьому дослідженні збільшується частота виникнення уроджених вад розвитку; і його переваги можуть значно перевищити ризики [409]. Щодо безпеки, МРТ без контрастування не має тератогенного впливу на плід. Однак на даний час його використання не рекомендується до 22-го тижня вагітності. Дані, зібрані за допомогою цих методів, дозволяють створювати 3D-реконструкційні моделі плода у віртуальній реальності або 3D-друковані зображення, які є корисними інструментами для фетальних хірургів при проведенні внутрішньоутробної або ранньої післяпологової корекції аномалій [421]. Такі методи візуалізації також можуть дати батькам більш глибоке розуміння дефекту розвитку [420].

Цифрові дані КТ первинних центрів скостеніння у плодів людини можуть слугувати віковими нормативними інтервалами, актуальними для гінекологів, акушерів, педіатрів і діагностів під час скринінгових ультразвукових досліджень [86, 208].

УВР кінцівок поділяють на такі групи: 1) уроджені ампутації кінцівки; 2) недорозвинення кінцівки; 3) амніотичні перетяжки; 4) уроджене вкорочення кінцівки (брахімелія); 5) уроджені несправжні суглоби. До уроджених ампутацій кінцівки відносяться: а) амелія – повна відсутність кінцівок, частіше трапляється відсутність однієї кінцівки — гемімелія або її частини; б) уроджена ампутаційна кукса дистального відділу кінцівки при нормальному формуванні її проксимального відділу [44, 98, 100, 155, 171, 348, 373].

Розрізняють наступні форми недорозвинення кінцівки: а) ектромелія – значне недорозвинення окремого відділу або всієї кінцівки; б) перомелія – вкорочення кінцівок при нормальних розмірах тулуба [296]; в) фокомелія – недорозвинення проксимальних частин кінцівки, зокрема верхньої кінцівки,

внаслідок чого нормально розвинені кисті здаються прикріпленими безпосередньо до тулуба [К 339].

Амніотичні перетяжки (тяжі Симонара) – це волокнисті нитки (амніотичні тяжі), що виникають у плодовому міхурі внаслідок запального процесу в матці, і є дуплікатурою амніотичної оболонки. Тяжі Симонара не порушують розвиток плода і не перешкоджають нормальним пологам, але трапляються випадки, коли амніотичні тяжі можуть обвивати, зв'язувати і здавлювати плід або пуповину, викликаючи різні УВР, зумовлюючи синдром амніотичних перетяжок [379]. Найчастіше трапляються перетяжки на гомілках, передпліччі й пальцях кисті. Брахімелія є одним із клінічних проявів синдрома Робінова [312].

Ще у 2015 р. M.A. Tonkin і K.C. Oberg [401] була запропонована класифікація «аксіальної ектромелії» залежно від ступеня редукції плечової кістки, де автори виділили 6 типів: a) довгий аксіальний тип, що характеризується гіпоплазією або частковою аплазією плечової кістки з частковою аплазією променевої кістки та променево-ліктьовим синостозом; b) довгий аксіальний тип, при якому спостерігається недорозвинення (гіпо-, або часткова аплазія) плечової кістки й повна аплазія променевої кістки; c) проміжний аксіальний тип, типовими для якого є субтотальна аплазія плечової й часткова аплазія променевої кісток з променево-ліктьовим синостозом; d) проміжний аксіальний тип, який характеризується субтотальною аплазією плечової і тотальною аплазією променевої кісток; e) короткий аксіальний тип, при якому виявляється тотальна агенезія плечової і часткова аплазія променевої кісток, променево-ліктьовий синостоз; f) короткий аксіальний тип, при якому трапляється тотальна аплазія плечової і променевої кісток.

Рідкісною УВР є «дзеркальна кисть», що характеризується подвоєнням ліктьової кістки, відсутністю променевої кістки і великого пальця кисті, надлишковою кількістю пальців, як правило, розташованих симетрично відносно середньої лінії. Окремі дослідники [61, 293, 400] пропонують цю УВР називати «ульнарною (ліктьовою) димелією» та описали 5 різних її типів «дзеркальної кисті»: 1 тип – ульнарна димелія, клінічними проявами якої є

полідактилія, при цьому передпліччя утворено двома ліктьовими кістками. Тип А: кожна кістка передпліччя добре сформована. Тип Б: преаксіальна ліктьова кістка не має шилоподібного відростка або спостерігається його гіпоплазія; 2 тип – проміжний, характеризується полідактилією, передпліччя утворено двома ліктьовими кістками (одна з яких є рудиментарною) і однією променевою кісткою; 3 тип – проміжний, при якому в утворенні передпліччя беруть участь по одній ліктьовій і променевій кістці, трапляється полідактилія. Тип А: променева кістка добре сформована. Тип Б: променева кістка гіпопластична; 4 тип – «дзеркальна кисть» при різних синдромах характеризується двобічним ураженням, синполідактилією. При цьому виявляються «дзеркальні стопи» та уроджена деформація носа. Тип А: Sandrow синдром (передпліччя утворене двома ліктьовими кістками) [400]. Тип Б: Martin синдром (передпліччя утворене однією ліктьовою і однією променевою кістками) [63]; 5 тип – подвоєння кисті — повне подвоєння кисті, у тому числі й великого пальця, з нормально розвиненим передпліччям.

Проявами ліктьової косорукості є деформація, вивертання та вкорочення передпліччя, ліктьова девіація кисті, порушення функцій у ліктьовому та променево-зап'ястковому суглобах [44]. При цій УВР, передпліччя завжди вкорочене і деформоване за рахунок різниці в довжині ліктьової і променевої кісток, а також за рахунок волокнистого тяжу. Частота ліктьової косорукості становить 1:150 000 населення [326].

Є декілька класифікацій уродженої ліктьової косорукості [154, 296, 402], зокрема виділяють 4 типи ліктьової косорукості: тип I – часткове недорозвинення дистального відділу ліктьової кістки; тип II – гіпоплазія до 50 % ліктьової кістки; тип III – аплазія ліктьової кістки; тип IV – наявність плечо-променевого синостозу. Деякі автори [174] у класифікації ліктьової косорукості пропонують враховувати ступінь недорозвинення ліктьової кістки, величину кутового відхилення передпліччя й кисті та функціональні порушення. Z. Klaassen et al. [245] виділяють три ступеня ліктьової косорукості: 1 ступінь – гіпоплазія ліктьової кістки не більше чим на 1/4 від загальної її довжини

(відсутність її дистального кінця); 2 ступінь – наявність рудиментарної ліктьової кістки, довжина якої від 1/3 до 2/3 норми (відсутність проксимального її кінця); 3 ступінь – повна відсутність ліктьової кістки. Однобічне збільшення розмірів плечової ділянки називається плечовою гемігіпертрофією. Патологічний процес локалізується, переважно, у м'яких тканинах: шкіра, підшкірна клітковина, м'язи, іноді залучається й кісткова тканина. Гемігіпертрофія переважно виникає внаслідок аномалій розвитку кровоносних і лімфатичних судин. Може бути одним із проявів синдрома Кліппеля-Треноне [96] тощо.

Променева косорукість характеризується поздовжнім недорозвиненням кісток передпліччя та кисті з променевого боку, що полягає в гіпоплазії променевої кістки і великого пальця кисті різного ступеня вираження. Частота променевої косорукості різна: від 1 випадку на 30 000 до 1 на 100 000 новонароджених [261]. Патогенетичними чинниками цієї аномалії є деструкція тканини, з якої розвивається кістка, або порушення її морфогенезу. Згідно однієї з класифікацій уродженої променевої косорукості [183] розрізняють чотири її типи: тип I – часткове недорозвинення дистального відділу променевої кістки; тип II – гіпоплазія дистального або проксимального кінця променевої кістки до 1/3 від її довжини, що призводить до нестабільності у променево-зап'ястковому суглобі; тип III – гіпоплазія променевої кістки при наявності тільки її проксимального відділу; тип IV – аплазія (повна відсутність) променевої кістки. Виділяють три ступеня променевої косорукості: 1 ступінь – гіпоплазія дистального кінця або відділу променевої кістки та вкорочення до 50 % від її довжини; 2 ступінь – рудиментарна променева кістка та вкорочення більше 50 % від її довжини; 3 ступінь – аплазія променевої кістки [385].

Серед усіх уроджених деформацій верхньої кінцівки частота променево-ліктьового синостозу коливається від 1,12 % [189] до 9,35 % [279], а серед УВР опорно-рухового апарату від 0,11 % до 0,61 % [141, 218]. Променево-ліктьовий синостоз характеризується зрощенням, переважно у проксимальному відділі, кісток передпліччя, за рахунок перетинки, яка надалі костеніє, що призводить до неможливого привертання та відвертання. У літературі є відомості про різне

співвідношення двобічного синостозу до однобічного: 4:1 [298] та 2:1 [406].

Виділяють чотири типи променево-ліктьового синостозу: I тип – волокнистий синостоз; II тип – кістковий синостоз із недорозвиненням головки променевої кістки; III тип – кістковий синостоз із заднім вивихом головки променевої кістки; IV тип – кістковий синостоз із переднім вивихом головки променевої кістки [178, 358]. Для IV типу характерним є збільшення метафіза променевої кістки. На цьому рівні променева кістка різко відхиляється вперед, внаслідок чого головка виявляється у передньому вивиху [370].

При уродженій куксі передпліччя відсутній дистальний відділ верхньої кінцівки [245]. За рівнем недорозвинення передпліччя розрізняють довгі та короткі кукси. Останні трапляються найбільш часто (у 59 % випадків) та виявляються в межах верхньої, середньої й нижньої третин. Функція захоплення відсутня, визначається слабкість м’язів недорозвиненої верхньої кінцівки і плечового пояса, недорозвинення і вкорочення плечової кістки, недорозвинення зв’язкового апарата ліктьового суглоба, його рекурвація (перерозгинання). Також виявляється вальгусна деформація та деформація кісток передпліччя, наявність виражених рудиментів пальців. Передпліччя може бути представлено однією кісткою (променевою або ліктьовою). Уроджена кукса плеча – це УВР поперечного типу, що характеризується відсутністю дистальних відділів верхньої кінцівки (передпліччя, кисті). Розрізняють кукси стосовно рівня недорозвинення діафіза плечової кістки: коротка, довга, у межах верхньої, середньої та нижньої третин.

Фокомелія або тюленеподібна кінцівка, при якій спостерігається відсутність або значне недорозвинення проксимальних відділів кінцівок, водночас стопи з’єднуються з тулубом за допомогою коротких кукс.

G. Tytherleigh-Strong, G. Hooper [407] на основі клініко-рентгенологічного дослідження 24 пацієнтів з 44 недорозвиненими кінцівками, з урахуванням анатомічних співвідношень сегментів плеча і передпліччя, запропонували класифікацію фокомелії верхньої кінцівки із виділенням 3 підгруп: 1) тип А – недорозвинення плечової кістки, є тільки одна з кісток передпліччя; 2) тип В –

недорозвинення плечової кістки та обох кісток передпліччя; 3) тип С – рудимент плечової кістки утворює єдиний кістковий блок з однією чи двома кістками передпліччя. H.R. McCarroll [300] при постановці діагнозу ектромелії замість терміну «проксимальна ектромелія» використовує «аксіальна ектромелія», що можна пояснити тим, що при таких формах недорозвинення, як правило, уражені всі сегменти верхньої кінцівки (плече, передпліччя та кисть).

Хронічний підвивих кисті або хвороба Маделунга трапляється з частотою 1:2000-1:4000 населення [121] і проявляється локальною епіфізарною дисплазією, яка характеризується вкороченням променевої кістки на 4,0-5,0 см і вивихом (підвивихом) ліктьової кістки, що зовні проявляється випином головки ліктьової кістки і зміщенням кисті в долонну сторону. Вище зазначене зумовлює своєрідну штикоподібну деформацію променево-зап’ясткового суглоба, яка розвивається внаслідок передчасного закриття дистальної епіфізарної зони росту променевої кістки, що призводить до її вкорочення [220]. Півмісяцева кістка нависає над долонним краєм епіфіза променевої кістки. Висота дистального епіфіза променевої сторони значно перевищує його висоту на ліктьовій стороні. Основною причиною даної патології є диспластичні порушення в епіфізі променевої кістки постнатального характеру, при нормальному розвитку ліктьової кістки [343].

Слід підкреслити, що дотепер відсутні фундаментальні підручники та посібники з анатомії плода. Нами, з великою витратою часу, вивчено та систематизовано досить велику кількість відомостей з оригінальних досліджень та різноманітних посібників з ембріології, морфології та анатомії, і необхідно відзначити розрізненість та фрагментарність наявних даних про фетальну анатомію кістково-м’язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча та передпліччя.

Матеріали цього розділу висвітлено у монографії [46] і двох фахових наукових статтях [13, 34].

РОЗДІЛ 2
МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Матеріал дослідження

Дисертаційна робота базується на вивченні фетальної макромікроанатомії структур плечової, ліктьової і передплічної ділянок верхніх кінцівок 129 плодів людини, без зовнішніх ознак анатомічних відхилень чи УВР, а саме: 36 плодів 4-5 місяців, 66 плодів 6-7 місяців і 27 плодів 8-10 місяців. Плоди масою понад 500,0 г досліджувалися безпосередньо в ОКНП "Чернівецьке обласне патологоанатомічне бюро" згідно з договором про наукову співпрацю. Окремі рентгенологічні знімки, комп'ютерно-томографічні зображення та препарати плодів людини використані з колекції кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії і кафедри гістології, цитології та ембріології Буковинського державного медичного університету, які були отримані у період до 2006 року згідно з діючим на той час законодавством. Вік об'єктів визначали в тижнях, акушерських місяцях та триместрах на підставі вимірювання тім'яно-куприкової довжини (ТКД) з урахуванням інструкції з визначення критеріїв перинатального періоду, живонародженості та мертвонародженості, затвердженої Наказом МОЗ України № 179 від 29.03.2006 р.

Прижиттєве УЗД виконане згідно з договором про наукову співпрацю з «YUZKO MEDICAL CENTER». Проаналізовано сонограми плодів різних термінів гестації у 106 жінок із нормальним перебігом вагітності.

Статево-віковий і кількісний склад об'єктів дослідження (табл. 2.1) із зазначенням застосованих методів дослідження представлений у табл. 2.2.

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (від 04.04.1997 р.), Гельсинської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2013 рр.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та з урахуванням методичних рекомендацій МОЗ України «Порядок вилучення біологічних об'єктів від

померлих осіб, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патолого-анатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018 р.) [40]. Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету (протокол № 10 від 12.06.2025 р.) порушень морально-правових норм при проведенні науково-дослідної роботи не виявлено.

Таблиця 2.1

Статево-віковий та кількісний склад об’єктів дослідження

Вік плода	Тім’яно-куприкова довжина (ТКД), мм	Кількість плодів	
		чоловічої статі, n=83	жіночої статі, n=46
4 місяці	81,0 – 135,0	7	4
5 місяців	136,0 – 185,0	18	7
6 місяців	186,0 – 230,0	25	10
7 місяців	231,0 – 270,0	19	12
8 місяців	271,0 – 310,0	8	6
9 місяців	311,0 – 345,0	4	3
10 місяців	346,0 – 375,0	2	4
Разом:		129	

2.2. Методи морфологічного дослідження

Перед початком проведення морфологічного дослідження здійснювали огляд верхніх кінцівок плода з метою виявлення анатомічних відхилень і УВР, які не були включені до групи об’єктів нашого дослідження, оскільки ми з’ясовували нормогенез структур плечової, ліктьової і передплічної ділянок, та проводили антропометрію для визначення віку об’єкта. Поздовжні розміри вимірювали за допомогою сантиметрової стрічки; поперечні розміри – за допомогою штангельного циркуля. Фіксацію плодів спочатку проводили в 5 % нейтральному розчині формаліну впродовж 7 днів, а потім упродовж 30 днів у 10 %

нейтральному розчині формаліну.

Найбільш доцільним, з нашої точки зору, методологічним інструментом у морфологічних дослідженнях, присвячених з'ясуванню фетальної анатомічної мінливості, є встановлення закономірностей морфогенезу і просторово-часових перетворень м'язів, артеріальних і венозних судин, і нервів плечової, ліктьової і передпліччної ділянок не в окремої вікової групи плодів, а послідовно – впродовж плодового періоду онтогенезу людини.

Крім методу макромікроскопічного препарування, в якому ми запропонували покрокову послідовність препарування поверхневих і глибоких м'язів, нервів, і судин окремих ділянок верхньої кінцівки у плодів людини 4-10 місяців для з'ясування форм їхньої вікової та індивідуальної анатомічної мінливості, також додатково застосовано такі методи як: виготовлення топографо-анатомічних зрізів, гістологічний, ін'єкція судин, рентгенографія, комп'ютерна томографія (КТ), УЗД, виготовлення 3D-реконструкційних моделей, морфометрія та статистичного аналізу (табл. 2.2).

Отримані цифрові дані оброблені методом варіаційної статистики, що підтверджує вірогідність даних про морфогенез і топографо-анатомічні особливості структур плечової і передпліччної ділянок у плодовому періоді розвитку людини.

2.2.1. Метод макромікроскопічного препарування. Під час макромікроскопічного препарування ми звертали увагу на варіанти топографії шкірних нервів плечової, ліктьової і передпліччної ділянок, а також анатомічну мінливість поверхневих вен верхньої кінцівки та їхні анастомози. Також ми досліджували фетальну топографію нервів та артеріальних судин, які прямують до м'язів плеча і передпліччя, вивчали основні та додаткові джерела іннервації і кровопостачання останніх, кут відходження та вступу м'язових гілок і артерій у м'язи передньої і задньої груп плеча, у м'язи передньої, бічної і задньої груп передпліччя, особливості їхнього внутрішньом'язового галуження, описували топографію довгих гілок плечового сплетення і артерій, які беруть участь у кровопостачанні та іннервації плечового та ліктьового суглобів.

Таблиця 2.2

Віковий та кількісний склад об’єктів та методи дослідження

Вік об’єктів	ТКД (мм)	Досліджено об’єктів	Методи дослідження						
			мікроскопічний	макроскопічний	виготовлення топ.-анатомічних зрізів	ін’єкція судин	комп’ютерна томографія	рентгенологічний	3D реконструювання
Плоди									
4 місяці	81,0-135,0	11		8	3	3	3	1	3
5 місяців	136,0-185,0	25	5	21	4	8	4	3	4
6 місяців	186,0-230,0	35	6	30	5	13	17	6	8
7 місяців	231,0-270,0	31	5	27	4	9	18	4	6
8 місяців	271,0-310,0	14	5	11	3	6	14	3	5
9 місяців	311,0-345,0	7		5	2	4	1		1
10 місяців	346,0-375,0	6		4	2	2		1	
Всього		129	21	106	23	45	57	18	27

Для цього ми проводили три шкірні розрізи: 1) вздовж ключиці до надплечового відростка лопатки в напрямку до бічного надвиростка плечової кістки; 2) продовжували бічний розріз з плечового пояса через бічний надвиросток плечової кістки до шилоподібного відростка променевої кістки; 3) поперечний розріз від шилоподібного відростка променевої кістки навколо променево-зап’яткового суглоба.

2.2.1.1. Метод препарування плечової фасції, м’язів, судин і нервів плечової ділянки у плодів людини. Перед початком макромікроскопічного препарування та розробки алгоритму послідовності дій під час його виконання з метою з’ясування проекційно-синтопічних взаємовідношень

судинно-нервових структур у межах передньої плечової ділянки, а також їхньої анатомічної мінливості ми виділяли зовнішні та внутрішні орієнтири. До зовнішніх орієнтирів належать ті, які можна побачити або пропальпувати крізь непошкоджену шкіру: кісткові структури, рельєфи сухожилково-м'язових утворень, присередня і бічна двоголові борозни та ін. Дистально обидві двоголові борозни переходять у передню ліктьову ділянку. До внутрішніх орієнтирів ми відносили ті, що візуалізуються після розрізів шкіри, зокрема: кісткові виступи, сухожилки м'язів передньої групи плеча, м'язові пучки, фасціально-клітковинні та судинно-нервові утворення, лімфатичні вузли тощо. Тому, у плодів людини ми спочатку оглядали та обмацували плечову кістку з її виступами, зокрема головку плечової кістки під дельтоподібним м'язом, лопатку, пахвову і ліктьову ямки, визначали положення ліктьового відростка ліктьової кістки щодо надвиростків плечової кістки, здійснювали привертання і відвертання. У досліджених плодів людини 4-10 місяців товщина підшкірної жирової клітковини передньої плечової і суміжних із нею дельтоподібної та пахвової ділянок і передньої ділянки передпліччя коливається від 1,2 до 3,1 мм (рис. 2.1). Ущільнення плечової фасції і збільшення розмірів скупчень підшкірної жирової клітковини передньої плечової ділянки спостерігається наприкінці плодового періоду онтогенезу людини.

Зовнішніми орієнтирами для визначення топографії і проекції судинно-нервових стовбурів пахвової ділянки є дельто-грудна борозна і дзьобо-плечовий м'яз. Тому, згідно рекомендацій М.Ю. Леки [38], ми спочатку відпрепаровували клапті шкіри в ділянці великого грудного і дельтоподібного м'язів, знаходили дельто-грудну борозну і за протяжністю останньої виокремлювали головну вену, яка розміщується поверхнево у незначному шарі підшкірної жирової клітковини. Головна вена разом із серединним нервом є внутрішнім орієнтиром пахвової ділянки.

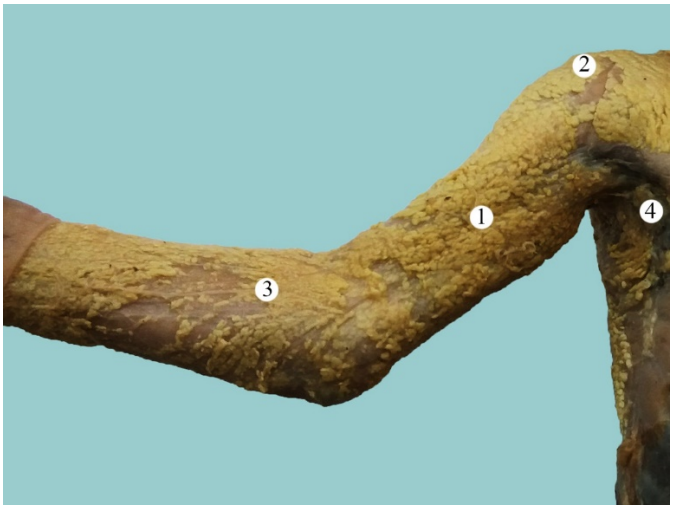


Рис. 2.1. Рельєф правої плечової ділянки і суміжних з нею ділянок у плода 185,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,6^{x}:

1 – підшкірна жирова клітковина передньої плечової ділянки; 2 – підшкірна жирова клітковина дельтоподібної ділянки; 3 – підшкірна жирова клітковина передньої ділянки передпліччя; 4 – пахвова ямка.

На передньо-присередній поверхні плеча орієнтиром, який визначає положення судинно-нервових стовбурів, є присередній край двоголового м’яза плеча та його сухожилка (рис. 2.2). У передній плечовій ділянці головна вена розміщується у бічній двоголовій борозні, що визначається між бічним краєм двоголового м’яза плеча і плечовим м’язом.

Головну вену ми виокремлювали у каудальному напрямку до ліктьової ямки. У нижньому відділі присередньої поверхні передньої плечової ділянки ми виявляли основну вену, яку в давнину називали царською веною, а у верхньому відділі цієї ділянки виокремлювали присередній шкірний нерв плеча, розгалуження якого на різних рівнях пронизують фасцію і виходять із судинно-нервового пучка плеча.

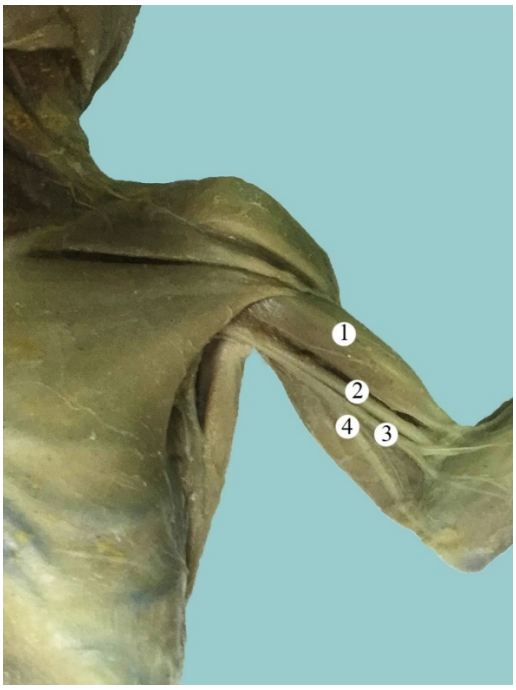


Рис. 2.2. Структури лівої плечової ділянки плода 145,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,6^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – серединний нерв; 3 – присередній шкірний нерв передпліччя; 4 – ліктьовий нерв.

Після цього у поздовжньому напрямі розрізали плечову фасцію вздовж присередньої двоголової борозни. Остання визначається між присередніми краями плечового м’яза і двоголового м’яза плеча, і далі оголювали судинно-нервовий пучок плеча, складовими якого є: серединний і ліктьовий нерви, плечові артерія і вени, присередні шкірні нерви плеча та передпліччя, а також основна вена. При цьому, спочатку відпрепаровували кінцевий (підфасціальний) відділ основної вени і простежували її до верхньої третини передньої плечової ділянки – місця злиття з плечовими венами-супутницями в одну непарну плечову вену. Разом із основною веною виокремлювали поверхнево розміщений присередній шкірний нерв передпліччя, який пронизує плечову фасцію у тому ж самому місці, що й основна вена, і далі під шкірою прямує донизу, де ділиться, як правило, на 2-3 гілки, що розгалужуються у шкірі присередньої ділянки передньої і верхніх двох третин задньої поверхонь передпліччя відповідно.

Під час препарування складових судинно-нервового пучка плеча звертали увагу на їхні топографо-анатомічні взаємовідношення. Так, плечова артерія оточена довгими нервами плечового сплетення; при цьому серединний нерв у верхньому відділі передньої плечової ділянки визначається вентролатерально щодо плечової артерії, ліктьовий і присередній шкірний нерв передпліччя – медіальніше, а променевий нерв – позаду плечової артерії. У каудальному напрямку спостерігається зміна топографо-анатомічних взаємовідношень вище зазначених нервів із плечовою артерією, а саме: серединний нерв продовжує свій хід уздовж плечової артерії, але далі розташовується попереду неї, а у нижньому відділі передньої плечової ділянки розміщується вже медіальніше артерії. У двох випадках у нижній третині плеча ми спостерігали латеральне положення серединного нерва щодо плечової артерії. У середній і нижній третинах передньої плечової ділянки судинно-нервовий пучок складається із плечової артерії, однойменних вен-супутниць і серединного нерва. Серединний нерв починається двома корінцями – присереднім і бічним, місце злиття яких знаходиться спереду пахвової артерії (у формі літери “V”). Ліктьовий нерв, присередні шкірні нерви плеча і передпліччя відходять від присереднього пучка плечового сплетення.

При визначенні фетальної проекційної анатомії ліктьового нерва у межах верхньої половини передньої плечової ділянки внутрішнім орієнтиром для його виявлення є плечова артерія, а в нижній половині – проміжок або борозна між присередньою і довгою головками триголового м’яза плеча. При макромікроскопічному препаруванні виявлено, що приблизно на початку середньої третини передньої плечової ділянки ліктьовий нерв виходить із судинно-нервового пучка плеча, відхиляється присередньо і дещо дозаду щодо плечової артерії, і далі прямує каудально, проходить крізь присередню міжм’язову перегородку плеча, яка у досліджених плодів не завжди чітко виявлялася та розміщується на присередній поверхні плечового м’яза. Надалі ліктьовий нерв відхиляється дорсально і в ліктьовій ділянці проходить позаду присереднього надвиростка плечової кістки та розміщується поверхнево під шкірою в однойменній борозні.

Далі у верхньому відділі передньої плечової ділянки ми знаходили м’язово-шкірний нерв (пронизний нерв Кассера), який бере початок від бічного пучка підключичної частини плечового сплетення, знаходиться латеральніше, пронизує навскоси дзьобо-плечовий м’яз, прямує під двоголовий м’яз плеча та розміщується на передній поверхні плечового м’яза. Для препарування галужень м’язово-шкірного нерва у м’язах передньої групи плеча ми відтягували двоголовий м’яз плеча доверху і латерально. У плодів людини в іннервації дзьобо-плечового і плечового м’язів, а також двоголового м’яза плеча, переважно, беруть участь від 2 до 4 гілок м’язово-шкірного нерва. Далі м’язово-шкірний нерв прямує назовні, виходить із-під бічного краю двоголового м’яза плеча і входить у нижню частину бічної двоголової борозни. М’язово-шкірний нерв знаходиться латеральніше сухожилка двоголового м’яза плеча. У ділянці передпліччя від м’язово-шкірного нерва відходить бічний шкірний нерв передпліччя. У 4 плодів різного віку виявлено 1-2 гілки серединного нерва, які брали участь в іннервації середньої і (або) дистальної частин двоголового м’яза плеча.

Позаду плечової артерії знаходиться променевий нерв, який прямує вздовж довгої головки триголового м’яза плеча в напрямку до верхнього отвору плечо-м’язового каналу (каналу променевого нерва). Разом із променевим нервом препарували глибоку артерію плеча, що бере початок від плечової артерії у верхній третині плечової ділянки, дещо нижче великого круглого м’яза. Далі глибока артерія плеча прямує косо у каудо-дорсальному напрямі і входить у плечо-м’язовий канал. В останньому глибока артерія плеча віддає м’язові артерії переважно до м’язів задньої групи плеча та розгалужується на кінцеві гілки – середню обхідну і променеву обхідну артерії, які йдуть до ліктьової ділянки. Середня обхідна артерія прямує через товщу бічної головки триголового м’яза плеча до задньої ліктьової ділянки, де анастомозує з гілками поворотної міжкісткової артерії від системи ліктьової артерії. Променева обхідна артерія, що є продовженням глибокої артерії плеча, у передній ліктьовій ділянці анастомозує з променевою поворотною артерією – гілкою променевої артерії. Дещо нижче

глибокої артерії плеча від плечової артерії відходить верхня ліктьова обхідна артерія, яку препарували у каудо-медіальному напрямі вздовж ліктьового нерва в напрямку до ліктьового суглоба. У плодів людини виявлено анастомози верхньої ліктьової обхідної артерії із задньою гілкою ліктьової поворотної артерії. Виділяючи стовбур плечової артерії на її протяжності, препарували м'язові гілки до дельтоподібного і плечового м'язів, і двоголового м'яза плеча (рис. 2.3). Дещо вище ліктьового суглоба від плечової артерії бере початок нижня ліктьова обхідна артерія, яку препарували донизу і досередини в напрямку до присереднього надвиростка плечової кістки, де ця артерія розгалужується і анастомозує з передньою гілкою ліктьової поворотної артерії.

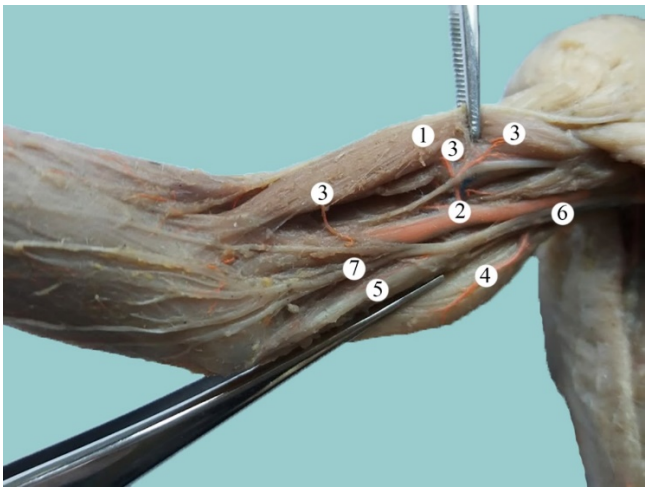


Рис. 2.3. Структури правої плечової ділянки плода 270,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – двоголовий м'яз плеча; 2 – плечова артерія; 3 – м'язові гілки плечової артерії; 4 – верхня ліктьова обхідна артерія; 5 – ліктьовий нерв; 6 – плечова вена; 7 – присередній шкірний нерв передпліччя.

Під час макромікроскопічного препарування з'ясовано, що задній шкірний нерв плеча починається від променевого нерва у пахвовій порожнині, прямує косо назад, пронизує фасцію плеча, проходить через довгу головку триголового м'яза плеча і віддає гілки до капсули плечового суглоба та шкіри задньо-бічної поверхні плеча.

Положення променевого нерва на задній поверхні плеча ми визначали у борозні між довгою і бічною головками триголового м’яза плеча, а також нижнім краєм дельтоподібного м’яза. Спочатку променевий нерв визначається позаду плечової артерії, потім прямує вниз і назад, віддає 1-2 гілки до присередньої головки триголового м’яза плеча, і входить у плечо-м’язовий канал разом із глибокими артерією і веною плеча. У верхній частині плечо-м’язового каналу від стовбура променевого нерва відходять поодинокі гілки до довгої і бічної головок триголового м’яза плеча. До шкіри бічної поверхні плеча нижче дельтоподібної ділянки від променевого нерва відходить нижній бічний шкірний нерв плеча. Останній в одиничних випадках був відсутній. Задній шкірний нерв передпліччя, як правило, брав початок від стовбура променевого нерва у нижній третині плечо-м’язового каналу; далі проникає у тонкий шар підшкірної клітковини плечо-променевого м’язу та іннервує шкіру нижньої третини плеча і задньої поверхні передпліччя.

Отже, запропонована та апробована методика препарування м’язів і судинно-нервових утворень передньої і задньої плечових ділянок у плодів людини забезпечує стандартність одержання даних щодо їхньої типової, індивідуальної та вікової анатомічної мінливості. Використана послідовність дій під час препарування структур плечової ділянки у плодів людини максимально зберігає топографо-анатомічні взаємовідношення судинно-нервових утворень присередньої і бічної двоголових борозен, кровоносних судин і нервів м’язів передньої і задньої груп плеча.

Для вибору раціонального хірургічного доступу необхідно враховувати індивідуальні топографо-анатомічні особливості артерій і нервів задньої ділянки плеча, форми їхнього внутрішньом’язового галуження у товщі триголового м’яза плеча. Попереднє вивчення морфології плечового сплетення з усіма його розгалуженнями і зв’язками необхідно для хірурга, що приступає до реконструктивних операцій на цій складній ділянці периферичної нервової системи. На нашу думку, найкращим методом вивчення анатомічної мінливості

нервів над- і підключичної частин плечового сплетення є макромікроскопічне препарування.

2.2.1.2. Метод препарування структур ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини. У плодів людини ми спочатку оглядали ліктьову ямку, яка зверху обмежена плечовим м'язом, знизу і медіально – круглим м'язом-привертачем, знизу і латерально – плечо-променевим м'язом. Дном ліктьової ямки є плечовий м'яз. Посередині ліктьової ямки більш поверхнево проходить сухожилок двоголового м'яза плеча. При чому в межах передньої ліктьової ділянки є дві борозни: передня присередня ліктьова борозна, що розташована між круглим м'язом-привертачем і плечовим м'язом, та передня бічна ліктьова борозна, яка визначається між плечовим і плечо-променевим м'язами. У передній ліктьовій ділянці безпосередньо під шкірою проходить серединна вена ліктя, а також краніомедіально та краніолатерально прямують відповідно основна та головна вени. Препарування поверхневих утворень передніх ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини здійснювали в положенні відведення верхньої кінцівки під прямим кутом до тулуба. Спочатку відокремлювали шкіру від підшкірної клітковини. Пухкий шар підшкірної клітковини передньої ліктьової ділянки містить одиничні жирові скупчення та розділений тонкими сполучнотканинними пластинками на ряд шарів. У товщі глибокого шару підшкірної клітковини у футлярах, які утворені поверхневою фасцією, проходять поверхневі вени та шкірні нерви (рис. 2.4). Товщина підшкірної жирової клітковини передніх ліктьової і передплічних ділянок у плодів людини 4-10 місяців коливається від 1,0 до 2,4 мм. Збільшення розмірів скупчень підшкірної жирової клітковини вище вказаних ділянок, а також ущільнення фасції передпліччя спостерігається наприкінці плодового періоду онтогенезу людини. Підшкірна клітковина з власною фасцією передпліччя зв'язана слабко. Над сухожилком двоголового м'яза плеча і над плечовим м'язом, які займають серединне положення, фасція передпліччя пухка, прозора і за своєю будовою наближена до пухкої клітковини.

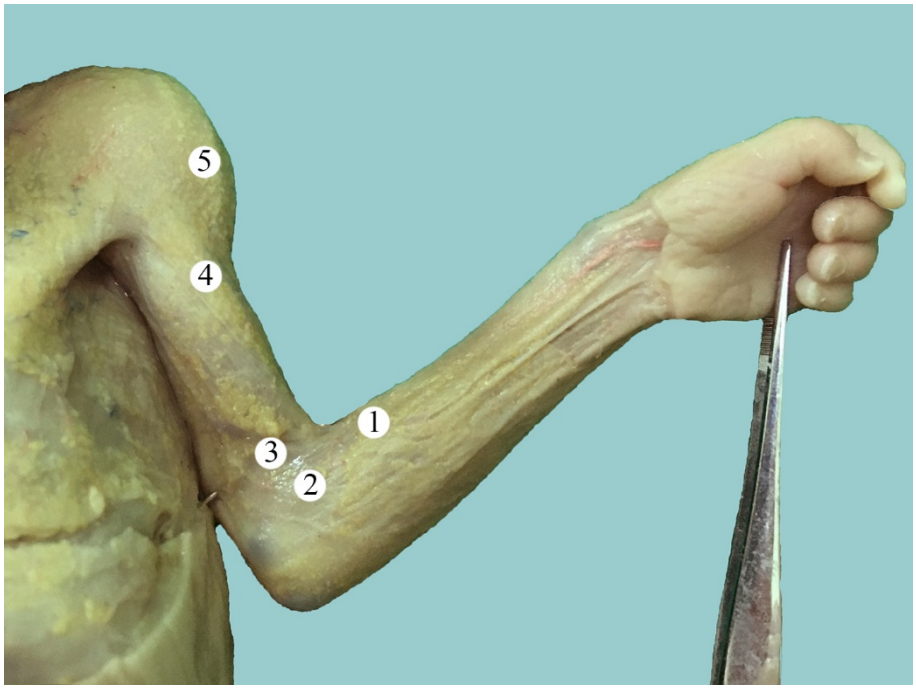


Рис. 2.4. Рельєф ділянок лівої верхньої кінцівки плода 140,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – підшкірна жирова клітковина передньої ділянки передпліччя; 2 – фасція передпліччя; 3 – підшкірна жирова клітковина передньої ліктьової ділянки; 4 – підшкірна жирова клітковина передньої плечової ділянки; 5 – підшкірна жирова клітковина дельтоподібної ділянки.

З променевого боку виділяли більшого діаметру венозну судину, що дає початок головній вені, а з ліктьового боку вену, що започатковує основну вену. Головна та основна вени прямують доверху і переходять на передню поверхню передпліччя, при цьому у більшості досліджених плодів головна вена огинає променевий край, а основна вена – ліктьовий край передпліччя. Серединну вену ліктя, яка просвічувалася через тонесенький шар підшкірної жирової клітковини, препарували в межах середини ліктьової ямки. Препарування проводили в косому каудокраніомедіальному напрямку. Від центра ліктьової ямки донизу вздовж променевої борозни виокремлювали серединну вену передпліччя. Разом із поверхневими венами здійснювали препарування і шкірних нервів, гілки яких йдуть уздовж венозних судин. Бічний шкірний нерв передпліччя виходить з-під

бічного краю двоголового м’яза плеча і в ділянці ліктьової ямки пронизує плечову фасцію та ділиться на 2-3 гілки. Під час препарування структур передньої ділянки передпліччя ми вивчали будову найбільшого фасціального ложа – переднього, що містить вісім м’язів передньої групи передпліччя, що розташовані чотирма шарами.

Далі у плодів людини ми видаляли фасцію передпліччя, розсікаючи її поздовжніми розрізами, зберігаючи при цьому поверхневі судини та нерви. З метою доступу до глибоких судин і нервів передньої ліктьової ділянки ми перерізали між двома лігатурами серединну вену ліктя. Під апоневрозом двоголового м’яза плеча виокремлювали кінцевий відділ плечової артерії і присередньо розташований від неї серединний нерв.

Після цього відпрепаровували променеву артерію, яка за напрямком є продовженням плечової артерії і розміщена поверхнево, прикрита у верхньому відділі лише плечо-променевим м’язом. Променева артерія проходить у променевій борозні і на деякій своїй протяжності супроводжується поверхневою гілкою променевого нерва, яку відпрепаровували під плечо-променевим м’язом і далі вздовж променевої артерії. При цьому глибока гілка променевого нерва відхиляється латерально і переходить на задню поверхню передпліччя. Спочатку променева артерія залягає між плечо-променевим м’язом і круглим м’язом-привертачем, а нижче – між плечо-променевим м’язом і променевим м’язом-згиначем зап’ястка. У нижній третині передньої ділянки передпліччя променева артерія розміщена поверхнево, присередньо від плечо-променевого м’яза та вкрита тільки фасцією і шкірою. У ділянці променево-зап’ясткового суглоба променева артерія відхиляється латерально, прямує під сухожилками довгого відвідного м’яза великого пальця і короткого м’яза-розгинача великого пальця, і переходить на тил кисті. У передній бічній ліктьовій борозні виявляли променеву поворотну артерію, що розміщена поверхнево. Завертаючись догори променева поворотна артерія переходить на плече, де переважно анастомозує з кінцевою гілкою глибокої артерії плеча – променевою обхідною артерією. Під час препарування променевої артерії звертали увагу на м’язові гілки, що

кровопостачають прилеглі м’язи променевого краю передпліччя, а також шкіру цієї ділянки.

Ліктьова артерія за діаметром дещо більша за променеву артерію. Ліктьова артерія від місця початку від плечової артерії йде косо у каудомедіальному напрямку, спочатку проходить під круглим м’язом-привертачем, а потім під поверхневим м’язом-згиначем пальців. У ділянці передньої присередньої ліктьової борозни виявляли анастомоз нижньої ліктьової обхідної артерії, яка відходить від плечової артерії над присереднім надвиростком плечової кістки, і анастомозує з передньою гілкою ліктьової поворотної артерії. Остання відгалужується від початкового відділу ліктьової артерії та ділиться на товстішу передню і тоншу задню гілки. Передня гілка ліктьової поворотної артерії йде між плечовим м’язом і круглим м’язом-привертачем. Як правило, посередині передньої ділянки передпліччя, ліктьова артерія заходить у ліктьову борозну, де до неї приєднуються однойменні нерв і дві вени. По ходу ліктьової борозни ліктьова артерія прямує вниз, прямолінійно. У ділянці променево-зап’ясткового суглоба ліктьова артерія проходить над тримачем м’язів-згиначів разом із ліктьовим нервом і двома ліктьовими венами у ліктьовому каналі зап’ястка, і заходить на долоню. При цьому топографію ліктьового нерва ми прослідковували у краніальному напрямку, де цей нерв проходить між плечовою і ліктьовою головками ліктьового м’яза-згинача зап’ястка. На передпліччі ми з’ясовували особливості галуження м’язових гілок ліктьового нерва, що іннервують ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка та ліктьову частину глибокого м’яза-згинача пальців. У ліктьовій ділянці ліктьовий нерв йде позаду присереднього надвиростка плечової кістки, прикритий тільки фасцією та шкірою.

Після з’ясування особливостей фетальної топографії венозних судин верхньої кінцівки, ми видаляли парні вени-супутниці, які супроводжують однойменні артерії. Одночасно здійснювали препарування передньої групи м’язів передпліччя, звертаючи увагу на особливості внутрішньом’язового розподілу артерій і нервів.

У досліджених плодів серединний нерв з ліктьової ямки, пронизавши круглий м’яз-привертач, прямує на передпліччя. Тому, після завершення препарування структур передньої ліктьової ділянки ми визначали його топографо-анатомічні особливості. Для цього ми перерізали поперек ходу волокон круглий м’яз-привертач і відвертали у сторони його перерізані кінці. Глибоко у проміжку між круглим м’язом-привертачем і променевим м’язом-згиначем зап’ястка під серединним нервом виявляли велику гілку ліктьової артерії – загальну міжкісткову артерію, короткий стовбур якої розгалужується на передню і задню міжкісткові артерії. На передпліччі серединний нерв розміщується між поверхневим і глибоким м’язами-згиначами пальців, прямує вниз і лягає у серединну борозну, а далі через канал зап’ястка виходить на долоню кисті. Під час препарування гілок серединного нерва ми описували особливості галуження його м’язових гілок у круглому м’язі-привертачі, променевому м’язі-згиначі зап’ястка, довгому долонному м’язі, поверхневому м’язі-згиначі пальців, довгому м’язі-згиначі великого пальця, променевій частині глибокого м’яза-згинача пальців та квадратному м’язі-привертачі. На рівні останнього передня міжкісткова артерія віддає гілки, що беруть участь у формуванні долонної зап’ясткової сітки. З метою кращої візуалізації та встановлення топографії передніх міжкісткових судин і нерва у плодів людини слід відсунути у присередній бік глибокий м’яз-згинач пальців.

Для отримання доступу до поверхневих утворень задніх ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини ми виконували три розрізи шкіри. Так, перший (верхній горизонтальний) розріз шкіри проводили від присереднього до бічного краю тіла плечової кістки у поперечному напрямку в нижній третині задньої плечової ділянки. Другий (нижній горизонтальний) розріз шкіри виконували у нижній третині задньої ділянки передпліччя в напрямку від шилоподібного відростка променевої кістки до шилоподібного відростка ліктьової кістки (рис. 2.5). Третій (вертикальний) розріз шкіри проводили від точки, що визначається на середині відстані між ліктьовим відростком ліктьової

кістки і бічним надвиростком плечової кістки в напрямку до задньої зап’ясткової ділянки.

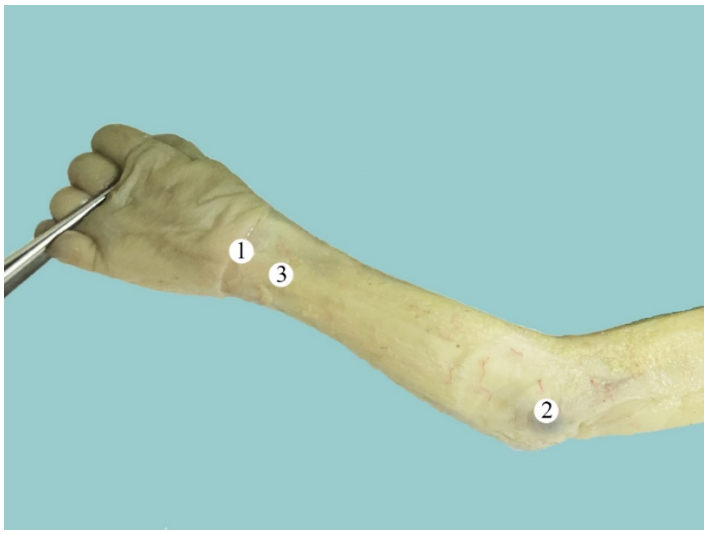


Рис. 2.5. Структури лівих задніх ліктьової і передплічних ділянок плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,2^{x}:

1 – нижній горизонтальний розріз шкіри; 2 – ліктьовий відросток ліктьової кістки; 3 – фасція передпліччя.

Далі у проксимальній частині присереднього клаптя шкіри, відокремлюючи шкіру разом із підшкірною клітковиною, відпрепаровували задню гілку присереднього шкірного нерва передпліччя, що іннервує присередню ділянку шкіри верхніх двох третин задньої ділянки передпліччя. Після цього на всій протяжності присереднього клаптя шкіри з обережністю відпрепаровували притоки основної вени передпліччя, яка у більшості досліджених плодів є продовженням четвертої тильної п’ясткової вени, в яку, у свою чергу, впадають друга і третя тильні п’ясткові вени. Потім на межі середньої і нижньої третин присереднього клаптя шкіри виявляли тильну гілку ліктьового нерва, яка виходить на задню ділянку передпліччя з передньої поверхні передпліччя, переважно в ділянці променево-зап’ясткового суглоба, між сухожилком ліктьового м’яза-згинача зап’ястка і ліктьовою кісткою.

Далі відпрепаровували структури бічного клаптя шкіри. Спочатку виділяли гілки заднього шкірного нерва передпліччя, що іннервує шкіру задньої

поверхні передпліччя, та галуження бічного шкірного нерва передпліччя, що передусім забезпечують іннервацію шкіри передньо-бічної поверхні передпліччя. Потім відпрепаровували головну вену передпліччя. Остання, як правило, є продовженням першої тильної п'ясткової вени, прямує вверх, огинає збоку променево-зап'ястковий суглоб і проходить уздовж променевого краю передпліччя. Слід зазначити, що у досліджених плодів, переважно, на межі між нижньою і середньою третинами задньої ділянки передпліччя головна вена передпліччя переходить на його передню поверхню і досягає бічної ділянки ліктьової ямки. Далі у нижній третині бічного клаптя шкіри ми ретельно відпрепаровували поверхневу гілку променевого нерва, що переходить сюди з передньої поверхні передпліччя на рівні сухожилка плечо-променевого м'яза. Відпрепарувавши клапті шкіри, ми побачили задні ліктьову та передплічну ділянки, покриті власною фасцією. У верхній третині ділянки рельєфно простежується триголовий м'яз плеча, сухожилок якого прикріплюється до ліктьового відростка ліктьової кістки. З кожного боку від сухожилка триголового м'яза плеча виявляються незначні заглибини, що відповідають ліктьовому суглобу та обмежені м'язами, що починаються від бічного та присереднього надвиростків плечової кістки. Зокрема, на задній поверхні ліктьового суглоба визначається у вигляді плоскої, трикутної форми, пластинки ліктьовий м'яз. З ліктьового боку щодо довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка виявляється переважно широкий і плоский за формою, поверхнево розміщений м'яз-розгинач пальців. Латерально від м'яза-розгинача пальців розташований м'яз-розгинач мізинця, що має вигляд тонкого видовженого веретена. Між м'язом-розгиначем мізинця (збоку) і початком ліктьового м'яза-згинача зап'ястка (присередньо) визначається, як правило, тонкий і плоский за формою, ліктьовий м'яз-розгинач зап'ястка. Останній у окремих плодів мав веретеноподібну форму. Вище зазначені м'язи-розгиначі беруть початок від бічного надвиростка плечової кістки і фасції передпліччя. Далі обережно видаляли фасцію з нижньої ділянки триголового м'яза плеча та його сухожилка, і вертикальними розрізами обабіч від ліктьового відростка ліктьової кістки

розтинали апоневротичні пластинки.

Потім збоку від ліктьового відростка ліктьової кістки піднімали фасціальні клапті і відпрепаровували ліктьовий м’яз. Зазначимо, що поверхневі м’язи задньої ділянки передпліччя відпрепаровували у каудо-краніальному напрямку. Для цього поперечним розрізом у задній зап’ястковій ділянці розсікали тримач м’язів-розгиначів, утворений дещо стовщеною дистальною частиною фасції передпліччя. Другий розріз фасції передпліччя проводили від середини попереднього перпендикулярно йому у проксимальному напрямку, доки фасція передпліччя перестає відшаровуватися від м’язів. Після чого утворені фасціальні клапті відшаровували у променеву та ліктьову сторони.

У пізніх плодів навколо ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка, м’яза-розгинача мізинця і м’яза-розгинача пальців, послідовно, у каудо-краніальному напрямку до рівня розсіченого апоневрозу, видаляли клітковину. Потім пересікали сухожилок м’яза-розгинача мізинця, чотири сухожилки м’яза-розгинача пальців дещо вище тримача-м’язів розгиначів, при цьому не чіпаючи м’яз-розгинач вказівного пальця. Відпрепарований з усіх боків м’яз-розгинач мізинця відводили у ліктьовий бік. Після цього виділяли чотири сухожилки м’яза-розгинача пальців, звертаючи увагу на те, що два сухожилки, які прямують до III і IV пальців, вкриті у середній частині передпліччя сухожилками II та V пальців.

У процесі ізолювання сухожилків м’яза-розгинача пальців намагалися зберегти м’язові нервові гілки. Після цього відводили у променевий бік м’яз-розгинач пальців, попередньо вивчивши його синтопію з коротким променевим м’язом-розгиначем зап’ястка (латерально) та м’язом-розгиначем мізинця (медіально). Вище середини передпліччя відпрепаровані два м’язи – м’яз-розгинач мізинця і м’яз-розгинач пальців, які щільно з’єднані за допомогою фасції, тому розділити їх можна тільки розсікаючи короткими рухами кінчика скальпеля апоневротичне зрощення знизу доверху, до бічного надвиростка плечової кістки.

З урахуванням того, що на глибокій стороні цих м’язів проходять судини та нерви, ми обережно та поступально відсепаровували поверхневі утворення

задньої ділянки передпліччя. Після закінчення роз'єднання поверхневих м'язів задньої групи передпліччя, ми широко розсували останні і розпочинали препарування підлеглих судинно-нервових утворень. Спочатку ми виявляли глибоку гілку променевого нерва, яка пронизуючи м'яз-відвертач, розгалужується на численні тонесенькі гілки, препарування яких вимагає обережності.

Отже, запропонована та апробована методика препарування структур передніх ліктьової і передплічної ділянок, задніх ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини забезпечує стандартність одержання даних щодо типової анатомії м'язів передпліччя, фасціально-клітковинних і судинно-нервових утворень цих ділянок. Використання методу макромікроскопічного препарування розширює можливості наших уявлень про анатомічну мінливість м'язів передньої, бічної і задньої груп передпліччя та судинно-нервових утворень ліктьової і передплічної ділянок людини, а отримані на підставі цього методу дані можуть бути використані як у теоретичній, так і практичній медицині.

Сподіваємося, що запропонований і апробований нами алгоритм препарування поверхневих структур задніх ліктьової і передплічної ділянок дозволить хірургам зменшити ризик діагностичних помилок і підвищать якість лікування пацієнтів із пошкодженням променевого нерва у задній ділянці передпліччя, а також попередити травмування артерій і нервів м'яза-розгинача пальців, ліктьового м'яза-розгинача зап'ястка і м'яза-розгинача мізинця при виконанні складних оперативних утручань у межах цих ділянок.

2.2.2. Метод виготовлення топографо-анатомічних зрізів. Виготовлення топографо-анатомічних зрізів (поперечних перетинів) плечової ділянки і ділянки передпліччя на рівні верхньої, середньої та нижньої третин виконували у горизонтальній площині за методом М.І. Пирогова [11]. Фіксовані та декальциновані заздалегідь препарати промивали у проточній воді (упродовж 24-48 годин, залежно від розміру об'єкта) та за допомогою ножа для виготовлення топографо-анатомічних зрізів виконували зрізи завтовшки 5-15 мкм. Отримані зрізи промивали, а згодом занурювали в 5 % розчин нейтрального формаліну для зберігання та подальшої демонстрації. На основі топографо-

анатомічних зрізів плечової ділянки і ділянки передпліччя, виконаних на різних рівнях, створювали схематичні зображення.

2.2.3. Метод мікроскопічного дослідження. Дослідження виконано на матеріалі ділянок різних третин плеча і передпліччя 21 плода людини 136,0-310,0 мм ТКД, які не мали видимих анатомічних дефектів чи уроджених аномалій верхніх кінцівок. Робота проводилася у рамках наукової співпраці між ОКНП "Чернівецьке обласне патологоанатомічне бюро" та Буковинським державним медичним університетом.

Мікроскопічне дослідження виконане з використанням забарвлення гістологічних зрізів гематоксиліном і еозином та для кращого контрастування білкових елементів структур – гістохімічне дослідження на білок з бромфеноловим синім за методикою Mikel Calvo. Зазвичай, цю методику використовують для встановлення співвідношення між аміногрупами та карбоксильними групами у білках. Однак, даний метод виявився також ефективним для ідентифікації типів жирових клітин як однокамерних, так і багатокамерних. Зокрема, вона дозволяє чітко виявити клітинну та внутрішньоклітинні оболонки, що обмежують одну чи декілька крапель жиру. Для отримання надійних результатів дотримано певний перелік процедур [10].

Для визначення відсотка багатокамерних та однокамерних клітин було використано цифрові копії оптичних зображень, оброблені у середовищі комп'ютерної програми ImageJ 1.53t (2022). Ці зображення були проаналізовані для кількісної оцінки, після чого дані піддавалися ретельній статистичній обробці [372].

2.2.4. Метод ультразвукової діагностики. Особливе місце у пренатальній діагностиці займає ультразвуковий скринінг, який проводиться у певні терміни гестації, що дозволяє не тільки оцінити стан плоду в цілому, але й визначити морфометричні параметри органів і структур. Встановлення довжини довгих трубчастих кісток плода за умов нормогенезу необхідно як для з'ясування фетальної анатомії, так і для оцінки гестаційного віку. Дослідження проведено на ультразвуковому сканері (апарат Voluson E8, виробник General Electric, 2013)

у медичному центрі «YUZKO MEDICAL CENTER» згідно з договором про наукову співпрацю. В основі ультразвукової діагностики лежить зворотний п’єзоелектричний ефект. Ультразвукові хвилі, відбиваючись від різнорідних структур досліджуваного об’єкта, перетворюються в електричні імпульси і формують на екрані монітора зображення досліджуваного об’єкта.

Фетометричні вимірювання довжин плечових, променевих і ліктьових кісток плода проводили за допомогою УЗД упродовж трьох періодів вагітності: 12-14 тижнів (21 сонограма), 19-22 тижнів (44 сонограми) та 29-34 тижнів (41 сонограма). Проаналізовано 106 УЗД плодів у жінок із нормальним перебігом вагітності. З дослідження було виключено багатоплідну вагітність, або вагітність, ускладнену аномаліями.

Для того, щоб виміряти розміри плечової, ліктьової та променевої кісток у плода датчик виставлявся так, щоб було добре видно дистальні та проксимальні кінці цих кісток, щоб кут становив менше 45° до поверхні перетворювача. Площина кісток повинна була займати понад половину загального розміру зображення. Каліпери правильно розміщені на проксимальному та дистальному кінцях плечової, ліктьової та променевої кісток. Для кожного обстеження збирали два біометричних зображення плечової, ліктьової та променевої кісток.

При проведенні статистичних розрахунків використані вбудовані функції MS Excel. Обраховували середню арифметичну та її похибку. Порівняння між групами дослідження робили за допомогою непараметричного критерію Мана-Уітні у середовищі програми Exel.

2.2.5. Ін’єкція судин. Ін’єкцію судин верхніх кінцівок виконували для подальшого макромікроскопічного дослідження. Застосування поліхромних рентгенконтрастних речовин (суміш для ін’єкції артерій складається із свинцевого сурику, спирту та гліцерину; суміш для ін’єкції вен складається з барію, гліцерину, спирту та метиленового блакитного), полімерів у складі ін’єкційних мас, дозволяє використовувати декілька методів дослідження на одному препараті, а саме: макромікроскопію, рентгенографію, КТ, реконструювання тощо [12, 49]. Ін’єкцію артеріальних судин верхньої кінцівки

здійснювали через катетер, введений у підключичну артерію; ін'єкцію вен проводили на нефіксованих трупах плодів, при цьому рентгеноконтрастну суміш вводили через катетер, введений у верхню порожнисту вену [1].

2.2.6. Рентгенологічні методики. Для виявлення особливостей скостеніння плечових, ліктьових і променевих кісток у плодів людини аналізували звичайні рентгенограми та комп'ютерні томограми 52 плодів людини віком 20-32 тижні гестації.

Оглядова рентгенографія верхніх кінцівок, фіксованих у формаліні плодів, була виконана на апараті ER-750B (напруга на трубці становила 40-50 кВ, сила струму – 25-50 мА, фокусна відстань – 90 см, експозиція – 25-34 с).

2.2.7. Метод тривимірного комп'ютерного реконструювання. Тривимірне комп'ютерне реконструювання застосовано для вивчення, морфометрії та денситометрії серійних КТ-зрізів. 3D-реконструкції серійних КТ-зрізів плечової і передплічної ділянок плодів людини різного віку дозволили також встановити особливості синтопії структур плечової, ліктьової і променевої кісток із контрастованими кровоносними судинами цих ділянок. Серію зображень стандарту DICOM PACS обробляли в спеціалізованих комп'ютерних програмах RadiAnt Dicom Viewer (Medixant), ImageJ (National Institutes of Health) [149].

Роздільна здатність КТ-зрізів із кроком 0,5 мм дозволяла ідентифікувати рентгенконтрастні структури плодів людини. Інтерактивна сегментація різних за рентгенологічною щільністю структур плода дозволяє визначати локалізацію та форму осередків скостеніння плечової, ліктьової і променевої кісток. Слід підкреслити, що програма автоматично окреслює контури кісткової моделі за градієнтами шкали Хаунсфільда, що дозволяє візуалізувати та провести морфометрію як і всієї моделі, так і осередків скостеніння.

Всього оцінювали по чотири параметри центрів скостеніння діафізів плечової, ліктьової і променевої кісток:

1. Довжину, виходячи з визначення відстані між проксимальною та дистальною межами осередків скостеніння у фронтальній площині.

2. Проксимальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами проксимальної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині.

3. Середній поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами центральної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині.

4. Дистальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами дистальної ділянки осередків скостеніння у фронтальній площині.

2.2.8. Морфометрія. Вимірювання структур плечової і передплічної ділянок здійснювали за допомогою сантиметрової стрічки, штангенциркуля, транспортиру, окуляра з мікрометром. Для морфометрії досліджуваних структур вище зазначених ділянок верхньої кінцівки за серіями КТ зрізів контрастованих препаратів, використали програмне забезпечення RadiAnt DICOM Viewer [149].

2.2.9. Метод статистичного аналізу. При проведенні статистичних розрахунків використані вбудовані функції MS Excel та математичний апарат електронних таблиць «StatPlus 2005 Professional 3.5.3» (Analyst Soft). Проводили оцінку нормальності розподілу ознак, які досліджували. Обраховували середню арифметичну та її похибку. Порівняння між групами дослідження робили за допомогою непараметричного критерію Мана-Уітні. Визначено рівень значущості різниці у величині окремих показників у різні вікові періоди плодового онтогенезу. Для твердження про вірогідність відмінностей бралася загальноприйнята в медико-біологічних дослідженнях величина рівня вірогідності – $p<0,05$.

Статистичний аналіз результатів мікроскопічного дослідження виконували з використанням open-source програмного забезпечення «PAST» (PAleontological STatistics Version 4.9, 2022). У процесі аналізу обраховували середній відсоток багатокамерних клітин і його статистичну похибку. Довірчі інтервали для відсотка багатокамерних клітин визначалися на рівні значущості $p<0,05$. Для оцінки розбіжностей між середніми відсотками використовувалося

кутове фі-перетворення Фішера, що дозволяло визначити ймовірність розбіжностей за допомогою величини вірогідності «р». Розбіжності вважалися статистично значущими на рівні $p<0,05$. Додатково, у процесі обробки даних було проведено кілька етапів перевірки і верифікації результатів для забезпечення їхньої точності та надійності. Для встановлення впливу на морфометричні параметри трубчастих кісток верхньої кінцівки віку гестації плодів використовували однофакторний регресійний аналіз [207].

Підсумок

Використання класичних апробованих і новітніх методів морфологічного дослідження дозволить вирішити актуальну наукову проблему сучасної анатомії щодо встановлення основних етапів онтогенетичних перетворень і морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки, становлення будови і топографії м’язів, фасціально-клітковинних і судинно-нервових утворень плечової і ліктьової ділянок, і ділянки передпліччя з урахуванням форм їхньої анатомічної мінливості впродовж плодового періоду онтогенезу людини. Вважаємо, що описаний в цьому розділі комплекс використаних нами методів дає загальне уявлення не тільки про достатність для наукових висновків кількість досліджень, а й про можливість їх повторюваності та методичний рівень дисертаційної роботи в цілому.

Матеріали, викладені в даному розділі, оприлюднені в 15 наукових працях [6, 12, 19, 21, 22, 26, 29, 31, 32, 47, 238, 239, 255, 257, 330].

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ ОСТЕОГЕНЕЗУ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ ДОВГИХ ТРУБЧАСТИХ КІСТОК ВЕРХНІХ КІНЦІВОК У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

Звісно, що від правильної закладки органів та систем залежить якість майбутнього життя. Процеси зародження нового життя, особливості розвитку ембріона та плода завжди привертали увагу анатомів, оскільки очевидно, що саме в цей прихований від очей пренатальний період відбуваються дуже важливі процеси морфогенезу тканин та органів.

Труднощі, що виникають при вивченні особливостей ембріо- і фетогенезу – інтимних сторін зародження нового життя, та табу, накладене на використання людини як «експериментальної» моделі, перешкоджали отриманню всебічних відомостей про пренатальний онтогенез людини. Тому в ембріології людини та фетальній анатомії існує ряд білих плям, які намагаються заповнити за допомогою досліджень на експериментальних тваринах. Протягом останніх десятиліть у вивченні особливостей розвитку плода стався певний прорив, що пов'язано з використанням нових технологій, які ґрунтуються на досягненнях генетики, біохімії, фізіології, ультразвукових сканерів, томографів тощо. Впровадження нової репродуктивної та неонатальної технології вказує на абсолютно нові перспективи в управлінні репродуктивним процесом, в оцінці його якості, перебігу нормального розвитку органів та структур плода, можливості своєчасної корекції, визначення доцільності вагітності, вибору найбільш щадного методу родорозрішення – все це вказує на важливість перинатального періоду життя людини. Практично нова технологія сприяла тому, що плід став пацієнтом. При вивченні фетальної анатомії органів і структур особливе місце займає встановлення критичних періодів їхнього розвитку та термінів, коли можливе виникнення тих чи інших відхилень від нормального перебігу ембріо- та фетогенезу, з'ясування найбільш уразливих структур та дотримання

оптимальних умов для нормального перебігу ембріонального та плодового періодів розвитку людини. Для з'ясування особливостей скостеніння плечових кісток і кісток передпліччя у плодів людини аналізували звичайні рентгенограми та комп'ютерні томограми 52 плодів людини віком 20-32 тижні гестації (рис. 3.1-3.5).

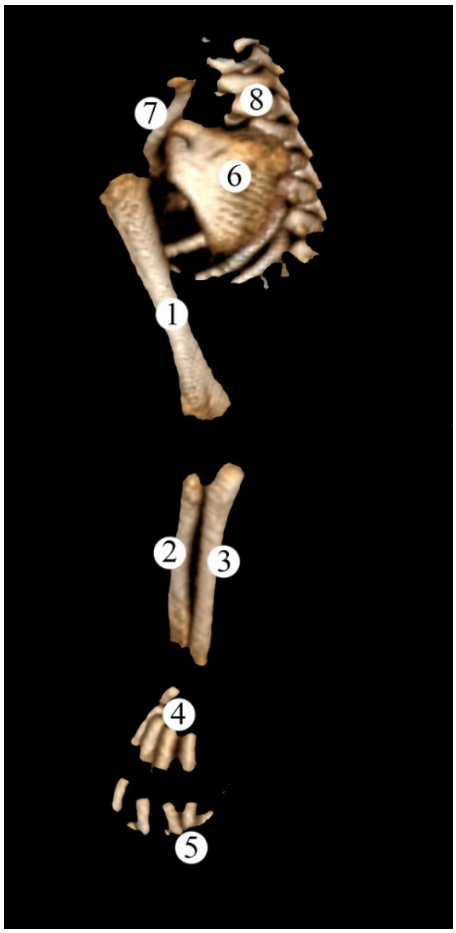


Рис. 3.1. Комп'ютерно-томографічне зображення скелету лівої верхньої кінцівки плода 200,0 мм ТКД. Задньобічна проекція:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка; 4 – п'ясткові кістки; 5 – фаланги пальців; 6 – лопатка; 7 – ключиця; 8 – хребці.

Фетометричні вимірювання довжин плечових, променевих і ліктьових кісток плода проводили за допомогою УЗД упродовж трьох періодів вагітності: 12-14 тижнів (21 сонограма), 19-22 тижнів (44 сонограми) та 29-34 тижнів (41 сонограма). Проаналізовано 106 УЗД плодів у жінок із нормальним перебігом

вагітності. З дослідження було виключено багатоплідну вагітність, або вагітність, ускладнену аномаліями.

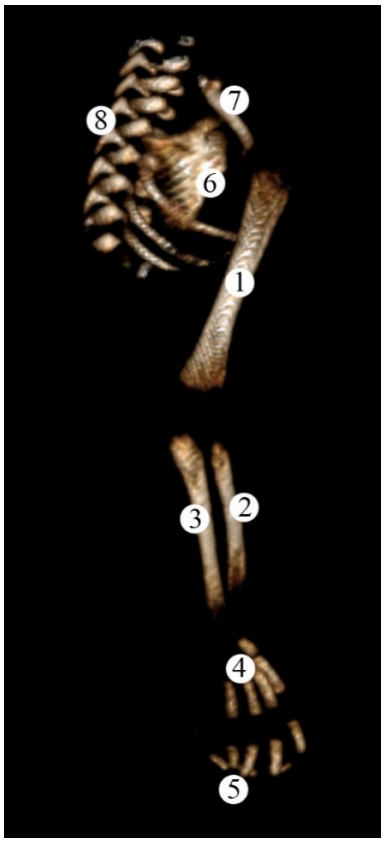


Рис. 3.2. Комп’ютерно-томографічне зображення скелету правої верхньої кінцівки плода 210,0 мм ТКД. Задньобічна проекція:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – фаланги пальців; 6 – лопатка; 7 – ключиця; 8 – грудні хребці.

3.1. Формування осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації

Тривимірне комп’ютерне реконструювання передусім застосовано для вивчення, морфометрії та денситометрії серійних КТ-зрізів. 3D-реконструкції серійних КТ-зрізів плечової ділянки плодів людини різного віку дозволили також виявити особливості синтопії структур плечової кістки з контрастованими кровоносними судинами даної ділянки.

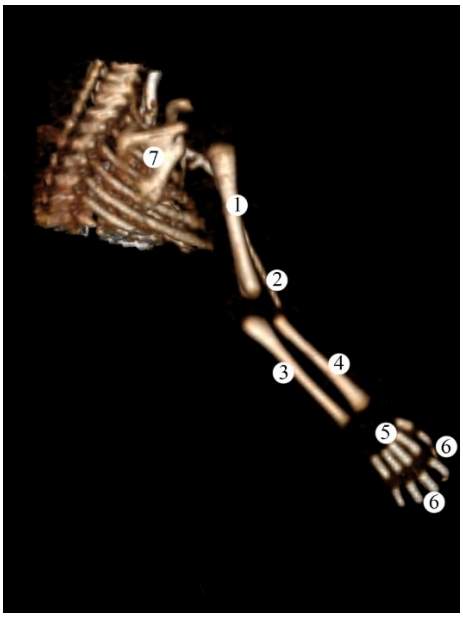


Рис. 3.3. Комп’ютерно-томографічне зображення структур правої верхньої кінцівки плода 215,0 мм ТКД. Задньобічна проекція:

1 – плечова кістка; 2 – плечова артерія; 3 – ліктьова кістка; 4 – променева кістка; 5 – п’ясткові кістки; 6 – проксимальні фаланги пальців; 7 – лопатка.

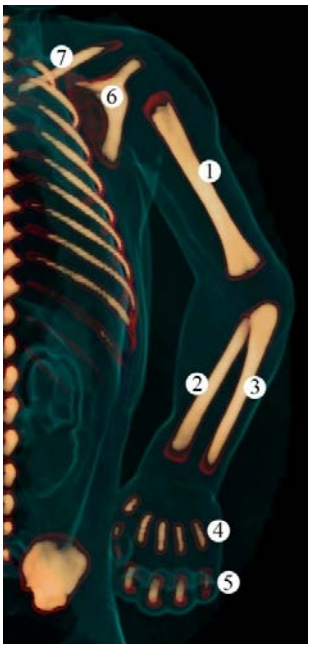


Рис. 3.4. Тривимірна реконструкція комп’ютерної томограми скелету лівої верхньої кінцівки плода людини 227,0 мм ТКД. Режим сканування для визначення найбільш денсометрично рентген-щільних осередків скостеніння. Зб. х3,2:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців; 6 – лопатка; 7 – ключиця.

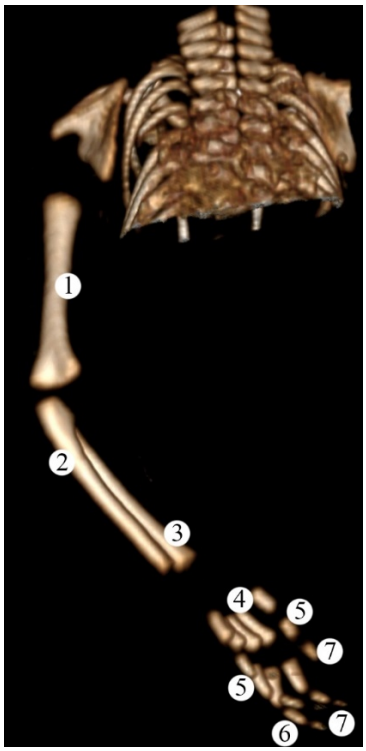


Рис. 3.5. Комп’ютерно-томографічне зображення скелету лівої верхньої кінцівки плода 240,0 мм ТКД. Задньоприсередня проекція:

1 – плечова кістка; 3 – ліктьова кістка; 3 – променева кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців; 6 – середні фаланги пальців; 7 – кінцеві фаланги пальців.

У 5-місячних плодів людини (140,0-180,0 мм ТКД) визначаються інтенсивні процеси скостеніння верхньої і нижньої щелеп, і центральної частини ключиці. У ділянці майбутніх покривних кісток черепа на всій протяжності їхньої мезенхімальної моделі спостерігається поява кісткових балок у мезенхімі у вигляді перервних кісткових острівців. У моделях трубчастих кісток нижніх і верхніх кінцівок наявні інтенсивні концентричні відкладання кістки, тоді як в інших осередках скостеніння спостерігається головним чином відкладання кістки у вигляді пластин різної форми і розмірів, з’єднаних між собою більш тонкими кістковими тяжами (рис. 3.6-3.7).

У майбутній кістковій частині ребер виявляється ніжний рисунок кістки, що розвивається. При цьому ближче до груднини осередки скостеніння спостерігаються лише по периферії ребер, але в міру наближення до хребта

інтенсивність відкладання зростає і кісткові маси займають усю товщу ребра. У тілах хребців у всій їх масі добре визначається рисунок кісткової речовини. У ділянці з'єднання ребер із хребцями межа між кістковою частиною ребра і його головкою стає більш чіткою. На цій стадії ВУР людини відбуваються інтенсивні процеси скостеніння в тазових кістках у вигляді грубих кісткових балок різних розмірів. Спостерігається скостеніння лопатки. Перша точка скостеніння з'являється у ручці груднини у плодів 5-6 місяців.



Рис. 3.6. Просвітлений препарат плода 175,0 мм ТКД. Вигляд спереду. Зб. х2,5. Осередки осифікації мають темний колір.

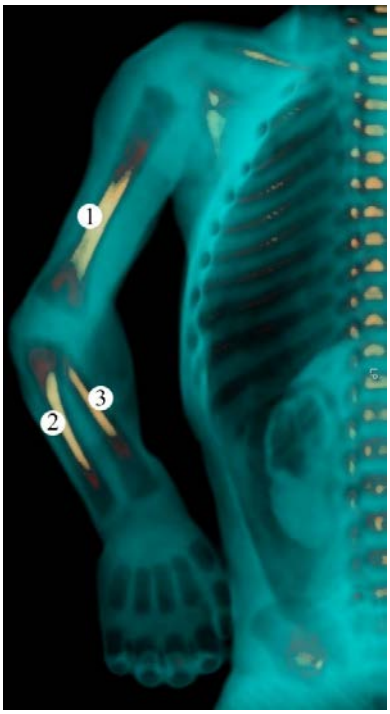


Рис. 3.7. Просвітлений препарат скелету правої верхньої кінцівки плода людини 238,0 мм ТКД. Осередки осифікації мають темний колір. Зб. х2,2:

1 – плечова кістка; 2 – ліктьова кістка; 3 – променева кістка.

Незважаючи на хрящову стадію, контури проксимального і дистального осередків скостеніння діафізу плечової кістки вже були чітко видні (рис. 3.8), що дозволило провести точний морфометричний аналіз його лінійних, плоских і об’ємних параметрів.

Всього оцінювали наступні чотири параметри центру скостеніння діафіза плечової кістки (рис. 3.9):

1. Довжину, виходячи з визначення відстані між проксимальною та дистальною межами осередків скостеніння у фронтальній площині.

2. Проксимальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами проксимальної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині.

3. Середній поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами центральної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині.

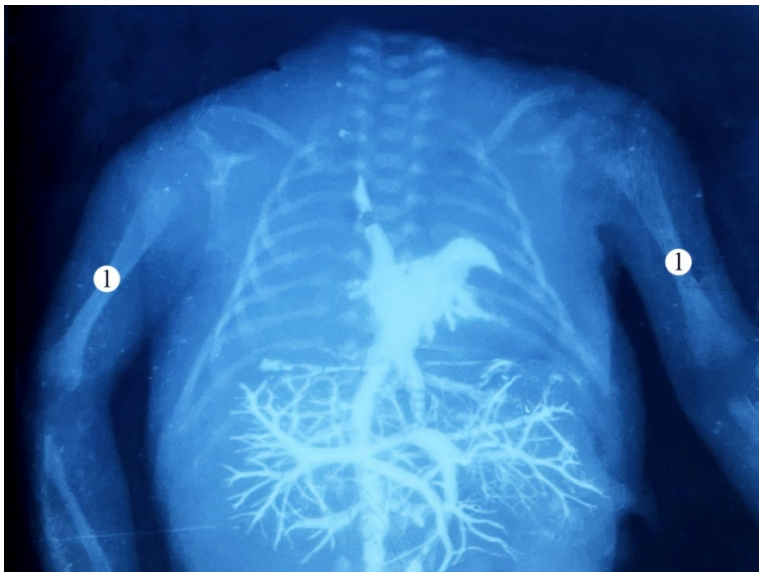


Рис. 3.8. Кістки верхніх кінцівок плода людини 215,0 мм ТКД. Фоторентгенограма. Передня проекція:

1 – плечові кістки.

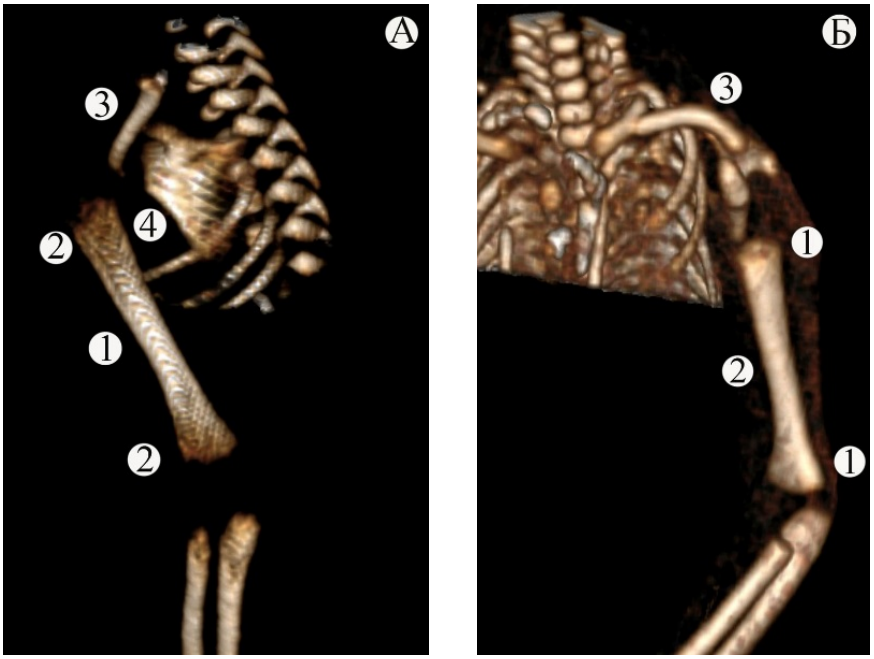


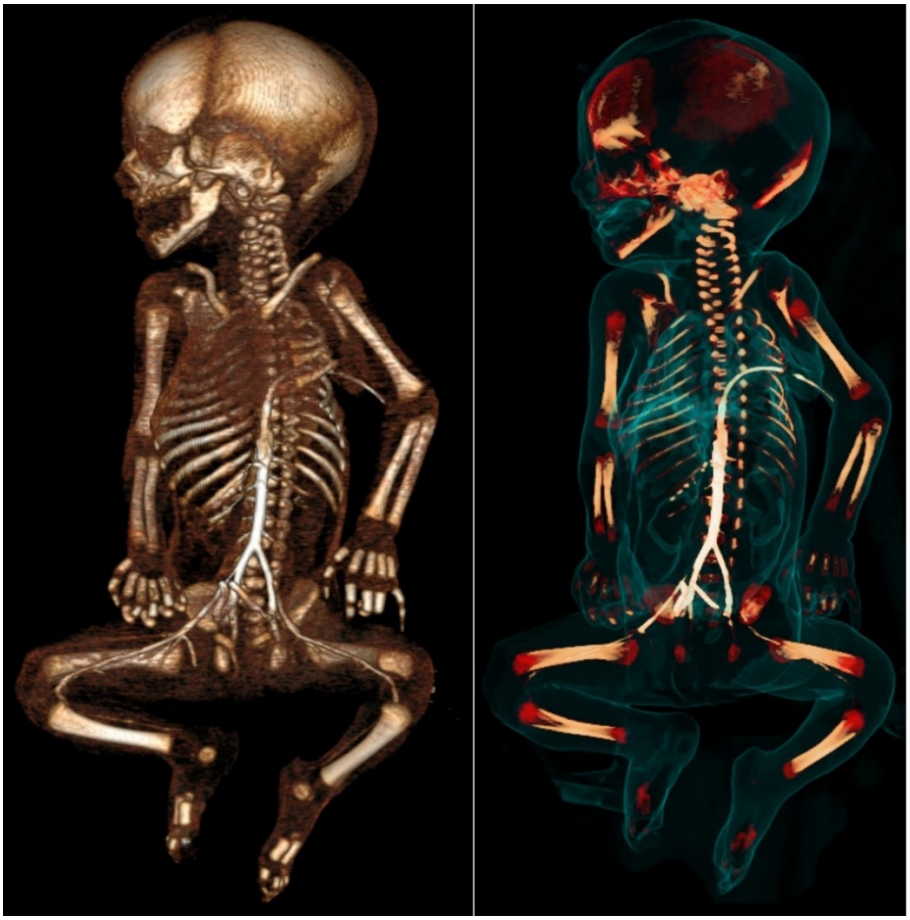
Рис. 3.9. Комп'ютерно-томографічне зображення лівої плечової кістки плода 150,0 мм ТКД:

А) задня проекція: 1 – центр скостеніння плечової кістки; 2 – епіфізи плечової кістки; 3 – ключиця; 4 – лопатка.

Б) передня проекція: 1 – епіфізи плечової кістки; 2 – центр скостеніння плечової кістки; 3 – ключиця.

4. Дистальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами дистальної ділянки осередків скостеніння у фронтальній площині.

Надалі процес скостеніння динамічно збільшується, ускладняється, протікаючи специфічно з певними особливостями для кожної майбутньої кістки. Відкладання кісткових мас, різної форми і розмірів, виражено нерівномірно в окремих частинах скелету (рис. 3.10-3.12).



А **Б**

Рис. 3.10. Тривимірна комп'ютерна реконструкція плода людини 230,0 мм ТКД. А – режим сканування для визначення кісткової тканини та контурів кісток; Б – режим сканування для визначення найбільш денсометрично рентген-щільних осередків скостеніння. Зб. х3.



Рис. 3.11. Тривимірна комп’ютерна реконструкція скелету лівої верхньої кінцівки плода 245,0 мм ТКД:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців; 6 – середні фаланги II-V пальців; 7 – кінцева фаланга I пальця кисті.

Середні значення та стандартні відхилення всіх аналізованих показників осередків скостеніння лівої та правої плечових кісток у плодів людини різного гестаційного віку представлені у табл. 3.1 і 3.2.



Рис. 3.12. Тривимірна комп’ютерна реконструкція скелету лівої верхньої кінцівки плода 260,0 мм ТКД. Бічна проекція. Режим сканування для визначення найбільш денсометрично рентген-щільних осередків скостеніння:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців кисті.

У плодів людини 20-32 тижнів гестації середня довжина осифікації правої плечової кістки достовірно збільшується з 21,26±0,50 мм до 40,04±0,24 мм, а цей же морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає з 21,64±0,23 мм до 40,52±0,05 мм. Проксимальний поперечний діаметр діафіза правої плечової кістки статистично значуще збільшується з 3,50±0,08 мм до 6,59±0,04 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає ($p<0,05$) з 3,56±0,04 мм до 6,67±0,01 мм.

Таблиця 3.1

Довжина та поперечний діаметр осередків скостеніння діафіза правої плечової кістки

Вік гестації (тижні)	Кількість плодів	Довжина (мм)	Поперечний діаметр		
			Проксимальний кінець (мм)	Середня частина (мм)	Дистальний кінець (мм)
20	3	21,26±0,50	3,50±0,08	2,67±0,06	3,25±0,08
21	5	23,93±0,20	3,94±0,03	3,00±0,03	3,68±0,03
22	4	24,73±0,10	4,07±0,02	3,10±0,01	3,81±0,02
23	4	26,07±0,18	4,29±0,03	3,27±0,02	4,01±0,03
24	4	27,31±0,31	4,49±0,05	3,43±0,04	4,20±0,05
25	3	30,10±0,26	4,96±0,04	3,78±0,04	4,63±0,04
26	6	30,96±0,17	5,10±0,03	3,88±0,02	4,76±0,03
27	4	32,64±0,18	5,37±0,03	4,09±0,02	502±0,03
28	5	34,44±0,25	5,67±0,04	4,32±0,03	5,30±0,04
29	4	36,17±0,33	5,95±0,05	4,53±0,04	5,57±0,05
30	3	37,26±0,12	6,13±0,02	4,67±0,01	5,73±0,02
31	4	39,22±0,18	6,46±0,03	4,92±0,02	6,04±0,03
32	3	40,04±0,24	6,59±0,04	5,02±0,03	6,16±0,04
Всього	52	31,09±1,70	5,12±0,28	3,89±0,21	4,78±0,26

Слід зазначити, що у плодів людини 20-32 тижнів гестації поперечний діаметр середньої частини діафіза правої плечової кістки збільшується з 2,67±0,06 мм до 5,02±0,03 мм, а цей же морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає з 2,71±0,03 мм до 5,08±0,01 мм, різниця статистично значуща. Також необхідно зауважити, що поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої плечової кістки збільшується з 3,25±0,08 мм до 6,16±0,04 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої плечової кістки – з 3,33±0,04 мм до 6,24±0,01 мм (в обох випадках $p<0,05$) (рис. 3.13-3.17).

Таблиця 3.2

Довжина та поперечний діаметр осередків скостеніння діафіза лівої плечової кістки

Вік гестації (тижні)	Кількість плодів	Довжина (мм)	Поперечний діаметр		
			Проксимальний кінець (мм)	Середня частина (мм)	Дистальний кінець (мм)
20	3	21,64±0,23	3,56±0,04	2,71±0,03	3,33±0,04
21	5	24,19±0,26	3,98±0,04	3,03±0,03	3,72±0,04
22	4	24,99±0,07	4,11±0,01	3,13±0,01	3,84±0,02
23	4	26,31±0,10	4,33±0,02	3,29±0,01	4,04±0,02
24	4	28,54±0,04	4,70±0,01	3,58±0,01	4,39±0,01
25	3	30,18±0,33	4,97±0,05	3,78±0,04	4,64±0,05
26	6	31,37±0,13	5,16±0,02	3,93±0,02	4,84±0,02
27	4	33,25±0,05	5,47±0,01	4,17±0,01	5,12±0,01
28	5	34,90±0,09	5,74±0,02	4,38±0,01	5,37±0,01
29	4	36,46±0,07	6,00±001	4,57±0,01	5,61±0,01
30	3	37,81±0,12	6,22±0,02	4,74±0,01	5,82±0,02
31	4	39,26±0,13	6,46±0,02	4,92±0,02	6,04±0,02
32	3	40,52±0,05	6,67±0,01	5,08±0,01	6,24±0,01
Всього	52	31,49±1,70	5,18±0,28	3,94±0,21	4,85±0,26

При проведенні дослідження не виявлено статевих відмінностей у морфометричних параметрах осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації.

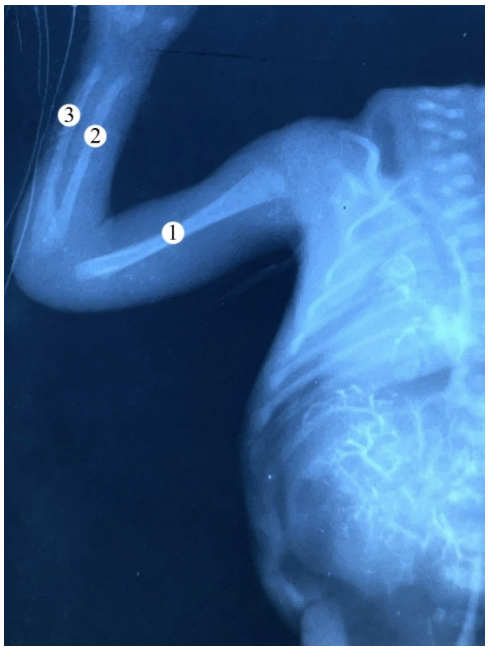


Рис. 3.13. Кістки правої верхньої кінцівки плода 215,0 мм ТКД. Фоторентгенограма. Передня проекція:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка.

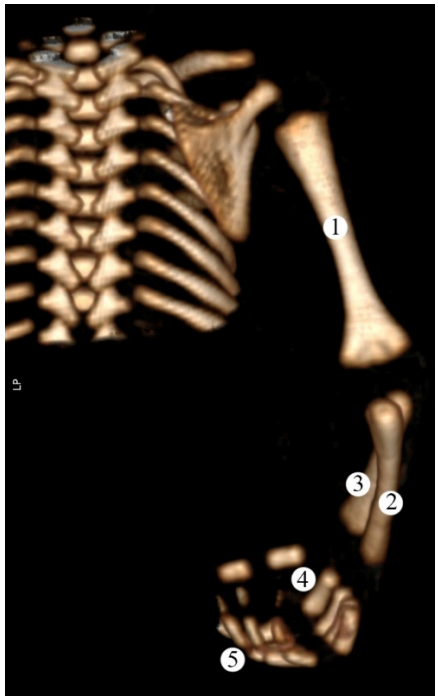


Рис. 3.14. Тривимірна комп’ютерна реконструкція кісток правої верхньої кінцівки плода 230,0 мм ТКД. Вигляд ззаду. Зб.х2,3:

1 – плечова кістка; 2 – ліктьова кістка; 3 – променева кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – фаланги пальців.

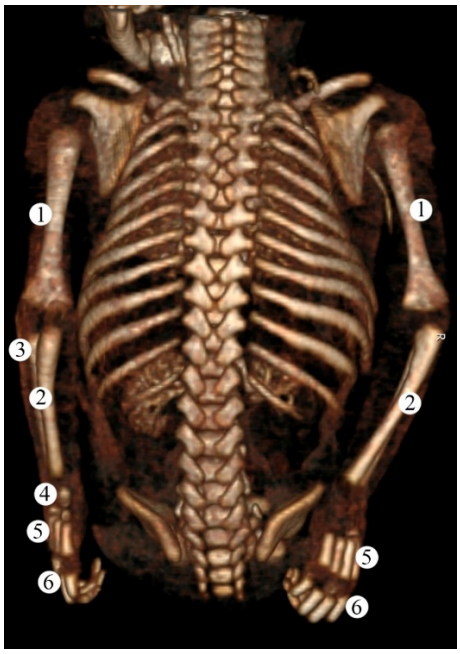


Рис. 3.15. Тривимірна комп’ютерна реконструкція кісток скелету плода 250,0 мм ТКД. Вигляд ззаду. Зб. х2,1:

1 – плечові кістки; 2 – ліктьові кістки; 3 – ліва променева кістка; 4 – зап’ясток; 5 – п’ясткові кістки; 6 – проксимальні фаланги пальців.

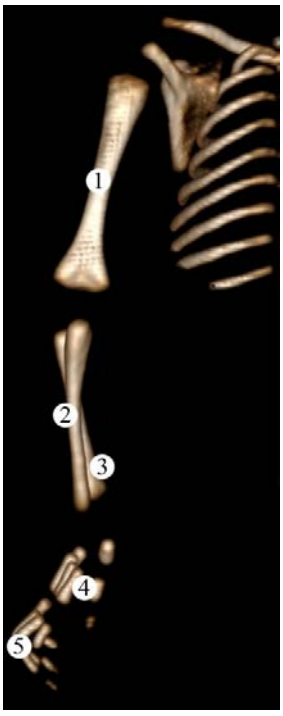


Рис. 3.16. Тривимірна комп’ютерна реконструкція кісток лівої верхньої кінцівки плода 265,0 мм ТКД. Задньо-бічна проекція. Зб. х1,9:

1 – плечова кістка; 2 – ліктьова кістка; 3 – променева кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – фаланги пальців.

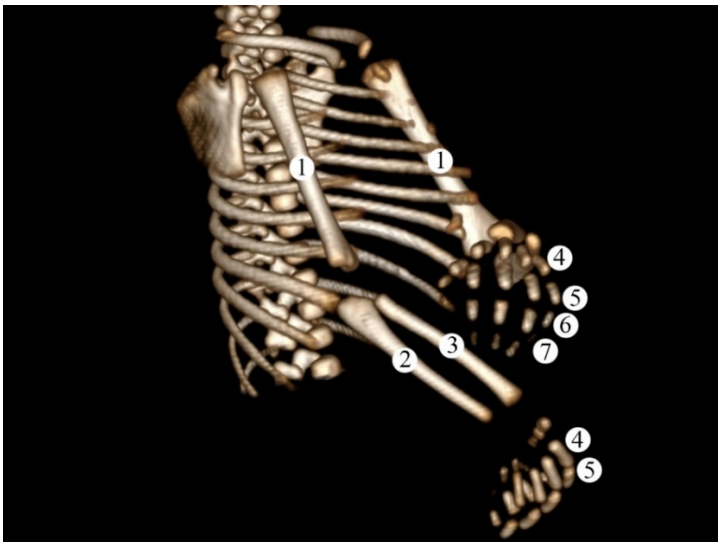


Рис. 3.17. Тривимірна комп'ютерна реконструкція кісток скелету плода 290,0 мм ТКД. Бічна проекція. Зб. х1,9:

1 – плечові кістки; 2 – права ліктьова кістка; 3 – права променева кістка; 4 – п'ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців; 6 – середні фаланги пальців; 7 – кінцеві фаланги пальців.

3.2. Аналіз осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації

Незважаючи на хрящову стадію, контури проксимального і дистального осередків скостеніння діафізу ліктьової кістки вже були чітко видні, що дозволило провести точний морфометричний аналіз його лінійних, плоских і об'ємних параметрів.

Всього оцінювали наступні чотири параметри центру скостеніння діафіза ліктьової кістки: 1) довжину, виходячи з визначення відстані між проксимальною та дистальною межами осередків скостеніння у фронтальній площині; 2) проксимальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами проксимальної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині; 3) середній поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами центральної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині; 4) дистальний поперечний діаметр,

виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами дистальної ділянки осередків скостеніння у фронтальній площині.

Статистично значимих відмінностей ($p > 0,05$) у показниках осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки виявлено не було. Середні значення та стандартні відхилення всіх аналізованих показників осередків скостеніння правої і лівої ліктьових кісток у плодів людини різного гестаційного віку представлені у табл. 3.3 і 3.4.

Таблиця 3.3

Довжина та поперечний діаметр скостеніння діафіза правої ліктьової кістки

Вік гестації (тижні)	Кількість плодів	Довжина (мм)	Поперечний діаметр		
			Проксимальний кінець (мм)	Середня частина (мм)	Дистальний кінець (мм)
20	3	20,72±0,33	2,92±0,05	1,68±0,03	1,69±0,03
21	5	23,32±0,08	3,29±0,01	1,89±0,01	1,90±0,01
22	4	24,90±0,15	3,51±0,02	2,01±0,01	2,03±0,01
23	4	26,74±0,16	3,77±0,02	2,17±0,01	2,18±0,01
24	4	30,05±0,21	4,24±0,03	2,43±0,02	2,45±0,02
25	3	31,59±0,07	4,45±0,01	2,56±0,01	2,58±0,01
26	6	33,51±0,18	4,72±0,03	2,71±0,01	2,73±0,01
27	4	34,22±0,05	4,82±0,01	2,77±0,01	2,79±0,01
28	5	35,94±0,16	5,07±0,02	2,91±0,01	2,94±0,01
29	4	37,09±0,09	5,23±0,01	3,00±0,01	3,03±0,01
30	3	38,41±0,05	5,41±0,01	3,11±0,01	3,13±0,01
31	4	40,32±0,17	5,69±0,02	3,27±0,01	3,29±0,01
32	3	42,27±0,14	5,96±0,02	3,42±0,01	3,45±0,01
Всього	52	32,57±1,87	4,59±0,26	2,63±0,15	2,66±0,15

Таблиця 3.4

Довжина та поперечний діаметр скостеніння діафіза лівої ліктьової кістки

Вік гестації (тижні)	Кількість плодів	Довжина (мм)	Поперечний діаметр		
			Проксимальний кінець (мм)	Середня частина (мм)	Дистальний кінець (мм)
20	3	21,43±0,13	3,02±0,02	1,74±0,01	1,75±0,01
21	5	23,94±0,19	3,38±0,03	1,94±0,01	1,95±0,01
22	4	25,69±0,09	3,62±0,01	2,08±0,01	2,09±0,01
23	4	27,41±0,014	3,86±0,02	2,22±0,01	2,24±0,01
24	4	30,69±0,28	4,32±0,04	2,49±0,02	2,50±0,02
25	3	32,44±0,07	4,57±0,01	2,63±0,01	2,64±0,01
26	6	33,99±0,43	4,79±0,06	2,75±0,03	2,77±0,04
27	4	35,03±0,09	4,94±0,01	2,84±0,01	2,86±0,01
28	5	36,57±0,34	5,16±0,05	2,96±0,03	2,98±0,03
29	4	37,54±0,12	5,29±0,02	3,04±0,01	3,06±0,01
30	3	39,26±0,05	5,53±0,01	3,18±0,01	3,20±0,01
31	4	41,06±0,11	5,79±0,02	3,33±0,01	3,35±0,01
32	3	42,62±0,05	6,01±0,01	3,45±0,01	3,48±0,01
Всього	52	32,89±0,16	4,63±0,04	2,67±0,02	2,68±0,02

У плодів людини 20-32 тижнів гестації середня довжина осифікації правої ліктьової кістки достовірно ($p<0,05$) збільшується з 20,72±0,33 мм до 42,27±0,14 мм, а цей же морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з 21,43±0,13 мм до 42,62±0,05 мм. Проксимальний поперечний діаметр діафіза правої ліктьової кістки достовірно зростає з 2,92±0,05 мм до 5,96±0,02 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з 3,02±0,02 мм до 6,01±0,01 мм.

З 20-го по 32-й тиждень ВУР поперечний діаметр середньої частини діафіза правої ліктьової кістки збільшується ($p<0,05$) з 1,68±0,03 до 3,42±0,01 мм, а цей же морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з 1,74±0,01 мм до 3,45±0,01 мм. Поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої ліктьової кістки зростає з 1,69±0,03 до 3,45±0,01 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з 1,75±0,01 мм до 3,48±0,01 мм.

3.3. Особливості остеогенезу променевої кістки у плодів 20-32 тижнів гестації

У досліджених плодів людини, незважаючи на хрящову стадію, контури проксимального і дистального осередків скостеніння діафізу променевої кістки вже чітко видні, що дозволило провести точний морфометричний аналіз його лінійних, плоских і об'ємних параметрів (рис. 3.18).

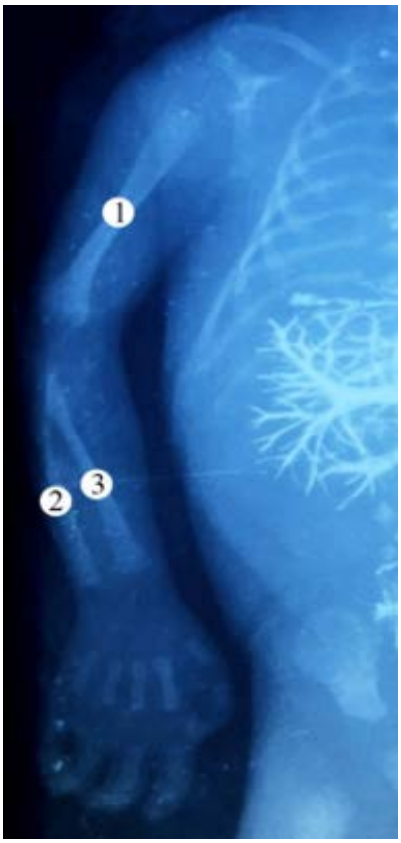


Рис. 3.18. Кістки правої верхньої кінцівки плода 210,0 мм ТКД. Фоторентгенограма:

1 – плечова кістка; 2 – ліктьова кістка; 3 – променева кістка.

Як і в ліктьовій кістці, ми оцінювали ті ж самі чотири параметри центру скостеніння діафіза променевої кістки (рис. 3.19): довжину та поперечні діаметри (проксимальний, середній і дистальний).

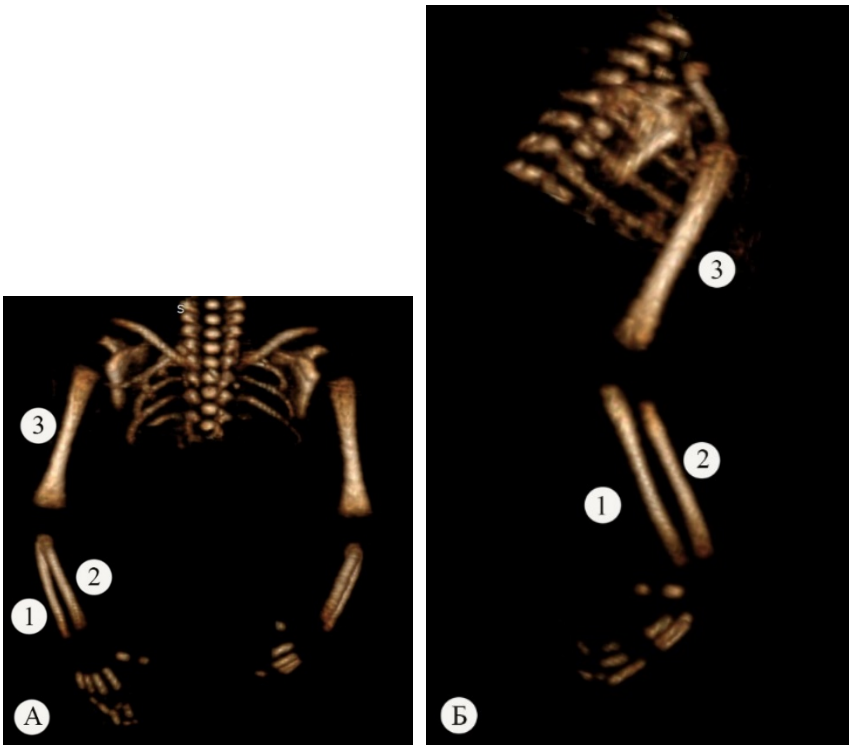


Рис. 3.19. Комп'ютерно-томографічне зображення кісток верхніх кінцівок плода 150,0 мм ТКД. Передня (А) і задньобічна (Б) проекції:

1 – ліктьова кістка; 2 – променева кістка; 3 – плечова кістка.

Середні значення та стандартні відхилення всіх аналізованих показників осередків скостеніння правої і лівої променевих кісток у плодів людини різного гестаційного віку представлені у табл. 3.5 і 3.6.

У плодів людини 20-32 тижнів гестації середня довжина осифікації правої променевої кістки достовірно збільшується з 19,63±0,19 мм до 40,87±0,09 мм, а цей же морфометричний параметр лівої променевої кістки – з 20,43±0,18 мм до 41,62±0,28 мм (різниця достовірна, $p<0,05$). При цьому проксимальний поперечний діаметр діафіза правої променевої кістки зростає з 2,77±0,03 мм до 5,76±0,01 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої променевої кістки – з 2,88±0,03 мм до 5,67±0,04 мм (між обома групами порівняння відмінності достовірні).

Таблиця 3.5

Довжина та поперечний діаметр скостеніння діафіза
правої променевої кістки

Вік гестації (тижні)	Кількість плодів	Довжина (мм)	Поперечний діаметр		
			Проксимальний кінець (мм)	Середня частина (мм)	Дистальний кінець (мм)
20	3	19,63±0,19	2,77±0,03	1,59±0,02	1,71±0,02
21	5	22,14±0,14	3,23±0,23	1,79±0,01	1,93±0,01
22	4	23,96±0,16	3,38±0,02	1,94±0,01	2,08±0,01
23	4	24,78±0,05	3,49±0,01	2,01±0,01	2,16±0,02
24	4	29,34±0,28	4,13±0,03	2,38±0,02	2,55±0,02
25	3	30,76±0,19	4,34±0,03	2,49±0,02	2,68±0,01
26	6	32,40±0,09	4,57±0,01	2,62±0,01	2,82±0,02
27	4	33,13±0,20	4,67±0,03	2,68±0,02	2,88±0,02
28	5	34,88±0,26	4,92±0,04	2,82±0,02	3,03±0,01
29	4	35,83±0,26	5,05±0,01	2,91±0,01	3,12±0,01
30	3	37,36±0,11	5,27±0,02	3,03±0,01	3,25±0,01
31	4	39,31±0,16	5,54±0,02	3,18±0,01	3,42±0,01
32	3	40,87±0,09	5,76±0,01	3,31±0,01	3,56±0,01
Всього	52	31,11±6,77	4,39±0,94	2,52±0,55	2,71±0,59

Таблиця 3.6

Довжина та поперечний діаметр скостеніння діафіза
лівої променевої кістки

Вік гестації (тижні)	Кількість плодів	Довжина (мм)	Поперечний діаметр		
			Проксимальний кінець (мм)	Середня частина (мм)	Дистальний кінець (мм)

Продовження табл. 3.6

20	3	20,43±0,18	2,88±0,03	1,66±0,01	1,78±0,02
21	5	23,03±0,18	3,36±0,26	1,87±0,01	2,00±0,02
22	4	24,80±0,21	3,50±0,03	2,01±0,02	2,16±0,02
23	4	25,55±0,12	3,60±0,02	2,07±0,01	2,22±0,01
24	4	29,81±0,27	4,20±0,04	2,41±0,02	2,59±0,02
25	3	31,42±0,42	4,43±0,06	2,54±0,03	2,73±0,04
26	6	32,99±0,49	4,65±0,07	2,67±0,04	2,78±0,04
27	4	33,57±0,45	4,73±0,06	2,72±0,4	2,92±0,04
28	5	35,39±0,71	4,99±0,10	2,86±0,06	3,08±0,02
29	4	36,62±0,47	5,16±0,07	2,97±0,04	3,19±0,04
30	3	38,09±0,59	5,37±0,08	3,09±0,04	3,31±0,05
31	4	39,80±0,25	5,610,03	3,22±0,02	3,46±0,02
32	3	41,65±0,28	5,67±0,04	3,37±0,02	3,62±0,02
Всього	52	31,78±6,71	4,47±0,91	2,57±0,54	2,76±0,58

У плодів зазначеного вікового діапазона встановлено достовірне збільшення поперечного діаметра середньої частини діафіза правої променевої кістки з 1,59±0,02 мм до 3,31±0,01 мм, а цей же морфометричний параметр лівої променевої кістки – з 1,66±0,01 мм до 3,37±0,02 мм (різниця значуща, $p<0,05$).

З 20-го по 32-й тижні ВУР поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої променевої кістки збільшується ($p<0,05$) з 1,71±0,02 до 3,56±0,01 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої променевої кістки – з 1,78±0,02 мм до 3,62±0,02 мм.

Зазначимо, що у плодовому періоді онтогенезу людини процес скостеніння раніше починається у верхній кінцівці, ніж у нижній, із послідовним залученням плечової, променевої та ліктьової кісток, а далі п’ясткових кісток та фаланг пальців (рис. 3.20).

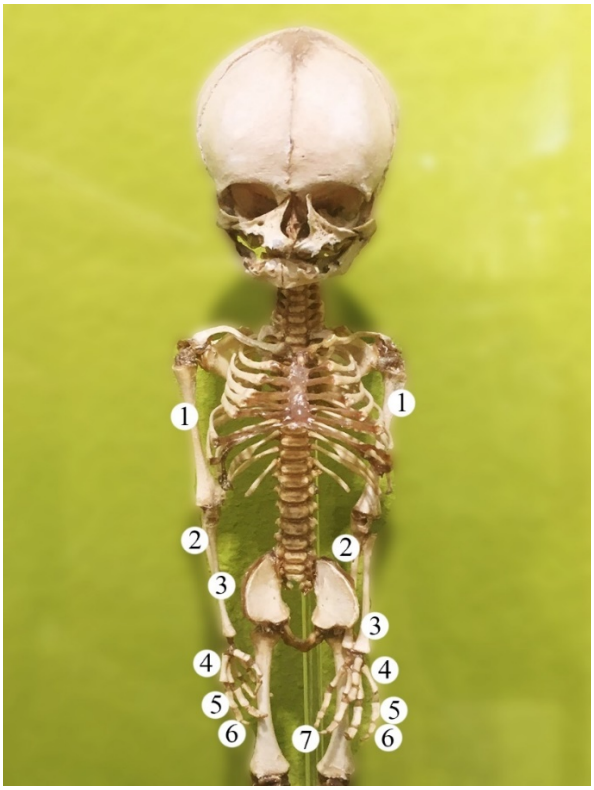


Рис. 3.20. Кістки скелету плода людини 215,0 мм ТКД. Вигляд спереду. Фото макропрепарату:

1 – плечові кістки; 2 – ліктьові кістки; 3 – променеві кістки; 4 – п’ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців кисті; 6 – середні фаланги пальців кисті; 7 – кінцеві фаланги пальців кисті.

Отримані морфометричні дані про скостеніння діафізів променевих кісток можна вважати за норму для досліджених плодів 20-32 тижнів гестації і вони можуть слугувати критеріями для оцінки віку плода, і для ультразвукової діагностики природжених патологій верхньої кінцівки.

3.4. Фетальна ультразвукова анатомія і морфометричні параметри плечової кістки у плодів людини

Фетальна біометрія – це метод, який базується на вимірюванні певних анатомічних частин плода у різні строки вагітності. На ріст плода впливає складна взаємодія генетичних, спадкових чинників та факторів зовнішнього середовища. Правильна оцінка розвитку плода потребує знання фетальної

анатомії. Вимірювання довжини довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок напряму корелює з віком гестації, тому є вкрай важливим.

Для з'ясування фетальної анатомії структур плечової кістки використано такий метод візуалізації як ультразвукове сканування. Встановлено морфометричні параметри довжини правої і лівої плечових кісток упродовж 12-14 тижнів гестації (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Довжина плечових кісток, виміряна за допомогою УЗД
у плодів 12-14 тижнів гестації (см)

	12 тижнів		13 тижнів		14 тиждень	
	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	7		7		7	
Min	0,70	0,75	1,01	1,05	1,29	1,35
Max	0,73	0,78	1,04	1,10	1,34	1,38
M	0,72	0,74	1,03	1,08	1,32	1,36
m	0,01	0,01	0,09	0,02	0,02	0,01

Із 12-го тижня по 14-ий тиждень ВУР довжина правої плечової кістки зростає з 0,72±0,01 см до 1,32±0,02 см, при цьому довжина лівої плечової кістки збільшується з 0,74±0,01 см до 1,36±0,01 см.

Отримані нами дані щодо фетальної морфометрії довжини правої і лівої плечових кісток вказують на відносно рівномірний їх ріст у плодів людини впродовж 12-14 тижнів. Таким чином, обидві плечові кістки у вказаному періоді ростуть однаково, достовірних відмінностей в їхній довжині не виявлено.

Далі проводили фетометричні вимірювання довжини плечової кістки плода упродовж 19-22 тижнів гестації (рис. 3.21-3.24).

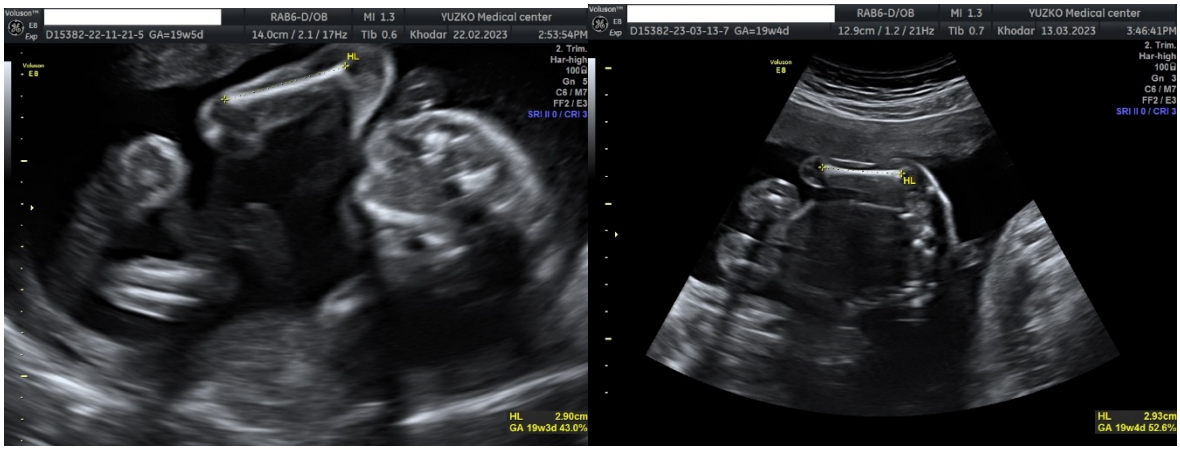


Рис. 3.21**.** Сонограми плечових кісток плодів 19 тижнів гестації.

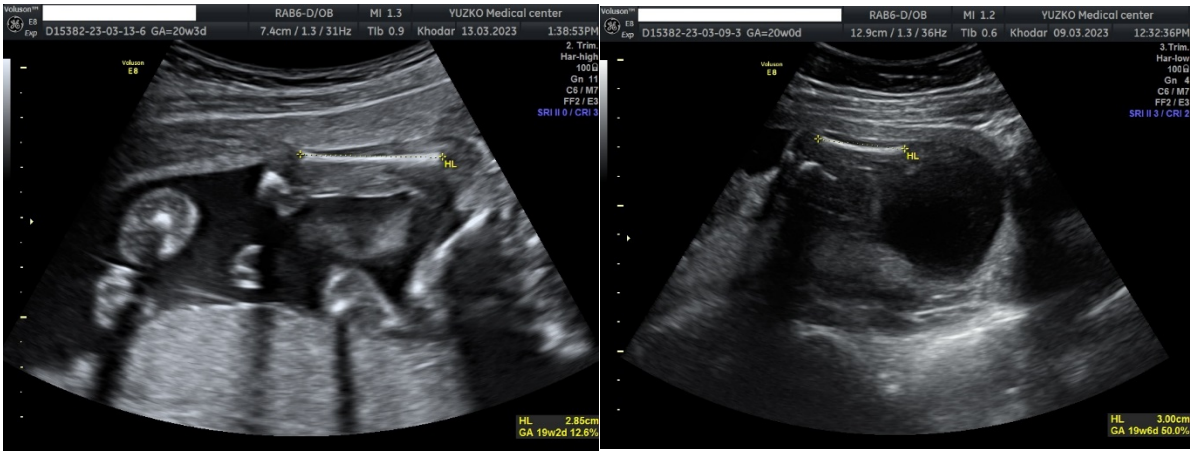


Рис. 3.22. Сонограми плечових кісток плодів 20 тижнів гестації.

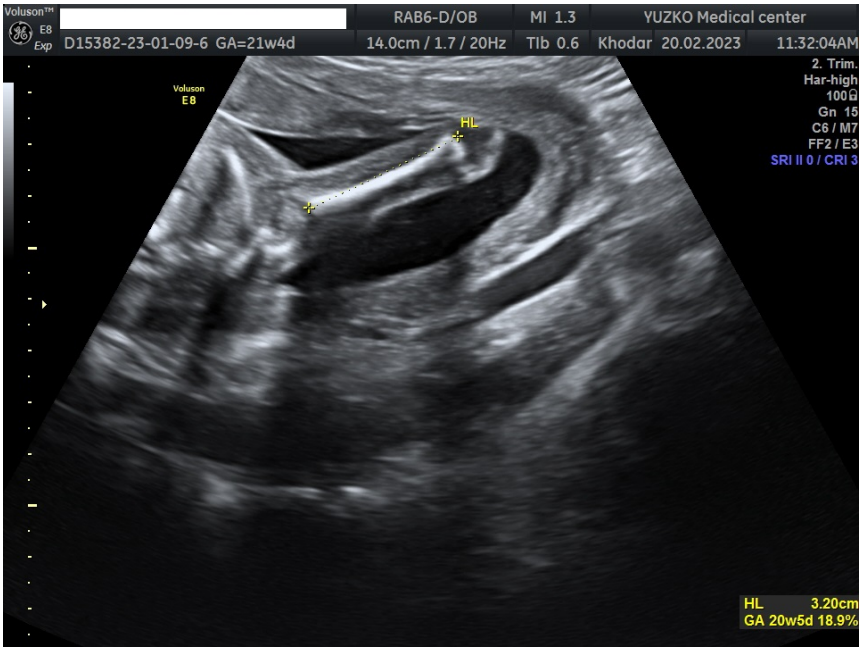


Рис. 3.23. Сонограма плечової кістки плода 21 тижня гестації.

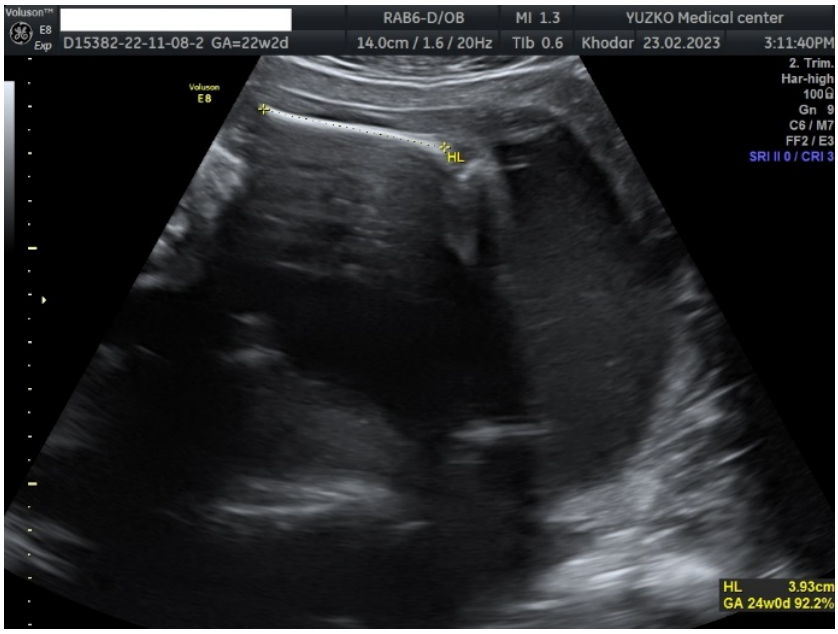


Рис. 3.24. Сонограма лівої плечової кістки плода 22 тижнів гестації.

Встановлено морфометричні параметри довжини правої і лівої плечових кісток упродовж 19-22 тижнів гестації (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Довжина плечових кісток, виміряна за допомогою УЗД
у плодів 19-22 тижнів гестації (см)

	19 тижнів		20 тижнів		21 тиждень		22 тижні	
	права	ліва	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	12		17		10		5	
Min	2,85	2,88	2,93	2,16	3,2	3,23	3,27	3,37
Max	3,00	3,06	3,24	3,24	3,55	3,58	3,58	3,57
M	2,92	2,95	3,13	3,18	3,34	3,77	3,46	3,48
m	0,05	0,06	0,08	0,04	0,11	0,11	0,12	0,08

Із 19-го тижня по 22-ий тиждень ВУР довжина правої плечової кістки зростає з 2,92±0,05 см до 3,46±0,12 см, при цьому довжина лівої плечової кістки збільшується з 2,95±0,06 см до 3,48±0,08 см (див. табл. 3.8).

Отримані нами дані щодо фетальної морфометрії довжин плечових кісток вказують на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої плечових кісток у плодів людини упродовж 19-22 тижнів. Таким чином, обидві плечові кістки у вказаному періоді ростуть однаково, достовірних відмінностей їхньої довжини не виявлено.

При проведенні дослідження встановлено період інтенсивного зростання довжин правої і лівої плечових кісток, а саме: з 20 по 21 тиждень гестації. Періодами сповільненого збільшення довжини плечових кісток є період з 21 по 22 тиждень гестації.

У нашому дослідженні ми надаємо нормальний/фізіологічний діапазон росту довжини плечових кісток у плодів 19-22 тижнів гестації.

Далі проводили фетометричні вимірювання довжини правої та лівої плечових кісток плода упродовж 29-34 тижнів гестації (рис. 3.25-3.29).

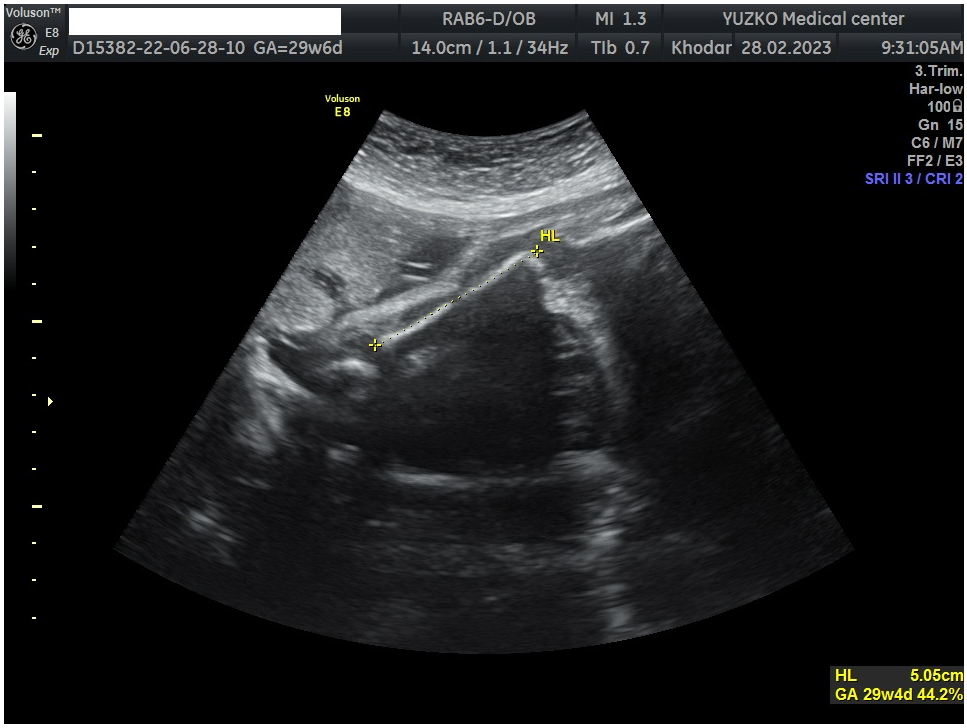


Рис. 3.25. Сонограма лівої плечової кістки плода 29 тижнів гестації.

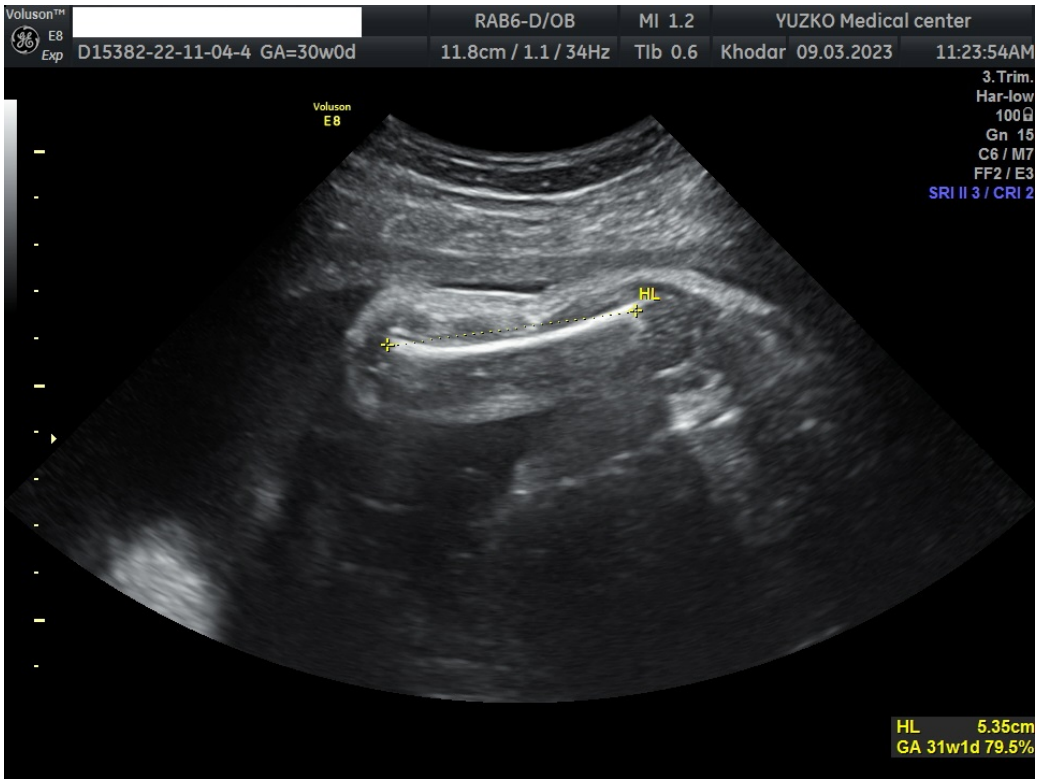


Рис. 3.26. Сонограма лівої плечової кістки плода 30 тижнів гестації.

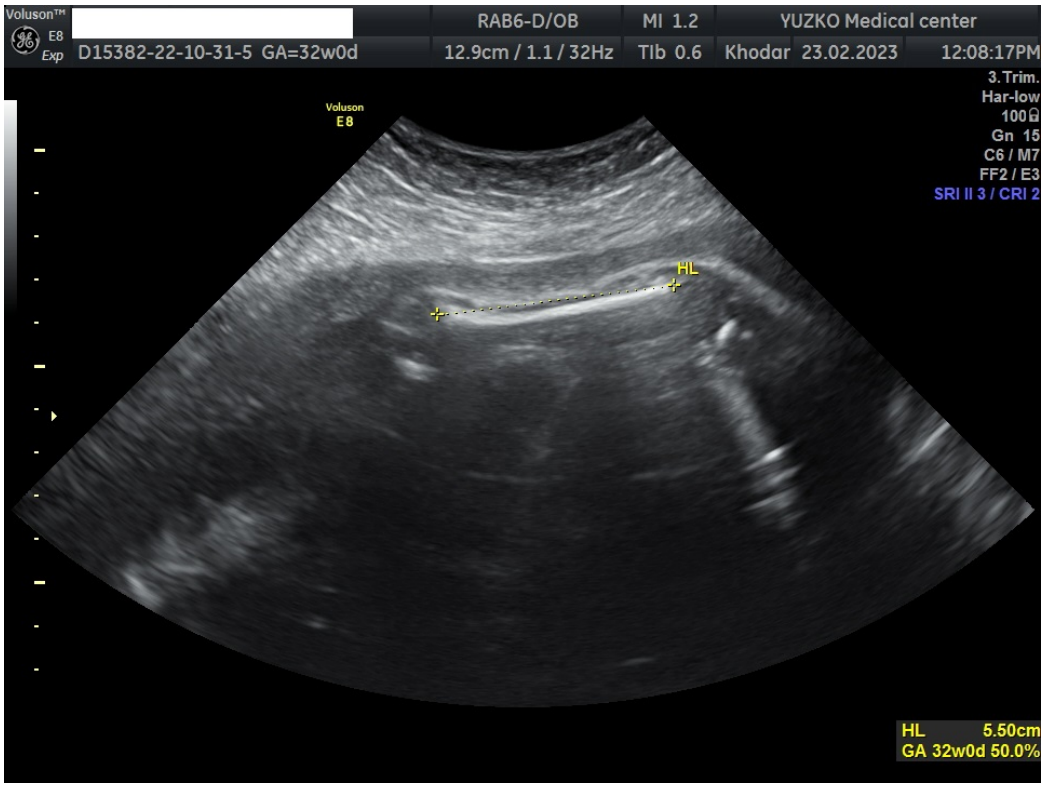


Рис. 3.27. Сонограма лівої плечової кістки плода 32 тижнів гестації.

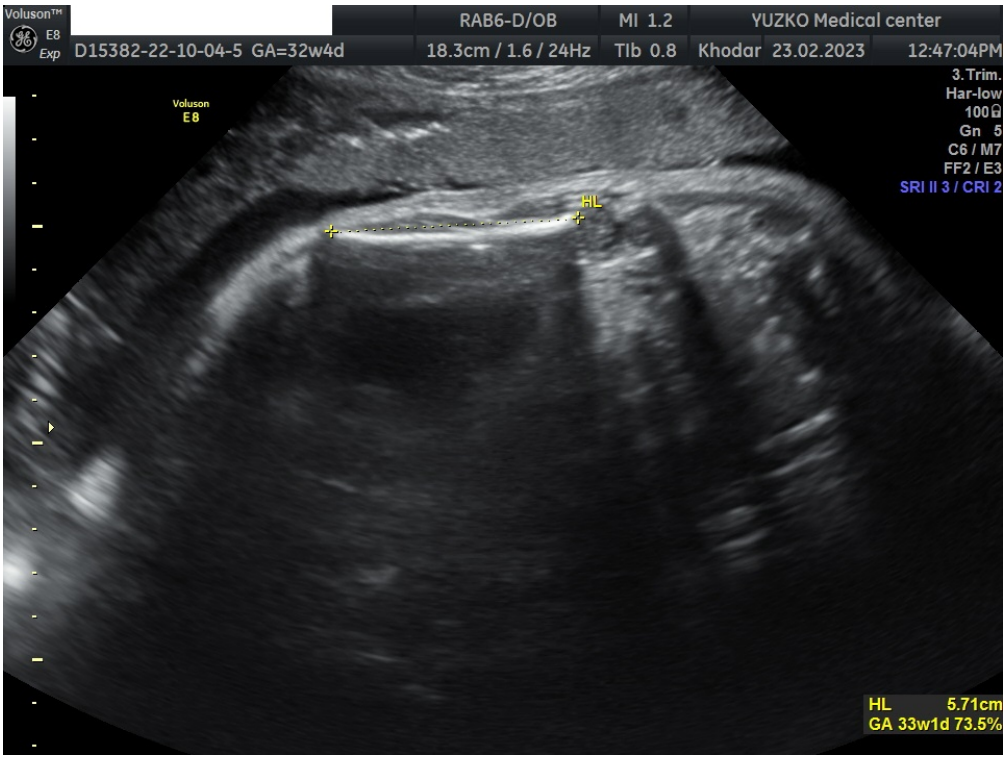


Рис. 3.28. Сонограма лівої плечової кістки плода 33 тижнів гестації.

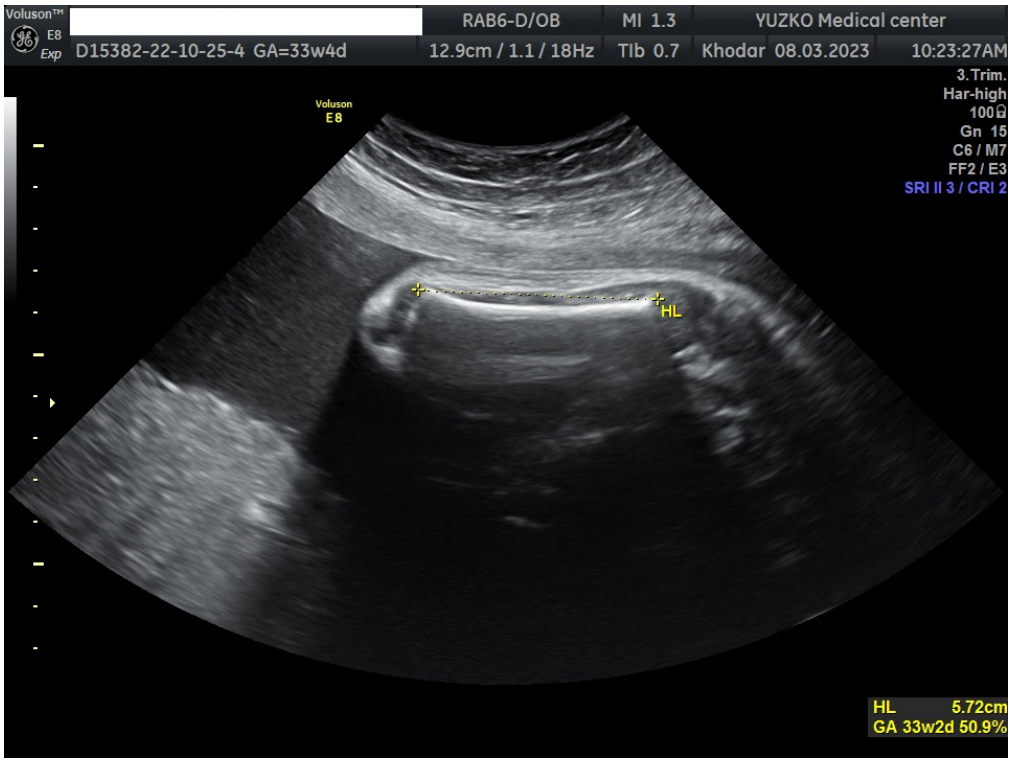


Рис. 3.29. Сонограма лівої плечової кістки плода 33 тижнів гестації.

Морфометричні параметри довжини правої і лівої плечових кісток упродовж 29-34 тижнів гестації наведені у табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Довжина плечових кісток, виміряна за допомогою УЗД
у плодів 29-34 тижнів гестації (см)

Термін гестації	29 тижнів		30 тижнів		31 тиждень	
Кінцівка	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	6		6		6	
Min	5,08	5,03	5,20	5,25	5,40	4,47
Max	5,14	5,17	5,42	5,35	5,49	5,53
M	5,10	5,13	5,26	5,30	5,45	5,31
m	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,41
Термін гестації	32 тижні		33 тижні		34 тижні	
Кінцівка	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	8		8		7	
Min	5,51	5,50	5,30	5,74	5,90	5,95
Max	5,56	5,59	5,74	5,78	5,94	5,99
M	5,53	5,57	5,67	5,76	5,92	5,97
m	0,02	0,03	0,15	0,01	0,01	0,01

Із 29-го тижня по 34-й тиждень ВУР довжина правої плечової кістки зростає з 5,10±0,03 см до 5,92±0,01 см, при цьому довжина лівої плечової кістки збільшується з 5,13±0,05 см до 5,97±0,01 см.

Отримані нами дані щодо фетальної морфометрії довжин плечових кісток вказують на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої плечових кісток у плодів людини упродовж 29-34 тижнів. Таким чином, обидві плечові кістки у вказаному періоді ростуть однаково, достовірних відмінностей їхньої довжини не виявлено. У нашому дослідженні ми надаємо нормальний/фізіологічний діапазон росту довжини плечових кісток у плодів 29-34 тижнів гестації населення України.

Встановлено, що довжина правої плечової кістки із 12-го тижня по 34-й тиждень внутрішньоутробного розвитку достовірно зростає з 0,72±0,01 см до

5,92±0,01 см; довжина лівої плечової кістки статистично значуще збільшується з 0,74±0,01 см до 5,97±0,01 см.

3.5. Фетальна ультразвукова анатомія і морфометричні параметри ліктьової та променевої кісток у плодів людини

Проведеним дослідженням встановлено морфометричні параметри довжин правої і лівої ліктьових та променевих кісток упродовж 12-14 тижнів гестації (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Довжина ліктьових і променевих кісток, виміряна за допомогою УЗД у плодів 12-14 тижнів гестації (см)

Ліктьова кістка						
	12 тижнів		13 тижнів		14 тиждень	
	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	7		7		7	
Min	0,50	0,56	0,80	0,85	1,09	1,15
Max	0,53	0,60	0,85	0,89	1,14	1,18
M	0,52	0,52	0,82	0,87	1,12	1,16
m	0,09	0,13	0,17	0,14	0,18	0,09
Променева кістка						
	12 тижнів		13 тижнів		14 тиждень	
	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	7		7		7	
Min	0,31	0,37	0,65	0,60	1,00	1,04
Max	0,34	0,40	0,69	0,64	1,03	1,07
M	0,32	0,38	0,66	0,62	1,01	1,06
m	0,09	0,10	0,13	0,13	0,11	0,11

Із 12-го тижня по 14-ий тиждень ВУР довжина правої ліктьової кістки зростає з 0,52±0,09 см до 1,12±0,18 см, при цьому довжина лівої ліктьової кістки збільшується з 0,52±0,13 см до 1,17±0,09 см. Із 12-го тижня по 14-ий тиждень ВУР довжина правої променевої кістки зростає з 0,32±0,09 см до 1,01±0,11 см, при цьому довжина лівої променевої кістки збільшується з 0,38±0,10 см до 1,06±0,11 см.

Далі проводили фетометричні вимірювання довжин ліктьової та променевої кісток плода упродовж 19-22 тижнів гестації (рис. 3.30-3.33).

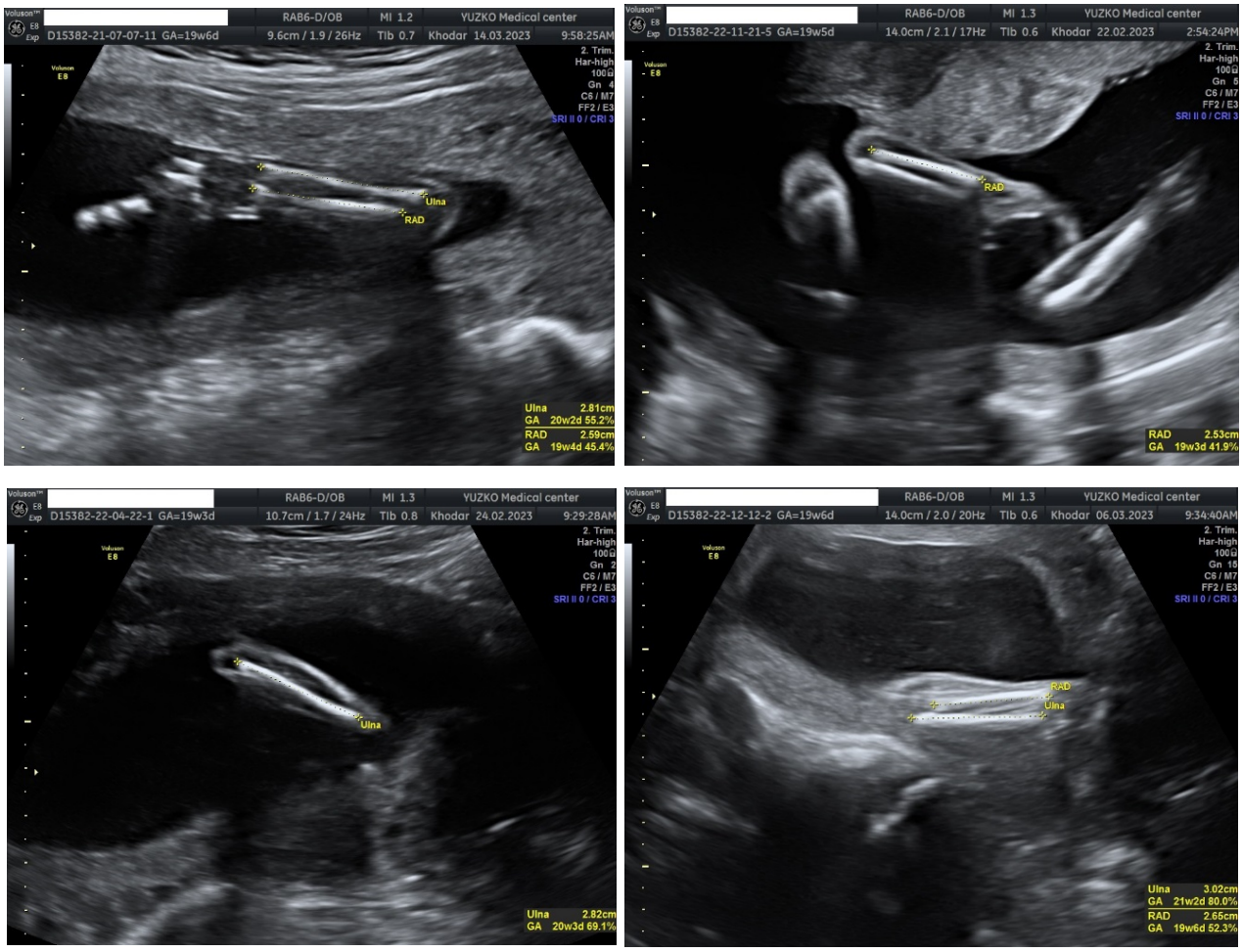


Рис. 3.30. Сонограми ліктьової та променевої кісток плодів 19 тижнів гестації.

Встановлено морфометричні параметри довжин правої і лівої ліктьових та променевих кісток упродовж 19-22 тижнів гестації (табл. 3.11).

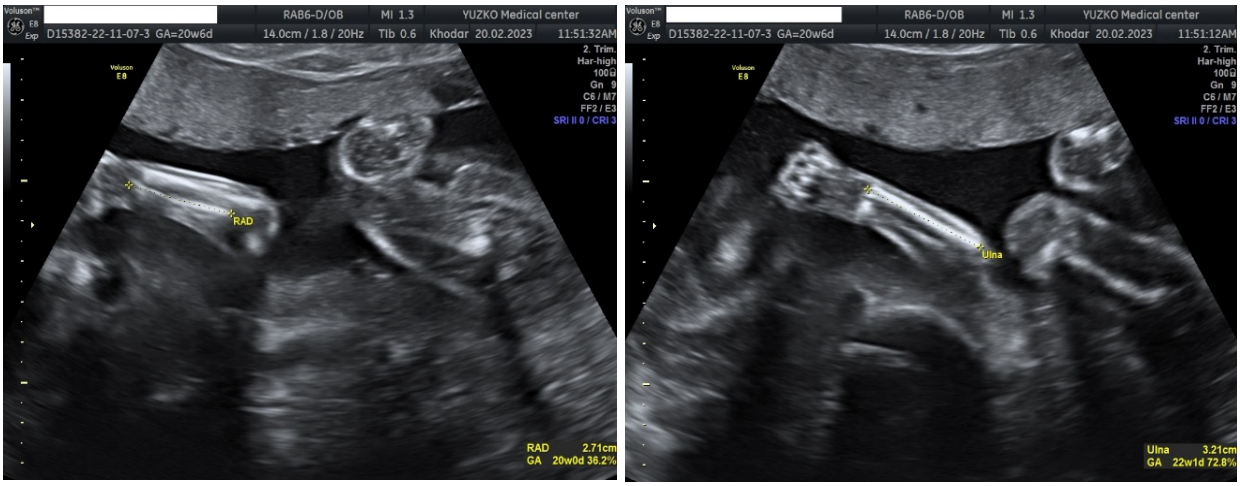


Рис. 3.31. Сонограма ліктьової та променевої кістки плода 20 тижнів гестації.



Рис. 3.32. Сонограма ліктьової та променевої кісток плода 21 тижня гестації.

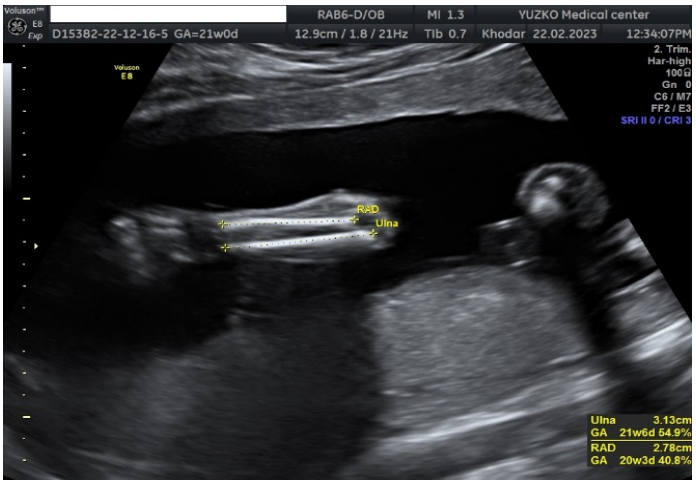


Рис. 3.33. Сонограми ліктьової та променевої кісток плода 21 тижня гестації.

Таблиця 3.11

Довжина ліктьових та променевих кісток, виміряна за допомогою УЗД у плодів 19-22 тижнів гестації (см)

Ліктьова кістка								
Термін гестації	19 тижнів		20 тижнів		21 тиждень		22 тижні	
Кінцівка	права	ліва	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	12		17		10		5	
Min	2,58	2,55	2,64	2,62	2,93	2,90	3,05	3,09
Max	3,15	3,05	3,16	3,06	3,25	3,28	3,37	3,47
M	2,77	2,73	2,91	2,89	3,10	3,06	3,22	3,26
m	0,17	0,16	0,14	0,10	0,11	0,14	0,12	0,15
Променева кістка								
Термін гестації	19 тижнів		20 тижнів		21 тиждень		22 тижні	
Кінцівка	права	ліва	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Кількість плодів	12		17		10		5	
Min	2,29	2,21	2,33	2,37	2,55	2,58	2,69	2,68
Max	2,65	2,63	2,78	2,75	2,99	2,97	3,18	3,14
M	2,50	2,46	2,63	2,59	2,73	2,73	2,92	2,88
m	0,12	0,12	0,11	0,09	0,13	0,14	0,22	0,20

Із 19-го тижня по 22-ий тиждень ВУР довжина правої ліктьової кістки зростає з 2,77±0,17 см до 3,22±0,12 см, при цьому довжина лівої ліктьової кістки збільшується з 2,73±0,16 см до 3,26±0,15 см.

Із 19-го тижня по 22-ий тиждень ВУР довжина правої променевої кістки зростає з 2,50±0,12 см до 2,92±0,22 см, при цьому довжина лівої променевої кістки збільшується з 2,46±0,12 см до 2,88±0,20 см.

Отримані нами дані щодо фетальної морфометрії довжин ліктьової та променевої кісток вказують на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої ліктьових та променевих кісток у плодів людини впродовж 19-22 тижнів. Таким чином, обидві як ліктьові, так і променеві кістки у вказаному періоді ростуть однаково, достовірних відмінностей їхньої довжини не виявлено.

Проведеним дослідженням встановлено період інтенсивного зростання довжин правої і лівої ліктьових кісток, а саме: з 20-го по 21-ий тиждень гестації. Періодами сповільненого збільшення довжини ліктьових кісток є період з 19-го по 20-ий тиждень гестації.

Далі проводили фетометричні вимірювання довжин ліктьової та променевої кісток плода впродовж 29-34 тижнів гестації (рис. 3.34-3.38).

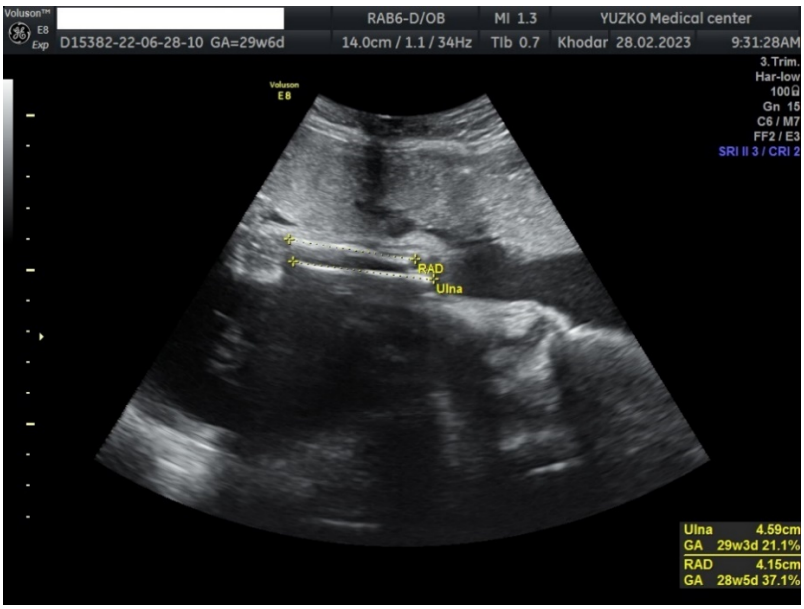


Рис. 3.34. Сонограма ліктьової та променевої кісток плода 29 тижнів гестації.

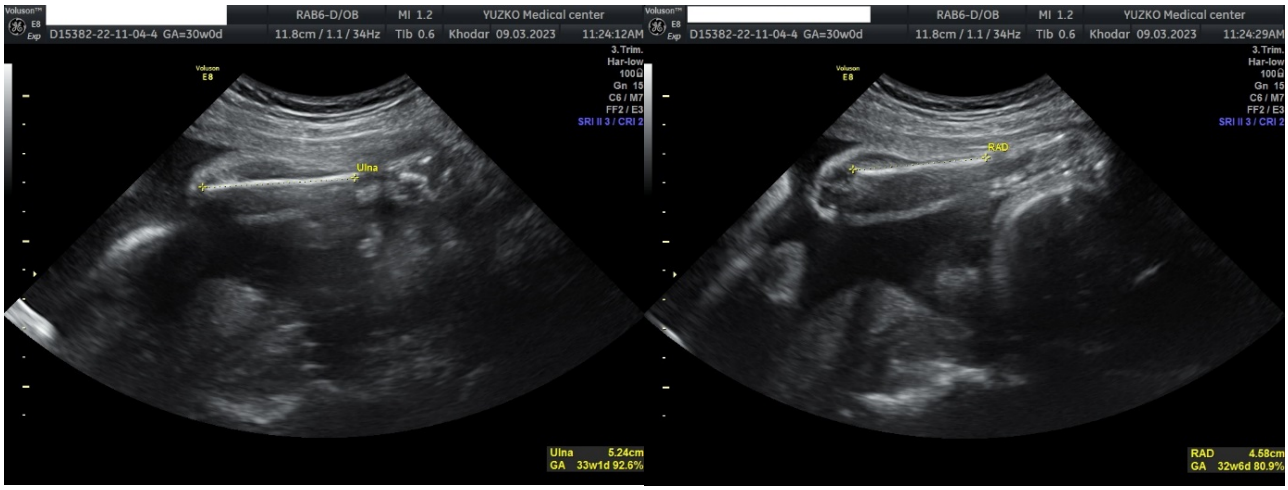
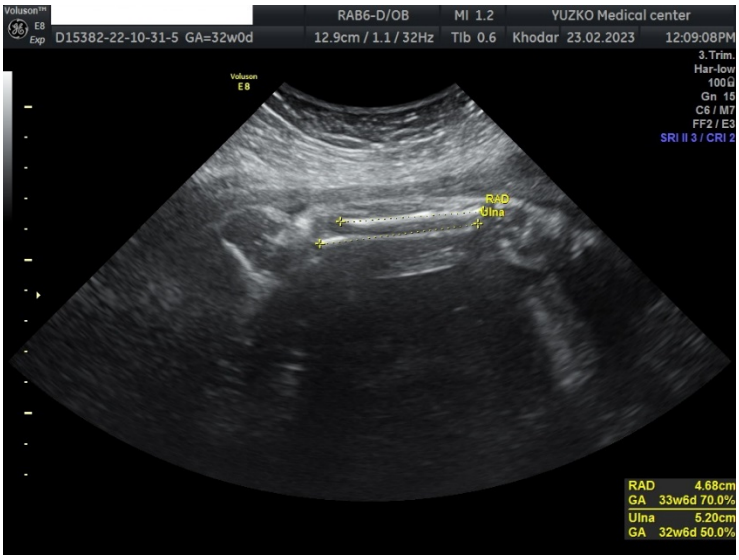


Рис. 3.35. Сонограми ліктьової та променевої кісток плода 30 тижнів гестації.



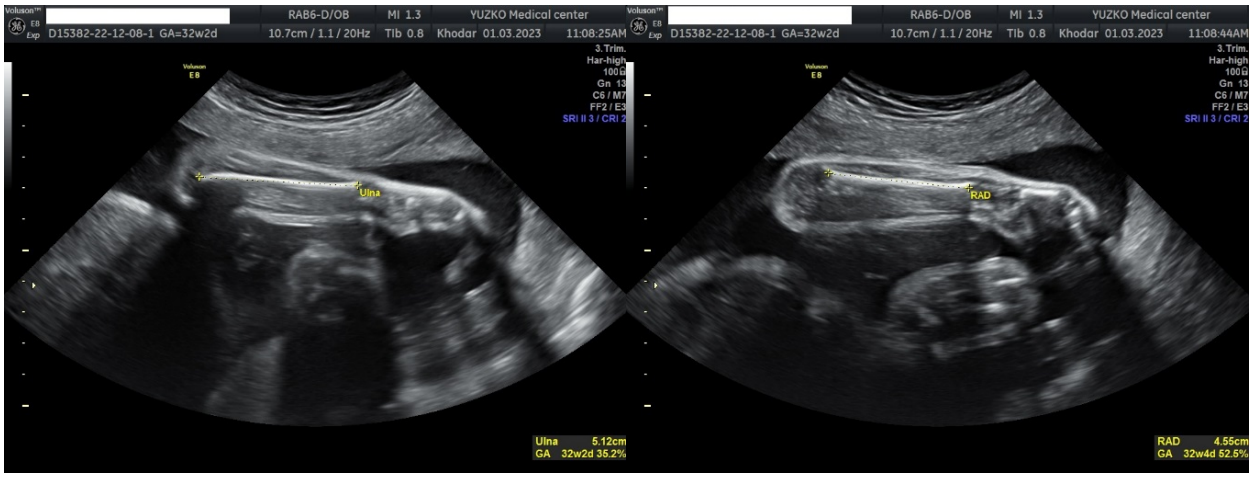


Рис. 3.36. Сонограми ліктьової та променевої кісток плодів 32 тижнів гестації.

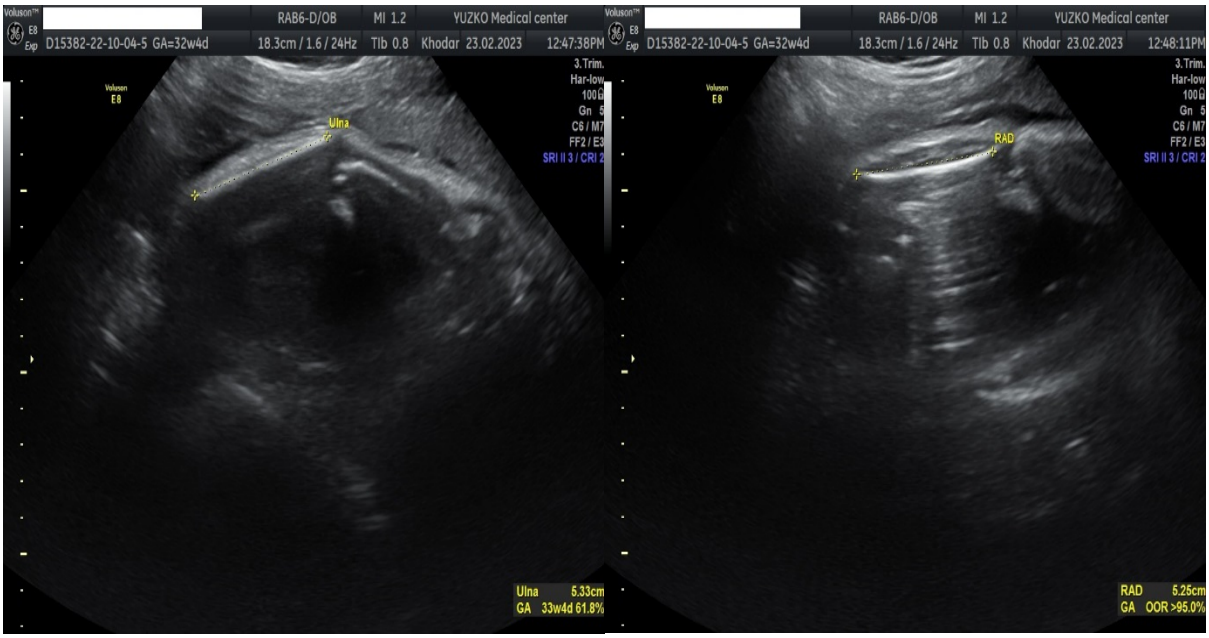


Рис. 3.37. Сонограми ліктьової та променевої кісток плода 32 тижнів гестації.

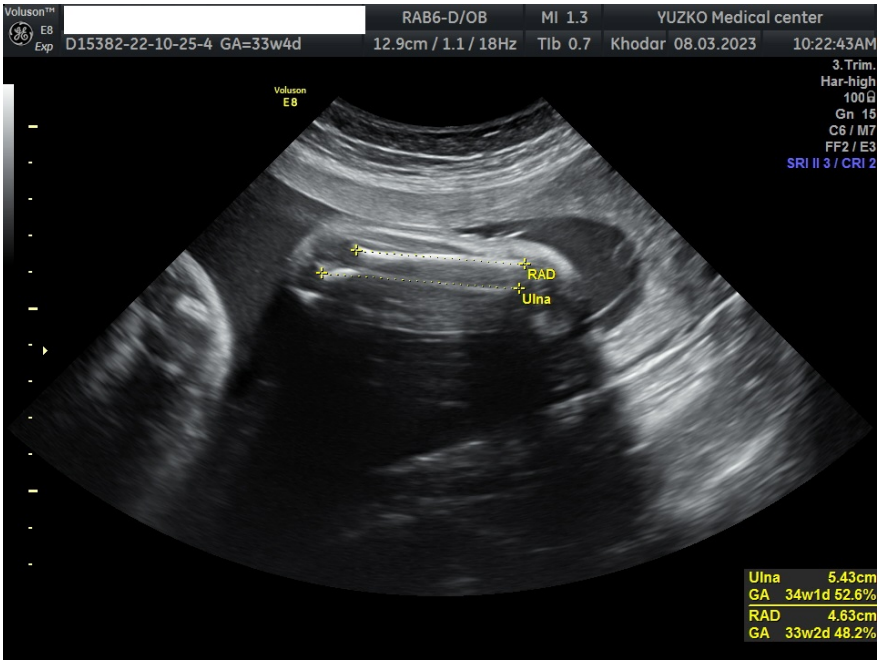


Рис. 3.38. Сонограма ліктьової та променевої кісток плода 34 тижні гестації.

Встановлено морфометричні параметри довжини правої і лівої ліктьових та променевих кісток упродовж 29-34 тижнів гестації (табл. 3.12). Із 29-го тижня по 34-ий тиждень ВУР довжина правої ліктьової кістки зростає з 4,64±0,04 см до

5,52±0,02 см, при цьому довжина лівої ліктьової кістки збільшується з 4,76±0,41 см до 5,57±0,01 см. Із 29-го тижня по 34-ий тиждень ВУР довжина правої променевої кістки зростає з 4,25±0,08 см до 4,82±0,01 см, при цьому довжина лівої променевої кістки збільшується з 4,27±0,07 см до 4,78±0,01 см.

Таблиця 3.12

Довжина ліктьових та променевих кісток, виміряна за допомогою УЗД у плодів 29-34 тижнів гестації (см)

Ліктьова кістка												
Термін гестації	29 тижнів (n=6)		30 тижнів (n=6)		31 тиждень (n=6)		32 тижні (n=8)		33 тижні (n=8)		34 тижні (n=7)	
Кінцівка	права	ліва	права	ліва	права	ліва	права	ліва	права	ліва	права	ліва
Min	4,59	4,55	4,77	4,89	5,00	5,10	5,20	5,20	5,30	5,34	5,50	5,55
Max	4,70	5,59	4,92	4,99	5,11	5,19	5,24	5,27	5,34	5,38	5,55	5,59
M	4,64	4,76	4,84	4,93	5,07	5,15	5,22	5,25	5,32	5,36	5,52	5,57
Променева кістка												
Min	4,15	4,17	4,32	4,29	4,40	4,42	4,60	4,53	4,70	4,75	4,80	4,85
Max	4,35	4,35	4,45	4,49	4,48	4,49	4,64	4,66	4,74	4,77	4,84	4,89
M	4,25	4,27	4,39	4,39	4,45	4,47	4,62	4,59	4,72	4,76	4,82	4,78
m	0,08	0,07	0,05	0,07	0,04	0,03	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01
M	4,15	4,17	4,32	4,29	4,40	4,42	4,60	4,53	4,70	4,75	4,80	4,85

Отримані нами дані щодо фетальної морфометрії довжин ліктьової та променевої кісток вказують на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої ліктьових та променевих кісток у плодів людини впродовж 29-34 тижнів. Таким чином, обидві як ліктьові, так і променеві кістки у вказаному періоді ростуть однаково, достовірних відмінностей їхньої довжини не виявлено.

Визначено, що у плодів із 12-го тижня по 34-й тиждень довжина правої ліктьової кістки збільшується ($p<0,05$) з 0,52±0,09 см до 5,52±0,02 см; довжина лівої ліктьової кістки – з 0,52±0,13 см до 5,57±0,01 см ($p<0,05$); довжина правої променевої кістки – з 0,32±0,09 см до 4,82±0,01 см ($p<0,05$); довжина лівої променевої кістки – з 0,38±0,10 см до 4,78±0,01 см ($p<0,05$).

3.6. Залежність морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки від віку гестації

Середня довжина осифікації правої та лівої плечових кісток не має статистично значущих відмінностей між собою. Визначено, що даний показник достовірно збільшується збільшується з віком, і саме вік із високим ступенем детермінації ($R^2 = 0,997$) обомовлює мінливість даного антропометичного розміру, що було підставою для побудовий регерсійного лінійного рівняння. Побудована модель має високий ступінь вірогідності ($p=0,0001$).

$$y = 1,5728 \times \text{вік} - 9,6025,$$

де y – довжини осифікації діафіза плечової кістки (мм); вік – тижні гестації.

При аналізі проксимального поперечного діаметра діафіза правої та лівої плечової кістки ми отримали наступне: у плодів віком 20-32 тижні даний показник зростає, достовірних ознак асиметрії не виявлено. Встановлено, що вік виступає вагомим фактором впливу ($R^2 = 0,997$). Модель має вигляд:

$$y = 0,2588 \times \text{вік} - 1,5804,$$

де y – поперечний проксимальний діаметр діафіза плечової кістки (мм); вік – тижні гестації.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр середньої частини діафіза правої та лівої плечової кістки не мають суттєвих відмінностей, але збільшуються у залежності від віку ($R^2 = 0,997$). Модель має вигляд:

$$y = 0,1978 \times \text{вік} - 1,2052,$$

де y – поперечний середній діаметр діафіза плечової кістки (мм); вік – тижні гестації.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр дистальної частини діафіза плечової кістки збільшується з віком. Достовірних ознак асиметрії не виявлено. Встановлено, що вік виступає вагомим фактором впливу ($R^2 = 0,997$). Модель має вигляд:

$$\mathbf{y = 0,2427 \times вік – 1,4965,}$$

де *y* – дистальний діаметр діафіза плечової кістки (мм); вік – тижні гестації.

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафіза правої і лівої ліктьових кісток підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації середня довжина осифікації ліктьової кістки збільшується. Достовірних ознак асиметрії не виявлено. Встановлено, що вік виступає вагомим фактором впливу ($R^2 = 0,987$). Модель має вигляд:

$$\mathbf{\textit{y} = 1,7186 \times вік – 12,116,}$$

де *y* – довжина осифікації діафіза ліктьової кістки (мм); вік – тижні гестації.

При аналізі проксимального поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки ми отримали наступне: у плодів віком 20-32 тижні даний показник зростає. Не виявлено статистично значущої різниці між даними антропометричними розмірами на правій та лівій руці. Але встановлено, що вік достовірно впливає на варіабельність даного розміру ліктьової кістки із коефіцієнтом дememінації $R^2 = 0,987$. Модель має вигяд:

$$\mathbf{y = 0,2424 \times вік – 1,7107,}$$

де *y* – проксимальний поперечний діаметр діафіза ліктьової кістки (мм);

вік – тижні гестації.

Встановлено, що поперечний діаметр середньої частини діафіза ліктьової кістки збільшується у плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні без вираженої асиметрії. Фактор віку є домінантним ($R^2 = 0,987$) на варіабельність даного показника. Модель має вигляд:

$$\mathbf{y = 0,1391 \times вік – 0,978,}$$

де *y* – поперечний середній діаметр діафіза ліктьової кістки (мм); вік – тижні гестації.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр дистальної частини діафіза ліктьової кістки збільшується, вираженної асиметрії не зафіксовано. Фактор віку має вагомий вплив на величину надоно антропометричного розміру (R^2 = 0,987). Модель виглядає:

y = 0,1404 × вік – 0,9946,

де *y* – поперечний дистальний діаметр діафіза ліктьової кістки (мм); вік – тижні гестації.

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафіза правої і лівої променевих кісток підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації середня довжина осифікації променевої кістки збільшується. Не виявлено статистично значущої різниці між даними антропометричними розмірами на правій та лівій руці. Але встановлено, що вік достовріно впливає на варіабельність даного розміру із коефіцієнтом дememінації R^2 = 0,982. Модель має вигяд:

y **= 1,7152 × вік – 13,152,**

де *y* – довжини осифікації діафіза променевої кістки (мм); вік – тижні гестації.

При аналізі проксимального поперечного діаметра діафіза променевої кістки ми отримали наступне: у плодів віком 20-32 тижні даний показник зростає, вираженна асиметрія відсутня, доведено переважаючий достовірний вплив віку на величину даного антропометричного розміру (R^2 = 0,979, p=0,0001). Модель наступна:

y = 0,2354 × вік – 1,6858,

де *y* – поперечний проксимальний діаметр діафіза променевої кістки (мм); вік – тижні гестації.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр середньої частини діафіза променевої кістки збільшується. Не виявлено

статистично значущої різниці між даними антропометричними розмірами на правій та лівій руці. Але встановлено, що вік достовірно впливає на варіабельність даного розміру ліктьової кістки із коефіцієнтом дememінації R^2 = 0,983. Модель наступна:

$$\mathbf{y = 0{,}1388 \times вік - 1{,}0613},$$

де *y* – поперечний середній діаметр діафіза променевої кістки (мм); вік – тижні гестації.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр дистальної частини діафіза променевої кістки збільшується, статистично значущі ознаки асиметрії відсутні. Визначений достовірний вплив віку плода, який на 98,47 % детермінує даний антропометричний параметр (R^2 = 0,985). Модель представлена у вигляді наступного рівняння лінійної регресії:

$$\mathbf{y = 0{,}1491 \times вік - 1{,}1459,}$$

де *y* – поперечний дистальний діаметр діафіза променевої кістки (мм); вік – тижні гестації.

Підсумок

Таким чином, лінійні моделі регресії відображають залежність поздовжніх та поперечних розмірів довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки залежно від віку плода, що дає можливість визначити їх належні значення. Отримані нами дані свідчать про рівномірний ріст довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки у плодовому періоді пренатального онтогенезу. Отримані дані щодо фетальної морфометрії довжин ліктьової та променевої кісток вказують на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої ліктьових та променевих кісток у плодів людини впродовж 29-34 тижнів, достовірних відмінностей їхньої довжини не виявлено. Встановлений достовірний переважаючий вплив віку плода на морфометричні параметри довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки.

Матеріали розділу 3 опубліковано у 7 наукових статтях [12, 21, 29, 31, 47, 239, 257].

РОЗДІЛ 4
СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ПІДШКІРНОЇ КЛІТКОВИНИ ПЛЕЧОВОЇ ДІЛЯНКИ І ДІЛЯНКИ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

4.1. Морфологічні особливості підшкірної клітковини плечової ділянки у плодів людини

При гістологічному дослідженні структур верхньої, середньої та нижньої третин плечової ділянки на препаратах 21 плода людини 5-8 місяців нашу увагу привернули особливості будови та розташування жирової клітковини.

У плода 155,0 мм ТКД, що відповідає 5 місяцю гестації, у верхній третині плеча жирові клітини поодинокі, скупчення адипоцитів зрідка трапляються. Відмічається початок формування одношарової бляшки навколо кровоносних судин. Під дермою чітко спостерігається пухка сполучна тканина. Помітні зачатки придатків шкіри на різних стадіях розвитку (рис. 4.1).

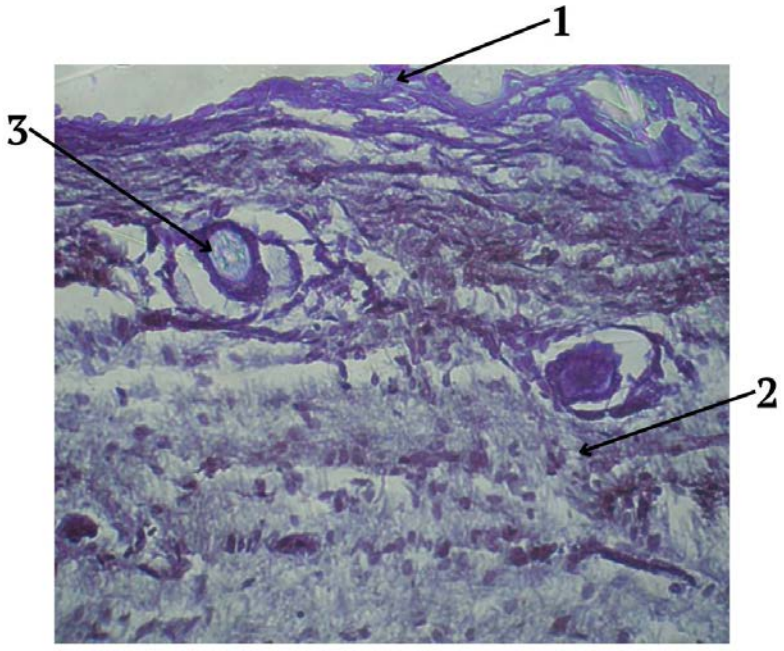


Рис. 4.1. Структури верхньої третини плечової ділянки плода 155,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – епідерміс; 2 – дерма; 3 – волосяні фолікули.

У середній третині плеча плодів даного віку кількість клітин збільшується порівняно з його верхньою третиною. Спостерігаються повздовжні бляшки, що розташовані в один ряд. Помітно переважають багатокамерні адипоцити, відсоток яких дорівнює 75,3±0,89 % (довірчий інтервал 73,5 - 77,0 %), їх кількість достовірно більша при $p<0,05$ порівняно з однокамерними адипоцитами. Інші адипоцити були визначені, як монолокулярні. Згадані вище скупчення жирових клітин чітко відмежовані від сусідніх структур пухкою сполучною тканиною (рис. 4.2).

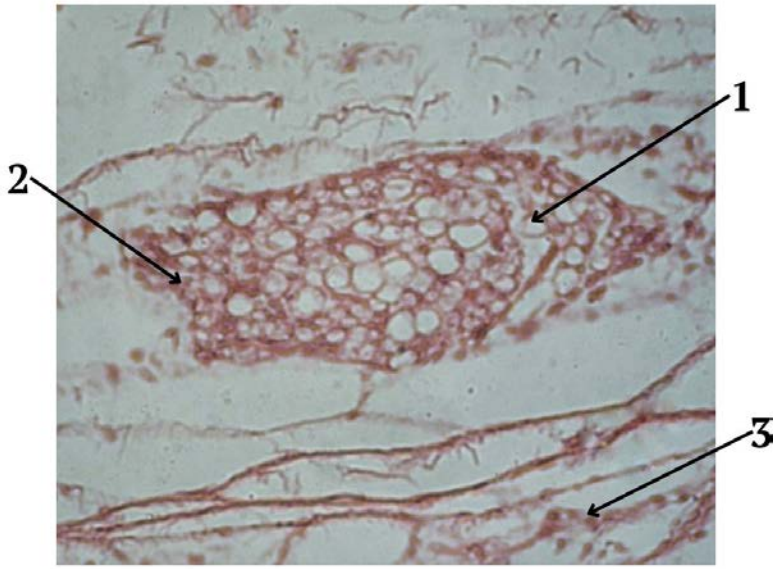


Рис. 4.2. Структури середньої третини плечової ділянки плода 155,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу гематоксиліном та еозином. Об'єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У нижній третині плеча плодів 5 місяців жирові клітини формують острівці невеликих розмірів, розташовані глибше у 2-3 ряди (рис. 4.3). Переважають багатокамерні адипоцити, відсоток який становить 68,3±0,84 % (довірчий інтервал 66,5 - 69,9 %), їх кількість достовірно більша при $p<0,05$ порівняно з однокамерними адипоцитами. Встановлено, у середній третині плеча кількість багатокамерних адипоцитів вірогідно більша, ніж у нижній його частині ($p<0,05$).

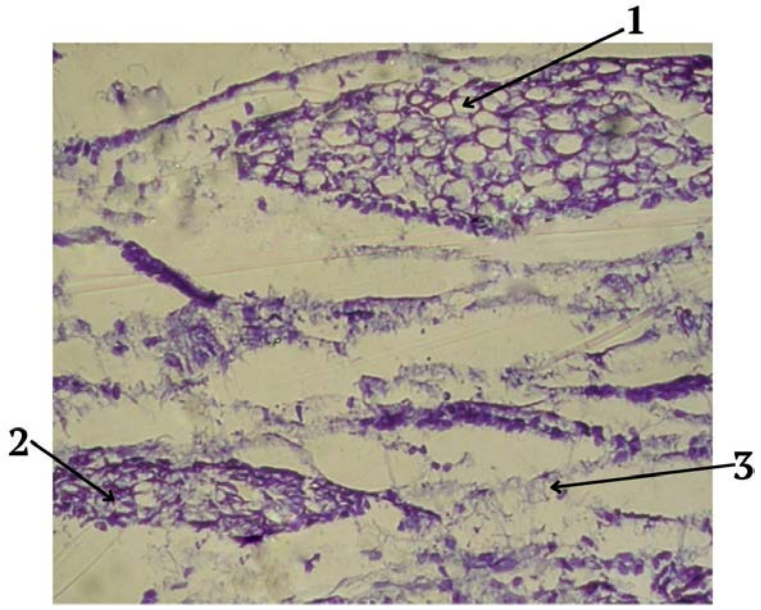


Рис. 4.3. Структури нижньої третини плечової ділянки плода 155,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У плода 195,0 мм ТКД, що відповідає 6 місяцю гестації, у верхній третині плеча адипоцитів мало, бляшки невеликі розташовані в один ряд, зрідка у два ряди. У кількісному співвідношенні все ж переважають багатокамерні адипоцити 74,1±0,85 % (довірчий інтервал 72,4 - 75,7 %, порівняно з однокамерними $p<0,05$).

У середній третині плеча плодів 6 місяців кількість бляшок збільшується, вони невеликі, відмічається тенденція до формування двох шарів (рис. 4.4), у такому випадку бляшки розташовані паралельно, кількість однокамерних клітин дещо збільшується. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить 66,1±0,83 % (довірчий інтервал 64,4 - 67,7 %, порівняно з однокамерними $p<0,05$). Спостерігаються ділянки, де немає бляшок.

У нижній третині плеча жирові клітини розташовані в один ряд, зрідка у два ряди, серед них достовірно переважають багатокамерні адипоцити

63,7±0,84 % (довірчий інтервал 62,0 - 65,3 %).

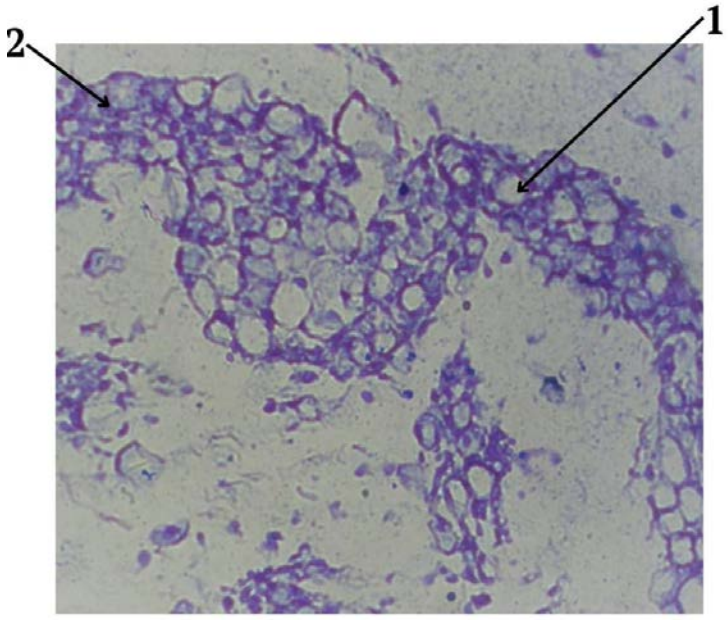


Рис. 4.4. Структури середньої третини плечової ділянки плода 195,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити.

У плода 240,0 мм ТКД жирові клітини верхньої третини плеча формують бляшки неправильної форми, які розташовані у кілька рядів (рис. 4.5). У верхній третині плеча плодів даного віку переважають однокамерні адипоцити 56,8±0,54 % (довірчий інтервал 56,3 - 57,37 %), їх достовірно більше ($p<0,05$) порівняно з багатокамерними адипоцитами, які становлять лише 43,4±0,86 % (довірчий інтервал 41,7 - 45,0 %). У середній третині плеча плодів 7 місяців бляшки візуально менші за розміром і розташована серед судин і нервів. Трапляються вертикально розміщені бляшки (рис. 4.6). Однокамерні клітини розташовані переважно глибше. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить 43,2±0,85 % (довірчий інтервал 41,5 - 44,8 %), їх кількість статистично значуще менша, ніж однокамерних 58,5±0,80 % (довірчий інтервал 59,3 - 57,7 %).

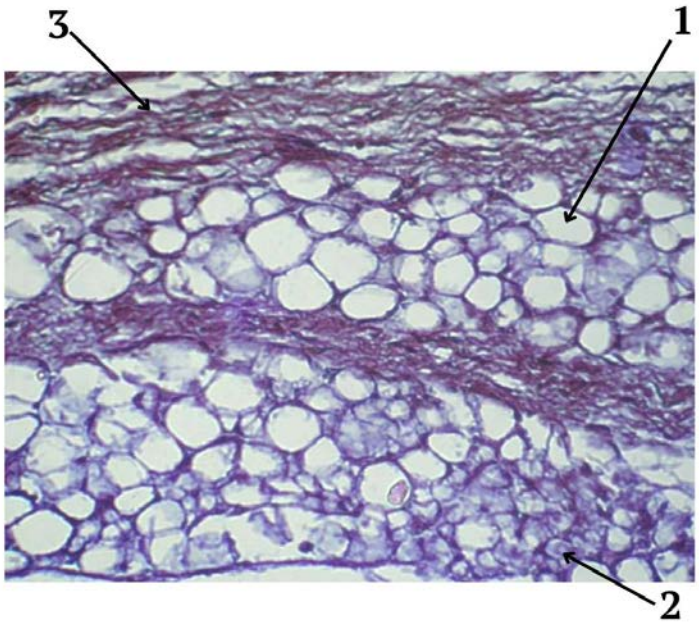


Рис. 4.5. Структури верхньої третини плечової ділянки плода 240,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 10х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

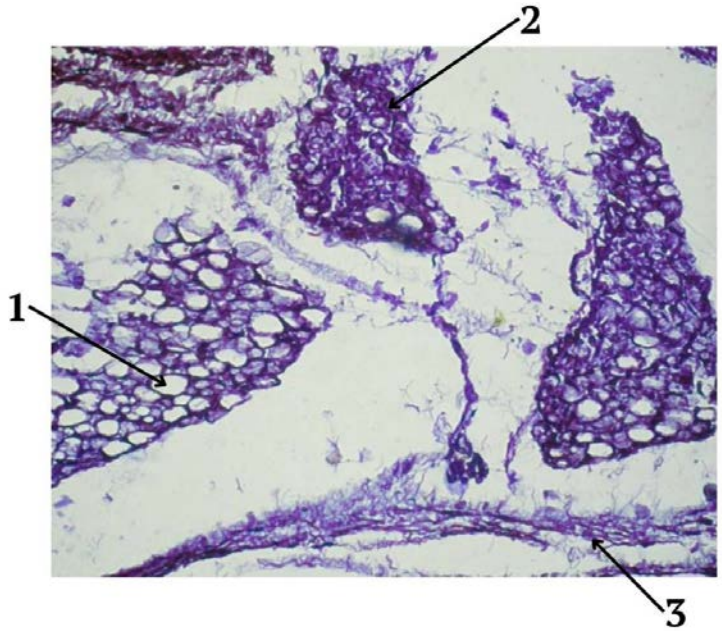


Рис. 4.6. Структури середньої третини плечової ділянки плода 240,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У нижній третині плеча спостерігаються великі багаторядні бляшки з великою кількістю одно- та багатокамерних адипоцитів. Бляшки товстішають і збільшується кількість рядів. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить 46,7±0,83 % (довірчий інтервал 45,0 - 48,3 %), їх кількість статистично значуще менша, ніж однокамерних 53,3±0,72 % (довірчий інтервал 52,58 - 54,02 %).

У плода 275,0 мм ТКД, що відповідає 8 місяцю гестації, у верхній третині плеча острівці адипоцитів розміщені у декілька рядів, здебільшого у 3-4. Острівці різної форми, зустрічаються видовжені, однак переважають кулясті. Спостерігаються скупчення аципоцитів «на нитці», які ніби «відшнуровуються» від острівців (рис. 4.7). Статистично значуще переважають багатокамерні адипоцити ($p<0,05$), відсоток яких дорівнює 72,0±0,85 % (довірчий інтервал 70,4 - 73,6 %).

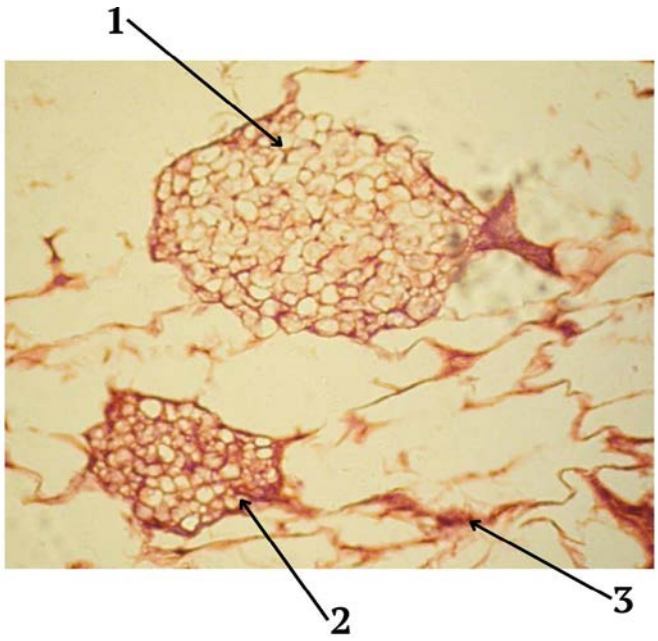


Рис. 4.7. Структури верхньої третини плечової ділянки плода 275,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу гематоксиліном та еозином. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У середній третині плеча плодів 8 місяців жирові клітини розташовуються у 1-2 ряди, бляшки стають більш округлі. Візуально бляшки містять однакову кількість багатокамерних 50,8±0,83 % (довірчий інтервал 49,1 - 52,4 %) та однокамерних адипоцитів 49,2±0,44 % (довірчий інтервал 48,66 - 49,64 %), різниця недостовірна ($p>0,05$) (рис. 4.8).

У нижній третині плеча зменшується загальна кількість жирових клітин, які розташовані в один ряд, рідко – у два (рис. 4.9). Відсоток багатокамерних жирових клітин становить 72,9±0,86 % (довірчий інтервал 71,2 - 74,5 % порівняно з однокамерними $p<0,05$).

У досліджених нами плодів виявлено адипоцити різних видів, зокрема однокамерні клітини з великою жировою краплею і ядром на периферії, які ми ідентифікували як білу жирову тканину та клітини менші за розміром, багатокамерні, які містили декілька жирових вакуолей, визначені як бура жирова тканина.

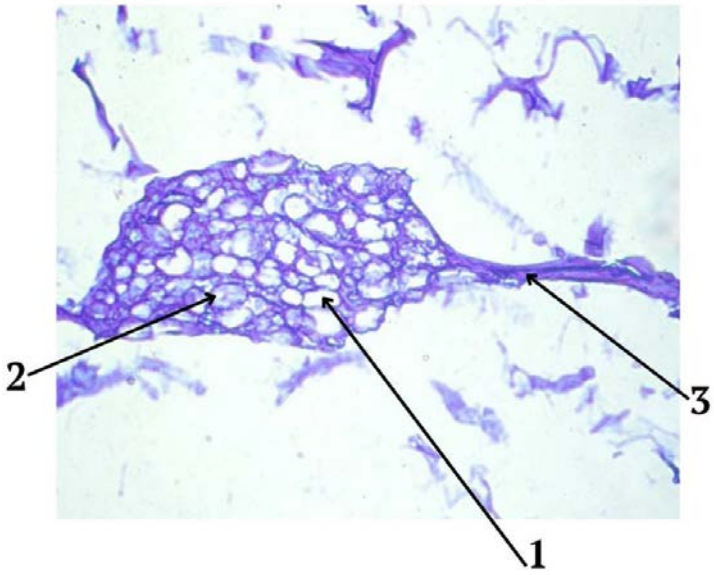


Рис. 4.8. Структури середньої третини плечової ділянки плода 275,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

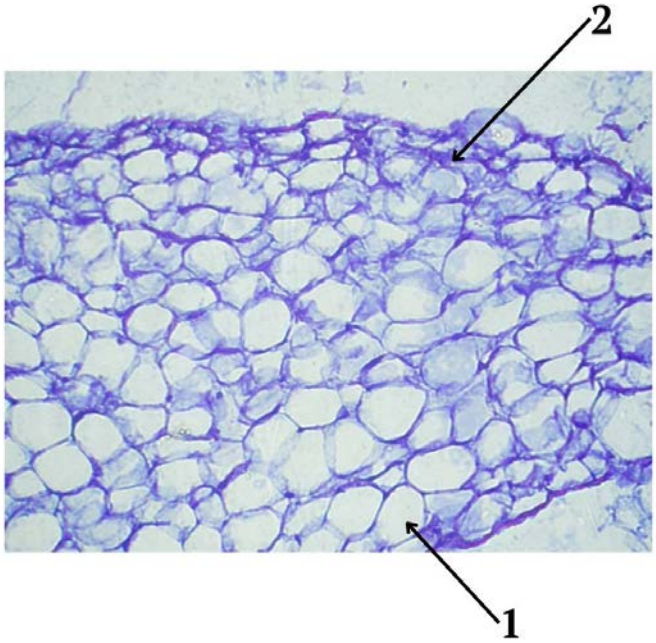


Рис. 4.9. Структури нижньої третини плечової ділянки плода 275,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити.

Таким чином, при дослідженні особливостей розподілу жирової тканини на рівні верхньої, середньої та нижньої третин плеча плодів різного віку спостерігається нерівномірність кількісного та якісного складу адипоцитів. Поодинокі жирові клітини спостерігалися на рівні верхньої третини плодів 5 місяців. Між 6 і 7 місяцями ВУР відмічається інтенсивний розвиток жирової тканини.

При проведенні дослідження встановлено найбільшу кількість жирових клітин на рівні нижньої третини плеча у плодів людини 8 місяців.

У всіх досліджених плодів людини 5-8 місяців скупчення адипоцитів формували один чи декілька рядів бляшок різної форми та просторової орієнтації, які чітко відмежовані від суміжних структур пухкою сполучною тканиною.

4.2. Особливості структурної організації підшкірної клітковини ділянки передпліччя у плодів людини

При гістологічному дослідженні структур верхньої, середньої та нижньої третин ділянок передпліччя 21 плода людини віком від 5 до 8 місяців нашу увагу привернули особливості будови та розташування жирової клітковини.

У досліджених плодів людини 136,0-185,0 мм ТКД (5 місяців ВУР) у верхній, середній та нижніх третинах передпліччя явних об'єктів, які можна ідентифікувати, як адипоцити не спостерігали. Серед добре розвиненої дерми зустрічалися поодинокі волосяні фолікули (рис. 4.10).

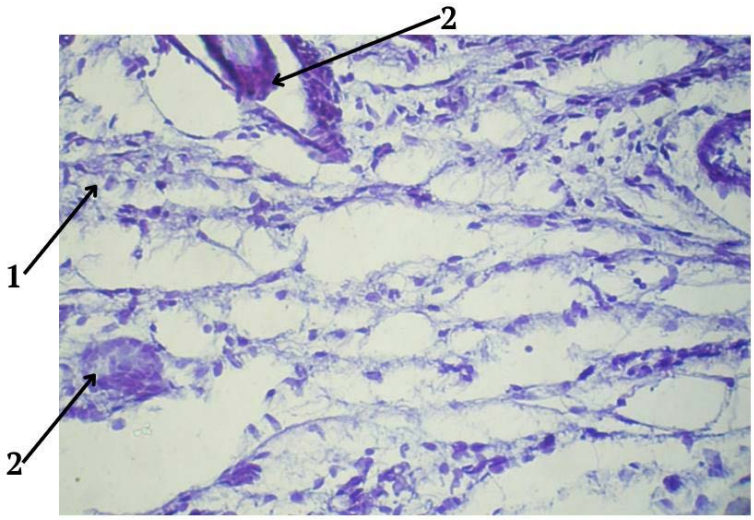


Рис. 4.10. Структури верхньої третини ділянки передпліччя плода 160,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об'єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – дерма; 2 – волосяні фолікули.

У плодів 6 місяців (186,0-230,0 мм ТКД) у верхній третині передпліччя спостерігаються жирові клітини, які формують поодинокі, невеликі, плоскі бляшки розташовані в один ряд (рис. 4.11). Суттєво переважають ($p<0,001$) багатокамерні адипоцити, відсоток яких дорівнює 91,8±0,87 % (довірчий інтервал 90,1 - 93,4 %). Примітно, що перші скупчення жирових клітин з'являються поблизу кровоносних судин.

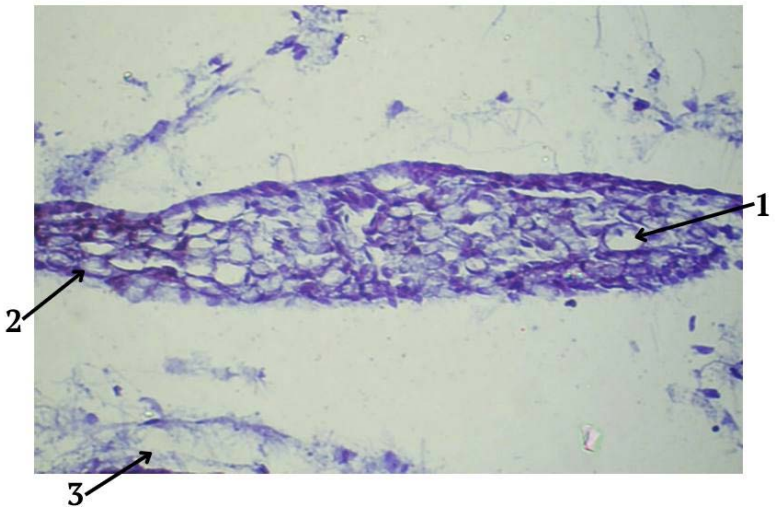


Рис. 4.11. Структури верхньої третини ділянки передпліччя плода 195,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об'єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У середній третині бляшок стає більше, контури їх нечіткі, бляшки набувають неправильної форми, зрідка зустрічаються бляшки розташовані у два ряди (рис. 4.12).

Співвідношення типів жирових клітин у середній третині передпліччя свідчить про перевагу багатокамерних клітин, їх відсоток становить 72,3±0,85 % (довірчий інтервал 70,6-73,9), різниця у порівнянні з однокамерними достовірна. У плодів даної вікової групи у нижній третині ділянки передпліччя адипоцити не виявляються.

У плодів 231,0-270,0 мм ТКД (7 місяців ВУР) відмічається інтенсивний розвиток жирової тканини. У плодів даного віку у верхній та середній третинах передпліччя однокамерні адипоцити переважають у бляшках, розташовані у 2-3 ряди. У верхній третині передпліччя бляшки чітко розмежовані та не зливаються між собою, відсоток багатокамерних клітин становить 47,8±0,84 % (довірчий інтервал 46,1 - 49,4 %), різниця у порівнянні з однокамерними недостовірна.

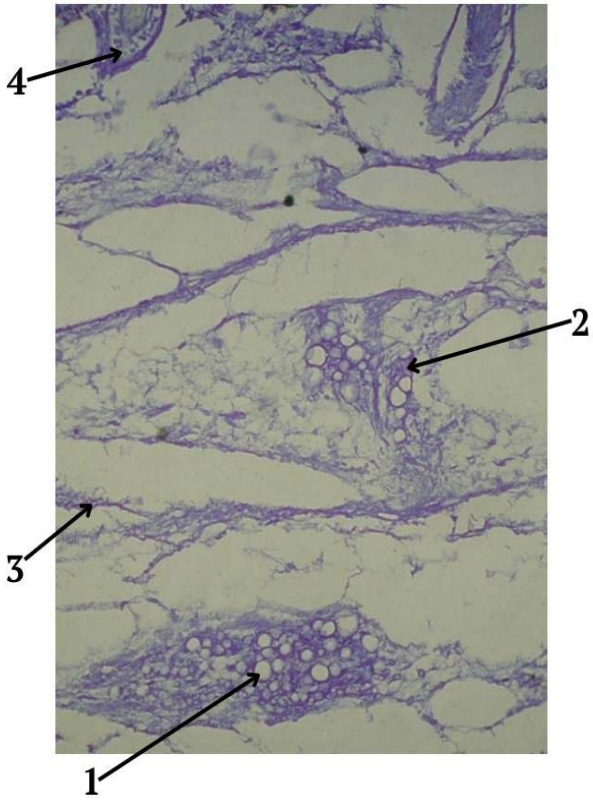


Рис. 4.12. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 205,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина; 4 – волосяний фолікул.

У середній третині передпліччя трапляються бляшки круглястої форми розташовані у декілька рядів, різної спрямованості, при цьому найбільша кількість бляшок розташована навколо кровоносних судин (рис. 4.13).

У середній третині передпліччя відсоток багатокамерних клітин становить 49,0±0,83 % (довірчий інтервал 47,3 - 50,6 %), що майже відповідає кількості однокамерних. Примітно, що бляшки, у яких переважають однокамерні адипоцити залягають глибше тих, у яких переважають багатокамерні адипоцити (рис. 4.14).

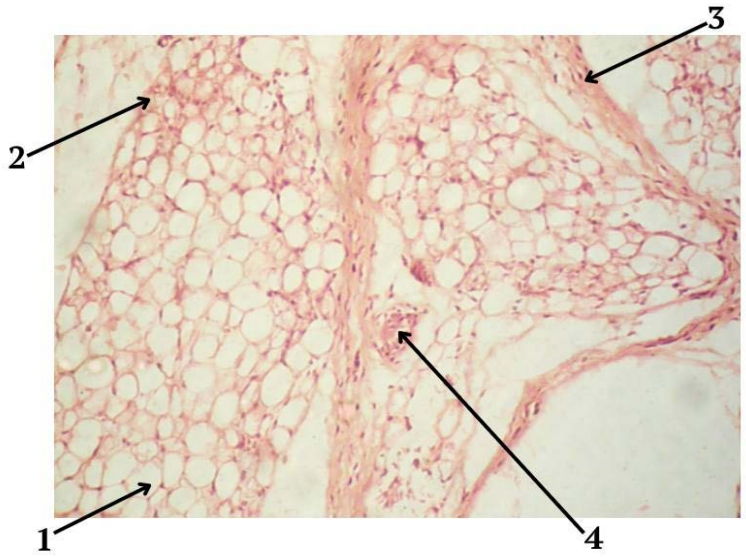


Рис. 4.13. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 245,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу гематоксиліном та еозином. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра: 1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина; 4 – кровоносна судина.

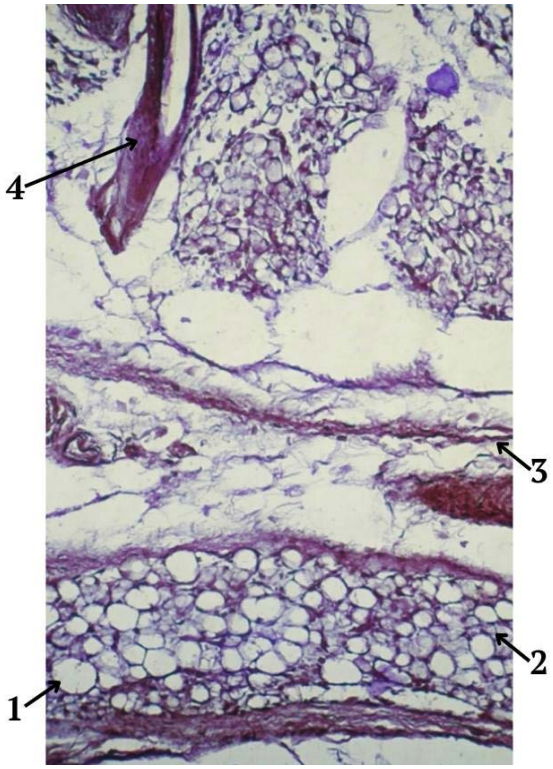


Рис. 4.14. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 220,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра: 1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина; 4 – волосяний фолікул.

У нижній третині передпліччя переважають плоскі бляшки розташовані у 1-2 ряди, при цьому зберігається тенднція до більшої кількості багатокамерних адипоцитів 61,9±0,86 % (довірчий інтервал 60,2 - 63,5 %). Глибше розташовані однокамерні адипоцити, поверхнево – багатокамерні адипоцити.

У плодів 271,0-310,0 мм ТКД (8 місяців ВУР) відбувається інтенсивний розвиток жирової тканини. Жирові клітини стають більшими за розмірами, бляшки щільно примикають одна до одної, створюють безперервні структури, між якими помітні тонкі волокна сполучної тканини (рис. 4.15).

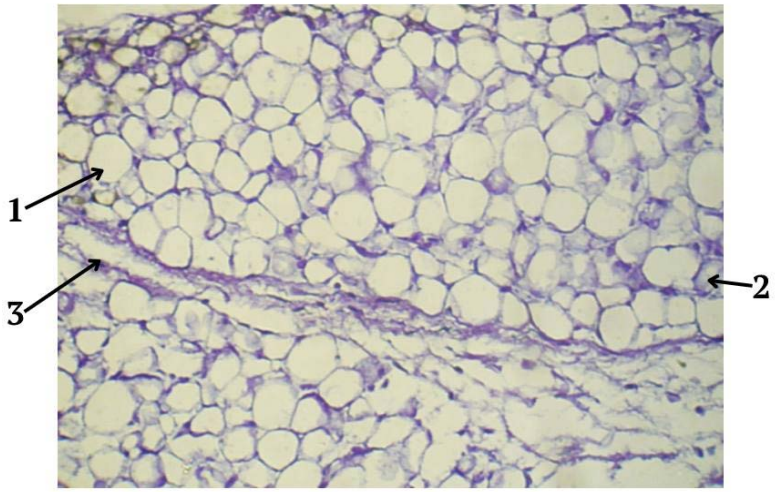


Рис. 4.15. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 275,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Calvo. Об’єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У плода 290,0 мм ТКД достовірно ($p<0,05$) переважають однокамерні клітини 61,0±0,55 % (довірчий інтервал 60,45 - 61,55 %). Зберігається тенденція формування бляшок навколо кровоносних судин (рис. 4.16).

У плодів даного віку відсоток багатокамерних клітин верхньої третини передпліччя дорівнює 39,0±0,85 % (довірчий інтервал 37,3 - 40,6 %), середньої третини – 24,4±0,84 % (довірчий інтервал 22,7 - 26,0 %) і нижньої третини

передпліччя – 34,6±0,84 % (довірчий інтервал 32,9 - 36,2 %). Таким чином, виявлено, що однокамерні адипоцити і у середній третині (75,6±0,66 %, довірчий інтервал 74,96 - 76,26 %), і у нижній третині передпліччя (65,4±0,83 %, довірчий інтервал 64,57 - 66,23 %) мають достовірно більшу ($p<0,05$) кількість, ніж багатокамерні.

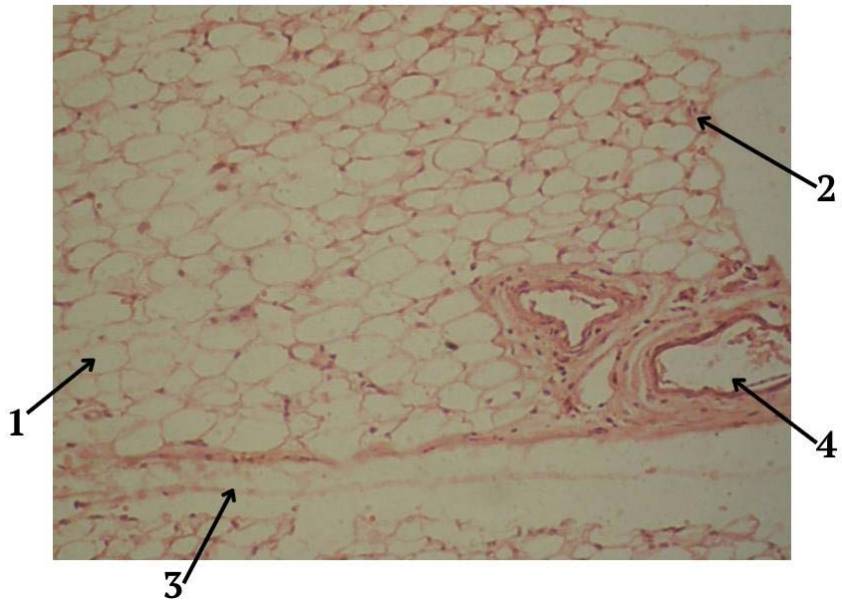


Рис. 4.16. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 290,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу гематоксиліном та еозином. Об'єктив планахромат 4х. Без окуляра:

1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина; 4 – кровоносна судина.

Жирова тканина передпліччя у досліджених плодів людини 5-8 місяців представлена однокамерними клітинами з великою жировою краплею та ядром, зміщеним до периферії, які ми ідентифікували як білу жирову тканину, а також меншими за розмірами багатокамерними клітини з кількома жировими вакуолями, які були визначені як бура жирова тканина.

Підсумок

При дослідженні особливостей розподілу жирової тканини на рівні верхньої, середньої та нижньої третин ділянок плеча та передпліччя у плодів

людини 5-8 місяців спостерігається нерівномірність кількісного та якісного складу адипоцитів. Склад жирової тканини у плодів людини різних термінів гестації неоднорідний і представлений одно- та багатокамерними клітинами. Упродовж плодового періоду розвитку змінюється кількість та співвідношення між видами жирових клітин плечової ділянки. Перші скупчення жирових клітин з'являються навколо кровоносних судин і така тенденція простежується й при формуванні шарів адипоцитів у плодів більш старшого віку.

У плодів людини 5 місяців поодинокі жирові клітини виявлено на рівні верхньої третини плеча, а в нижній третині плеча жирові клітини формують острівці невеликих розмірів, розташовані глибше у 2-3 ряди. Водночас, при дослідженні жирової тканини верхньої, середньої та нижньої третин передпліччя у плодів 5 місяців ми не спостерігали клітин, які можна було б ідентифікувати як жирові. Відсутність жирових клітин спостерігали також на рівні нижньої третини передпліччя у плодів 6 місяців. Між 6 і 7 місяцями гестації відмічається інтенсивний розвиток жирової тканини. У плодів 6 місяців на рівні верхньої та середньої третин передпліччя, а також у плодів 7 місяців на рівні нижньої третини передпліччя кількісно переважають багатокамерні клітини, на рівні верхньої та середньої третин передпліччя плодів 7 місяців та у всіх третинах передпліччя у плодів 8 місяців – однокамерні клітини.

При проведенні мікроскопічного дослідження стосовно розподілу жирової тканини ділянок плеча та передпліччя встановлено найбільшу кількість жирових клітин у плодів людини 8 місяців.

Матеріали розділу 4 висвітлено у 2 наукових статтях [255, 330].

РОЗДІЛ 5
АНАТОМІЧНА МІНЛИВІСТЬ СТРУКТУР ПЛЕЧОВОЇ ДІЛЯНКИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

5.1. Особливості кровопостачання та іннервації м’язів передньої групи плеча у плодів людини з урахуванням їхньої варіантної анатомії

Необхідно відзначити, що у теперішній час тільки справжній анатом розуміє, які захоплюючі горизонти відкриває перед ним досконале оволодіння макромікроскопічною анатомією органів і структур окремих ділянок тіла людини, і зокрема верхньої кінцівки.

У досліджених плодів довга і коротка головки двоголового м’яза плеча розміщені під дельтоподібним і великим грудним м’язами, нижче вони з’єднуються, утворюючи загальне черевце м’яза. Довга головка двоголового м’яза плеча починається сухожилком від надсуглобового горбка лопатки; її сухожилок проходить через плечовий суглоб у міжгорбковій борозні плечової кістки. Коротка головка двоголового м’яза плеча починається разом із дзьобо-плечовим м’язом від дзьобоподібного відростка лопатки. Слід зауважити, що у плодів людини проксимальна частина черевця дзьобо-плечового м’яза щільно з’єднана з короткою головкою двоголового м’яза плеча. Дистальний кінець черевця двоголового м’яза плеча звужується і переходить у сухожилок, який прикріплюється до горбистості променевої кістки. Від цього сухожилка двоголового м’яза плеча відходить незначний сухожилковий пучок, який прямує каудо-медіально і з’єднується із фасцією передпліччя. У плода 170,0 мм ТКД лівий двоголовий м’яз плеча був розділений на два самостійні м’язи.

Дзьобо-плечовий м’яз прикріплюється до присередньої поверхні плечової кістки дещо нижче її середини. У більшості досліджених плодів нами встановлено незначні розміри черевця дзьобо-плечового м’яза та тісні топографо-анатомічні взаємовідношення з судинно-нервовим пучком плеча і пахвовою порожниною. Враховуючи вище вказані особливості фетальної анатомії дзьобо-плечового м’яза, а також те, що у більшості досліджених плодів

через товщу його черевця проходить основний стовбур м’язово-шкірного нерва, вважаємо необґрунтованим використання дзьобо-плечового м’яза у пластичній хірургії. Лише в одному спостереженні (плід 95,0 мм ТКД) м’язово-шкірний нерв не проходив через товщу дзьобо-плечового м’яза і на рівні середньої частини черевця м’яза віддавав до нього 2 нервові гілки, що дає можливість при потребі, викроювати клапоть із дистальною ніжкою.

Однак, у плода 205,0 мм ТКД виявлено розподіл правого дзьобо-плечового м’яза на дві частини: верхню і нижню. Остання самостійно прикріплювалася до присереднього надвиростка плечової кістки.

У плодів людини більша частина плечового м’язу вкрита двоголовим м’язом плеча. Плечовий м’яз бере початок від передньої поверхні нижньої половини плечової кістки, і обох міжм’язових перегородок, проходить по передній поверхні ліктьового суглоба і, як правило, прикріплюється до горбистості ліктьової кістки. У трьох випадках (плоди 90,0, 115,0 і 190,0 мм ТКД) ми спостерігали прикріплення плечового м’яза до вінцевого відростка ліктьової кістки.

У досліджених плодів людини іннервація м’язів передньої групи плеча здійснюється м’язовими гілками м’язово-шкірного нерва, який переважно починається від бічного пучка підключичної частини плечового сплетення. У більшості досліджених плодів м’язово-шкірний нерв пронизує навскоси дзьобо-плечовий м’яз (рис. 5.1), прямує під двоголовий м’яз плеча та знаходиться на передній поверхні плечового м’яза. У 3 випадках м’язово-шкірний нерв брав початок або від стовбура, або від низько розташованої петлі серединного нерва, і, минаючи дзьобо-плечовий м’яз, прямував донизу та віддавав 1-3 м’язові гілки до двоголового м’яза плеча і плечового м’яза на рівні середньої третини плеча (рис. 5.2-5.3).

У всіх досліджених плодів іннервація дзьобо-плечового м’яза забезпечується 2-4 гілками м’язово-шкірного нерва, які вступають у середню частину черевця з внутрішньої сторони та розгалужуються у товщі черевця дзьобо-плечового м’яза за розсипною формою.

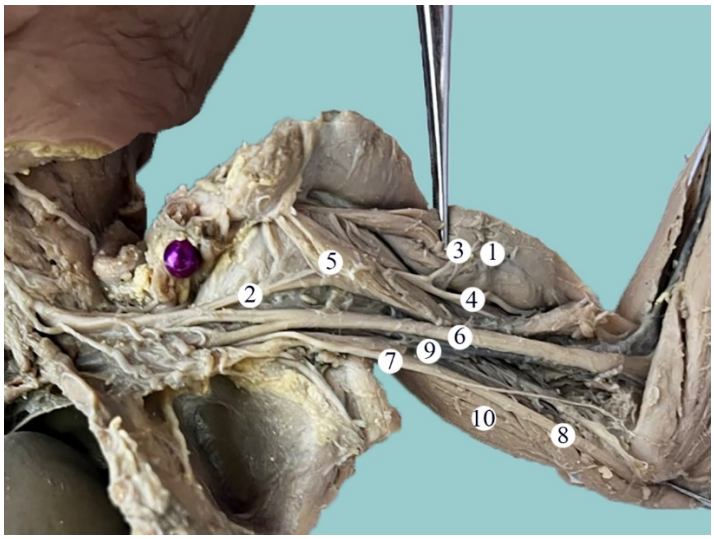


Рис. 5.1. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,7^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – висхідний стовбурець; 4 – низхідний стовбурець; 5 – дзьобо-плечовий м’яз; 6 – серединний нерв; 7 – присередній шкірний нерв плеча; 8 – ліктьовий нерв; 9 – плечова артерія; 10 – триголовий м’яз плеча.

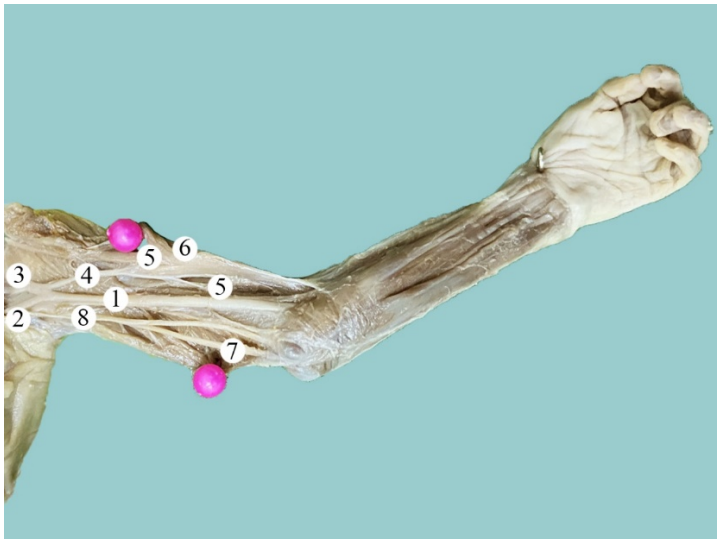


Рис. 5.2. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 130,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,4^{x}:

1 – серединний нерв; 2 – присередній корінець серединного нерва; 3 – бічний корінець серединного нерва; 4 – м’язово-шкірний нерв; 5 – м’язові гілки м’язово-шкірного нерва; 6 – двоголовий м’яз плеча; 7 – ліктьовий нерв; 8 – присередній шкірний нерв передпліччя.

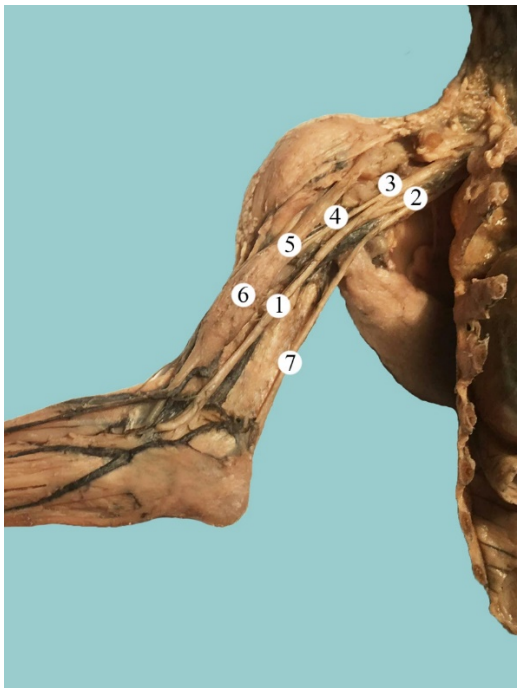


Рис. 5.3. Структури правої передньої плечової ділянки плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – серединний нерв; 2 – присередній корінець серединного нерва; 3 – бічний корінець серединного нерва; 4 – м’язово-шкірний нерв; 5 – м’язові гілки м’язово-шкірного нерва; 6 – двоголовий м’яз плеча; 7 – ліктьовий нерв.

Спільно із нервовими гілками від м’язово-шкірного нерва у середню частину черевця дзьобо-плечового м’яза прямує, як правило, одна, іноді – дві гілки, від передньої огинальної артерії плеча. Передня огинальна артерія плеча йде латерально позаду дзьобо-плечового м’яза і короткої головки двоголового м’яза плеча, огинає хірургічну шийку плечової кістки спереду й анастомозує із задньою огинальною артерією плеча. Від останньої до середньої частини черевця дзьобо-плечового м’яза прямує переважно одна гілка, яка розгалужується у товщі черевця м’яза у поперечному напрямку стосовно м’язових пучків. У плода 105,0 мм ТКД ми виявили початок від лівої пахвової артерії загальним стовбуром підлопаткової артерії, передньої і задньої огинальних артерій плеча при відносно низькому діленні плечової артерії.

У досліджених плодів виявлено поодинокі анастомози між гілками передньої і задньої огинальних артерій плеча (рис. 5.4).



Рис. 5.4. Системи пахвової і плечової артерій плода 270,0 мм ТКД. Ін'єкція артеріальних судин. Фоторентгенограма. Передня проекція:

1 – пахвові артерії; 2 – передня огинальна артерія плеча; 3 – задня огинальна артерія плеча; 4 – плечові артерії; 5 – глибока артерія плеча; 6 – м'язові гілки плечової артерії.

Слід підкреслити, що внутрішньом'язове розгалуження передньої і задньої огинальних артерій плеча у дзьобо-плечовому м'язі відбувається, як правило, за магістральною формою. Цікавим є те, що топографія кровоносних судин і нервів у товщі дзьобо-плечового м'яза не завжди співпадає. В одиничних плодів у кровопостачанні дзьобо-плечового м'яза брали участь 1-2 м'язові гілки плечової артерії.

У трьох спостереженнях виявлено додаткову самостійну нервову гілку від бічного пучка підключичної частини плечового сплетення, яка прямувала до проксимальної частини черевця дзьобо-плечового м'яза, вступала в останній ізольовано від кровоносних судин, проходила вздовж усього м'яза, паралельно до його м'язових пучків та розгалужувалася у товщі м'яза за магістральною формою.

Відтік крові від дзьобо-плечового м'яза відбувається по однойменних венах, які супроводжують артеріальні стовбурці.

В іннервації, як довгої, так і короткої головок двоголового м’яза плеча, переважно, беруть участь 2-4 гілки м’язово-шкірного нерва, які разом із судинами вступають у середню частину черевця м’яза, та розгалужуються на висхідний та низхідний стовбурці (рис. 5.5-5.6, див. рис. 5.1). Нами встановлено магістральну форму внутрішньом’язового розподілу вище зазначених нервових стовбурців м’язово-шкірного нерва, які розміщуються переважно паралельно до м’язових пучків двоголового м’яза плеча. Зазначимо, що у ранніх плодів є варіабельною кількість зв’язків між гілками м’язово-шкірного нерва. У 4 спостереженнях в іннервації двоголового м’яза плеча брали участь 1-2 гілки серединного нерва.

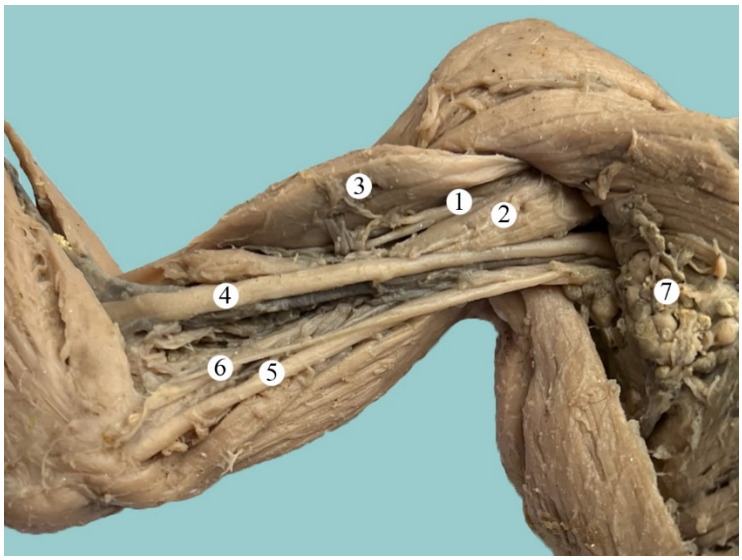


Рис. 5.5. Структури правої передньої плечової ділянки плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 3,5^{x}:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – дзьобо-плечовий м’яз; 3 – двоголовий м’яз плеча; 4 – серединний нерв; 5 – ліктьовий нерв; 6 – присередній шкірний нерв передпліччя; 7 – пахвові лімфатичні вузли.

В одному випадку (плід 170,0 мм ТКД) не виявлено правого м’язово-шкірного нерва. Іннервація двоголового м’яза плеча забезпечувалася гілкою, що починалася від середини бічного корінця серединного нерва і прямувала у латеральному напрямку до проксимальної частини цього м’яза (рис. 5.7).

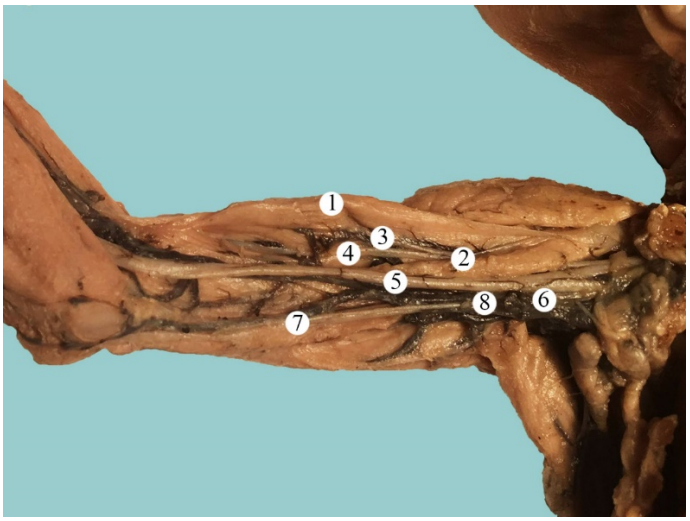


Рис. 5.6. Структури правої передньої плечової ділянки плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – висхідний стовбурець; 4 – низхідний стовбурець; 5 – серединний нерв; 6 – присередній шкірний нерв плеча; 7 – ліктьовий нерв; 8 – плечова артерія.

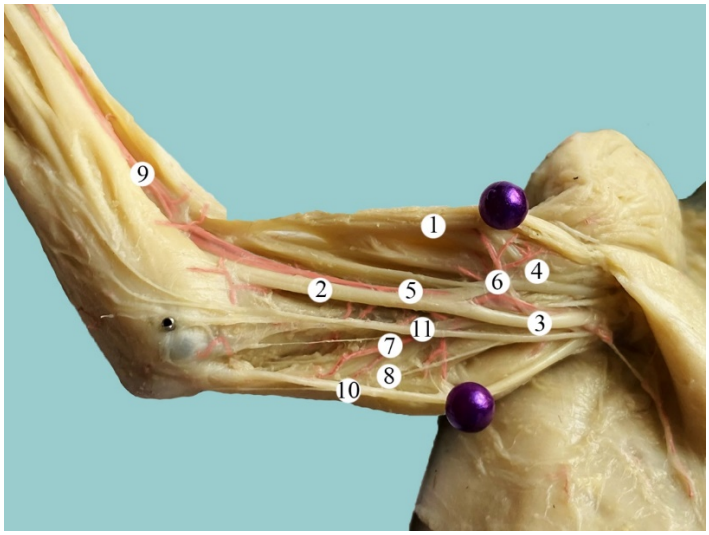


Рис. 5.7. Структури правої передньої плечової ділянки плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,5^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – серединний нерв; 3 – присередній корінець серединного нерва; 4 – м’язова гілка бічного корінця серединного нерва; 5 – плечова артерія; 6 – м’язові гілки; 7 – верхня ліктьова обхідна артерія; 8 – плечовий м’яз; 9 – променева артерія; 10 – ліктьовий нерв; 11 – присередній шкірний нерв передпліччя.

У плода 245,0 мм ТКД серединний нерв починався одним корінцем від присереднього пучка підключичної частини плечового сплетення (рис. 5.8).

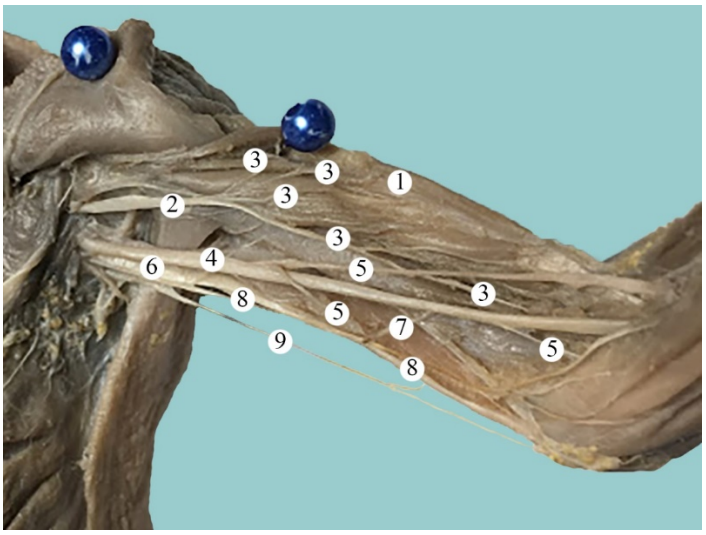


Рис. 5.8. Структури лівої плечової ділянки плода 245,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – гілки м’язово-шкірного нерва; 4 – серединний нерв; 5 – гілки серединного нерва; 6 – ліктьовий нерв; 7 – сполучна гілка між серединним та ліктьовим нервами; 8 – присередній шкірний нерв передпліччя; 9 – присередній шкірний нерв плеча.

Складовими судинно-нервового пучка плеча, які розміщувалися у присередній двоголовій борозні плеча, були плечові судини і початковий відділ серединного нерва, довжина якого становила 11,0 мм. Слід зазначити, що у більшості досліджених плодів, серединний нерв у передній плечовій ділянці гілок не віддає. Однак, у даного плода виявлено три м’язові гілки: бічна, верхня і нижня присередні. При цьому бічна гілка, довжиною 32,0 мм, брала свій початок на межі верхньої та середньої третин передньої плечової ділянки і прямувала косо у каудальному напрямку до ліктьової головки круглого м’яза-привертача. Верхня присередня гілка серединного нерва, довжиною 7,0 мм, брала участь в іннервації присередньої головки триголового м’яза плеча, а його нижня присередня гілка, завдовжки 5,0 мм, прямувала до променевого м’яза-

згинача зап’ястка. Проксимальніше бічної гілки від серединного нерва відходили дві дрібні судинні гілки, що іннервують плечову артерію. Довжина серединного нерва від пахвової ямки до ліктьового суглоба становила 44,0 мм. На межі середньої та нижньої третин передньої плечової ділянки виявлено сполучну гілку, яка розміщувалась майже поперечно на внутрішній поверхні присередньої головки триголового м’яза плеча.

М’язово-шкірний нерв на рівні верхньої третини короткої головки двоголового м’яза плеча ділиться на 4 м’язові гілки, з яких три короткі гілки під гострими кутами входили у товщу довгої головки двоголового м’яза плеча, де розгалужувалися за магістральною формою, і одна довга гілка. Остання прямувала по середині передньої плечової ділянки у низхідному напрямку і на рівні середньої третини плеча розгалужувалась на дві гілки наступного порядку, одна з яких забезпечувала іннервацію дистальної частини двоголового м’яза плеча, а інша – плечового м’яза, які у товщі вказаних м’язів галузилися за розсипною формою. Присередній шкірний нерв передпліччя на рівні присереднього надвиростка плечової кістки розгалужується на 3 гілки: передню, середню та задню, що беруть участь в іннервації капсули ліктьового суглоба.

У плода 250,0 мм ТКД встановлено атиповий варіант топографії нервів бічного та присереднього пучків підключичної частини плечового сплетення. М’язово-шкірний нерв бере свій початок від бічного пучка підключичної частини плечового сплетення та на рівні верхньої третини черевця двоголового м’яза плеча розгалужується на 2 стовбури: бічний, меншого діаметра, і більшого діаметра, присередній. Довжина м’язово-шкірного нерва до рівня галуження – 8,0 мм. На рівні середньої третини черевця двоголового м’яза плеча від присереднього стовбура м’язового-шкірного нерва відходять дві суглобові гілки, довжиною 10,0 та 9,0 мм, які прямують до передньої поверхні капсули ліктьового суглоба, забезпечуючи його іннервацію. Іннервація двоголового м’яза плеча здійснювалась бічним стовбуром м’язово-шкірного нерва (рис. 5.9).

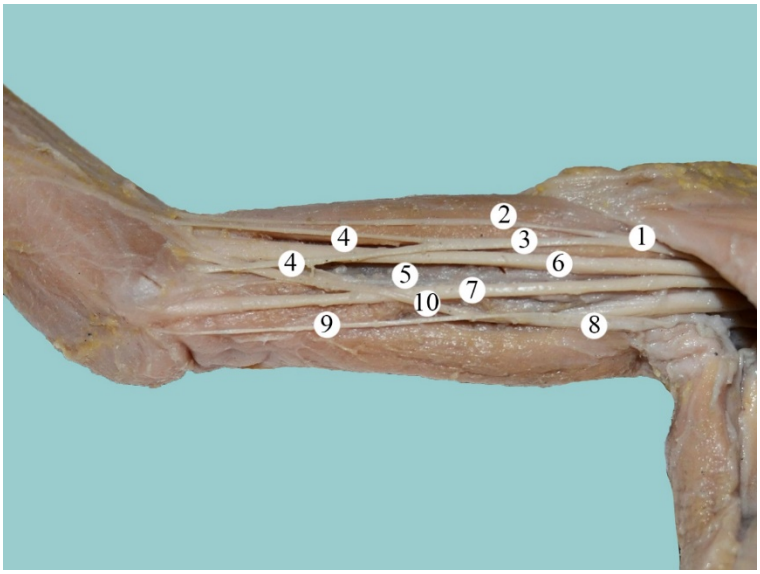


Рис. 5.9. Структури правої плечової ділянки плода 250,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,4^{x}:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – бічний стовбур м’язово-шкірного нерва; 3 – присередній стовбур м’язово-шкірного нерва; 4 – суглобові гілки від присереднього стовбура м’язово-шкірного нерва; 5 – плечова артерія; 6 – серединний нерв; 7 – бічний ліктьовий нерв; 8 – присередній ліктьовий нерв; 9 – гілка до ліктьового м’яза-згинача зап’ястка; 10 – сполучна гілка між ліктьовим і м’язово-шкірним нервами.

Від бічного пучка плечового сплетення також брав початок серединний нерв, що представлений одним стовбуром. Довжина серединного нерва від пахвової порожнини до ліктьового суглоба дорівнювала 48,0 мм. Також у цього плода виявлено подвоєння ліктьового нерва, який починався від присереднього та бічного пучків плечового сплетення двома самостійними стовбурами: присереднім та бічним відповідно. Бічний і присередній ліктьові нерви розміщені паралельно один до одного, при чому від присереднього ліктьового нерва на рівні середньої частини передньої плечової ділянки у косому напрямку відходила гілка до ліктьового м’яза-згинача зап’ястка. Між присереднім ліктьовим нервом та присереднім стовбуром м’язово-шкірного нерва виявлено сполучну гілку.

При дослідженні плода 250,0 мм ТКД у ділянці середньої третини плеча також встановлено зв’язок між серединним та ліктьовим нервами у вигляді сполучної гілки (рис. 5.10). Серединний нерв на рівні середньої третини плеча розгалужувався на 2 стовбури: присередній, менший за діаметром, і бічний, який є безпосереднім продовженням серединного нерва. Бічний стовбур серединного нерва проникає під апоневроз двоголового м’яза плеча, а присередній стовбур галузиться у товщі плечо-променевого м’яза, забезпечуючи його іннервацію разом із променевим нервом. Довжина серединного нерва до його розгалуження на стовбури дорівнює 28,0 мм.

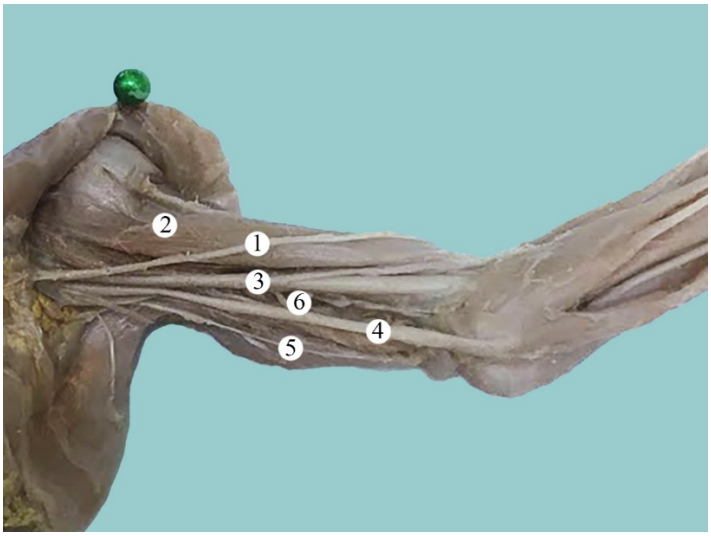


Рис. 5.10. Структури правої плечової ділянки плода 250,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,4^{x}:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – двоголовий м’яз плеча; 3 – серединний нерв; 4 – ліктьовий нерв; 5 – присередній шкірний нерв плеча; 6 – сполучна гілка між серединним і ліктьовим нервами.

М’язово-шкірний нерв спочатку проходив по передній поверхні середньої третини двоголового м’яза плеча, а далі прямував до задньої поверхні нижньої третини цього м’яза.

Джерелами кровопостачанні двоголового м’яза плеча є м’язові гілки плечової та пахвової артерій, верхня і нижня ліктьові обхідні та променева поворотна артерії (рис. 5.11-5.15).

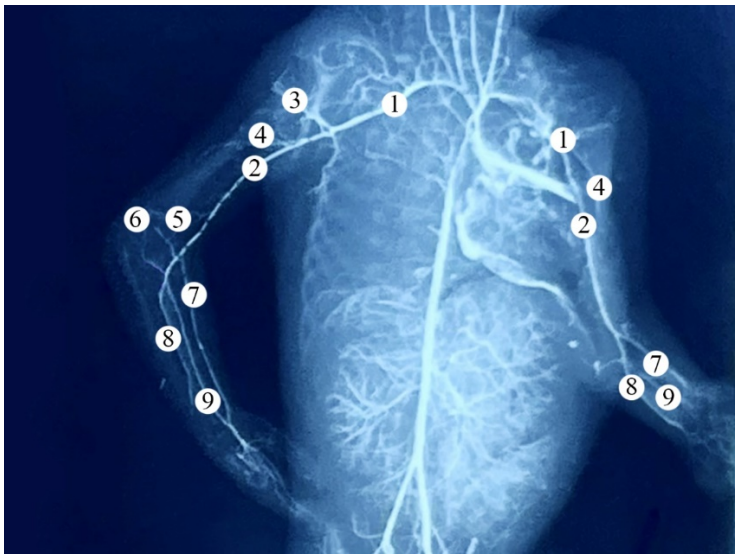


Рис. 5.11. Системи пахвової і плечової артерій плода 210,0 мм ТКД. Ін'єкція артеріальних судин. Фоторентгенограма. Передня проекція:

1 – пахвові артерії; 2 – плечові артерії; 3 – передня огинальна артерія плеча; 4 – верхні ліктьові обхідні артерії; 5 – нижня ліктьова обхідна артерія; 6 – променева поворотна артерія; 7 – променева артерія; 8 – ліктьова артерія; 9 – передня міжкісткова артерія.

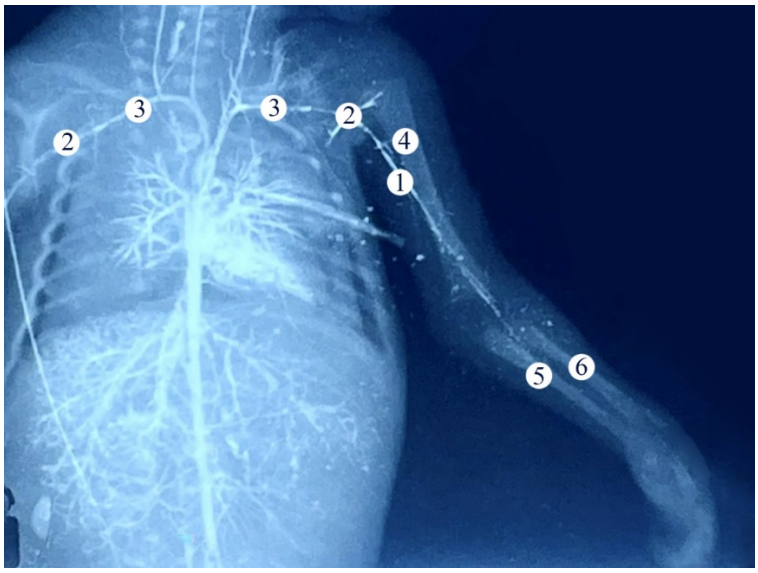


Рис. 5.12. Системи пахвової і плечової артерій плода 260,0 мм ТКД. Ін'єкція артеріальних судин. Фоторентгенограма. Передня проекція:

1 – плечова артерія; 2 – пахвові артерії; 3 – підключичні артерії; 4 – плечова кістка; 5 – ліктьова кістка; 6 – променева кістка.

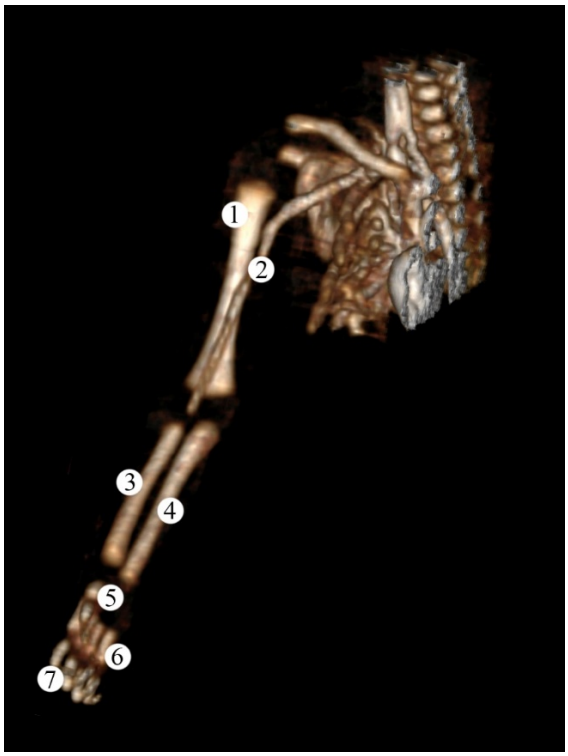


Рис. 5.13. Тривимірна реконструкція комп’ютерної томограми утворень верхньої кінцівки плода 215,0 мм ТКД:

1 – плечова кістка; 2 – плечова артерія; 3 – променева кістка; 4 – ліктьова кістка; 5 – зап’ясток (хрящова стадія розвитку); 6 – п’ясткові кістки; 7 – фаланги пальців кисті.

Слід зазначити, що кількість м’язових гілок плечової артерії, які беруть участь у кровопостачанні двоголового м’яза плеча у плодів людини, як правило, 3-4. Проте, нами встановлена варіабельність кількості м’язових гілок плечової артерії, яка коливається від 1 до 9. Так, у плода людини 280,0 мм ТКД кровопостачання лівого двоголового м’яза плеча забезпечувалося лише м’язовою гілкою плечової артерії, яка до вступу в черевце м’яза на межі його проксимальної і середньої частин розгалужувалася на висхідну і низхідну гілки (рис. 5.16).

В одному випадку (плід 205,0 мм ТКД) у кровопостачанні лівого двоголового м’яза плеча брали участь 9 м’язових гілок плечової артерії, які входили у товщу його черевця по всій протяжності м’яза (рис. 5.17).

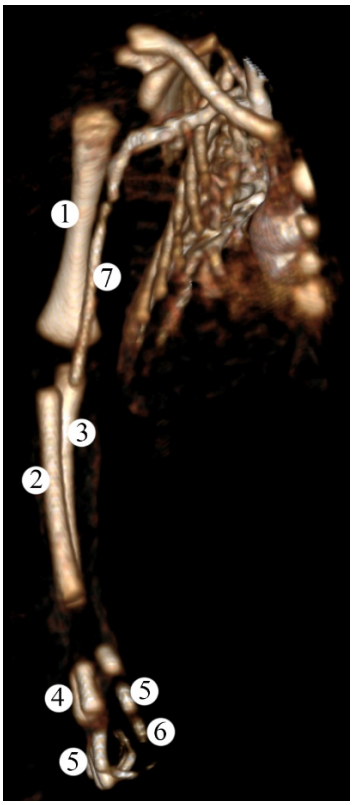


Рис. 5.14. Тривимірна реконструкція комп’ютерної томограми утворень правої верхньої кінцівки плода 240,0 мм ТКД. Передньоприсередня проекція:

1 – плечова кістка; 2 – променева кістка; 3 – ліктьова кістка; 4 – п’ясткові кістки; 5 – проксимальні фаланги пальців; 6 – кінцева фаланга великого пальця; 7 – плечова артерія.

У деяких плодів у кровопостачанні двоголового м’яза плеча брала участь гілка передньої огинальної артерії плеча. Артеріальні м’язові гілки, кількістю, як правило, від 3 до 6, входять у двоголовий м’яз плеча у межах проксимальної, середньої і дистальної частин. При чому, у середню частину черевця двоголового м’яза плеча судини вступають разом із нервами, прямують паралельно щодо нервових стовбурців та розгалужуються за магістральною формою. Водночас, як у проксимальну і дистальну частини двоголового м’яза плеча м’язові артерії входять ізольовано від нервових гілок та розгалужуються за розсипною формою. Відтік крові від двоголового м’яза плеча відбувається однойменними венами-супутницями. Привертає увагу те, що артеріальні гілки 1-2 порядків, переважно, супроводжуються двома венами.

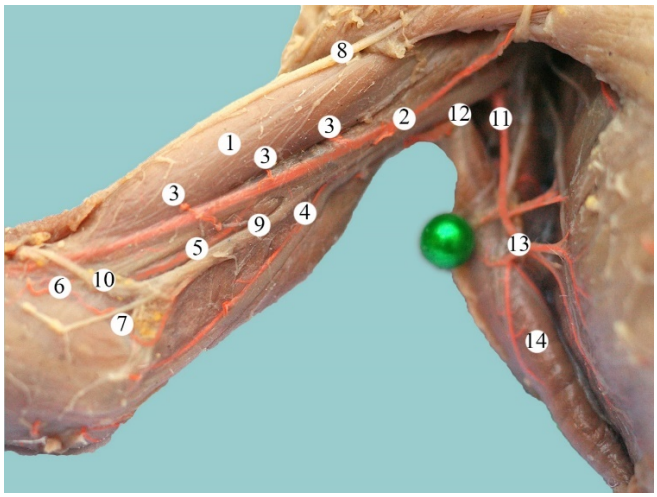


Рис. 5.15. Структури правої передньої плечової ділянки плода 255,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечова артерія; 3 – м’язові гілки плечової артерії; 4 – верхня обхідна ліктьова артерія; 5 – нижня обхідна ліктьова артерія; 6 – променева поворотна артерія; 7 – передня гілка ліктьової поворотної артерії; 8 – головна вена; 9 – основна вена; 10 – серединна вена ліктя; 11 – підлопаткова артерія; 12 – огинальна артерія лопатки; 13 – грудо-спинна артерія; 14 – найширший м’яз спини.

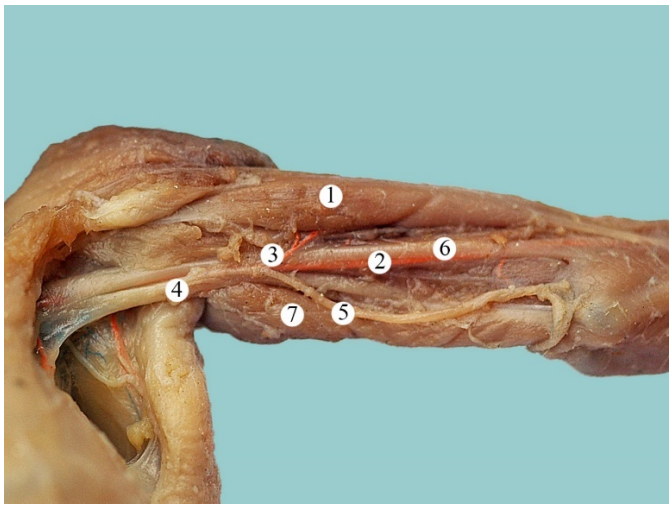


Рис. 5.16. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 280,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,6^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечова артерія; 3 – м’язова гілка плечової артерії; 4 – плечова вена; 5 – основна вена; 6 – серединний нерв; 7 – присередня головка триголового м’яза плеча.

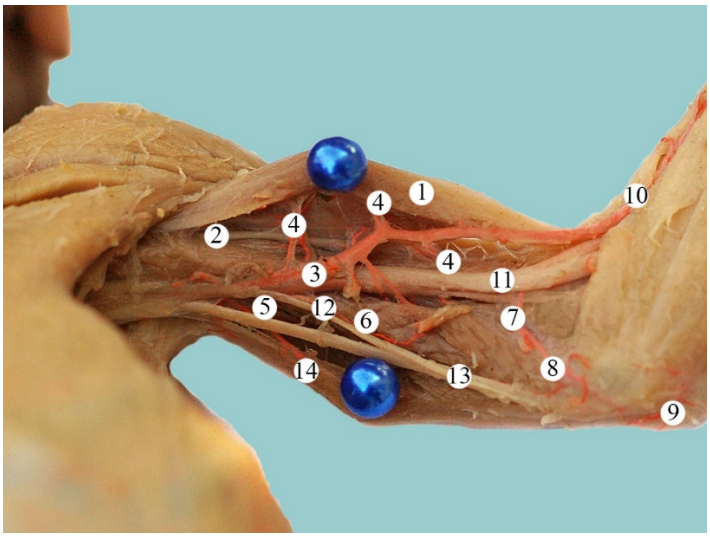


Рис. 5.17. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 205,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – плечова артерія; 4 – м’язові гілки плечової артерії; 5 – глибока артерія плеча; 6 – верхня обхідна ліктьова артерія; 7 – нижня обхідна ліктьова артерія; 8 – передня гілка ліктьової поворотної артерії; 9 – задня гілка ліктьової поворотної артерії; 10 – променева артерія; 11 – серединний нерв; 12 – присередній шкірний нерв плеча; 13 – ліктьовий нерв; 14 – триголовий м’яз плеча.

Іннервація плечового м’яза, як правило, забезпечується 2-4 гілками м’язово-шкірного нерва. Зазначимо, що розгалуження нервових стовбурців у проксимальній і середній частинах черевця плечового м’яза відбувається за розсипною формою, а у його дистальній частині, переважно, за магістральною формою. Нами відмічено, що нервова гілка, яка прямує до дистальної частини черевця плечового м’яза, артеріями не супроводжується. Також у деяких плодів нами виявлено 1-2 гілки променевого нерва, які входили у плечовий м’яз зі сторони бічного краю та розгалужувалися у середній і дистальній частинах черевця м’яза, як правило, за розсипною формою. При цьому, нами встановлено зв’язки між гілками м’язово-шкірного і променевого нервів у товщі черевця плечового м’яза.

Джерелами кровопостачання плечового м’яза є верхня і нижня ліктьові обхідні артерії, глибока артерія плеча, а також променева поворотна артерія (рис. 5.18). Артеріальні гілки, числом від 2 до 5, входять у проксимальну і середню частини черевця плечового м’яза, переважно, разом із нервами та розгалужуються за розсипною формою. У плода 210,0 мм ТКД виявлено три ліктьові обхідні артерії: верхню, середню та нижню, які брали участь у кровопостачанні плечового м’яза (рис. 5.19).

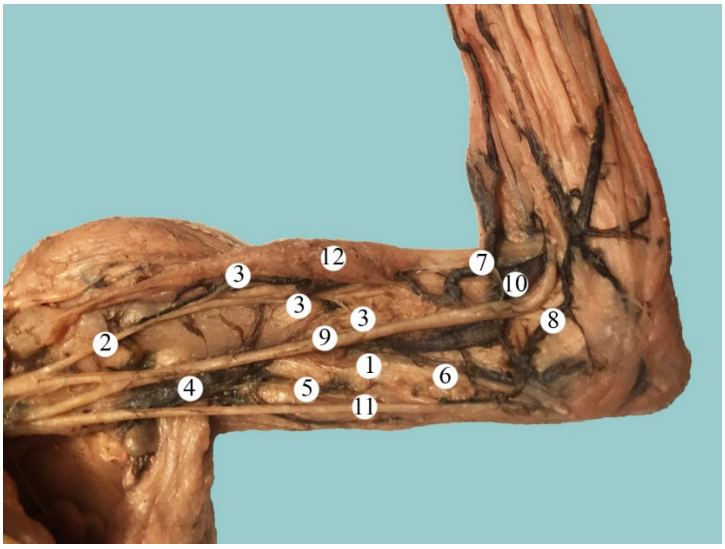


Рис. 5.18. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – плечовий м’яз; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – м’язові гілки м’язово-шкірного нерва; 4 – глибока артерія плеча; 5 – верхня обхідна ліктьова артерія; 6 – нижня обхідна ліктьова артерія; 7 – променева поворотна артерія; 8 – передня гілка ліктьової поворотної артерії; 9 – серединний нерв; 10 – супровідна артерія серединного нерва; 11 – ліктьовий нерв; 12 – двоголовий м’яз плеча.

Відтік венозної крові від плечового м’яза відбувається венами, які супроводжують артеріальні гілки. У плодів людини встановлено нерівномірний розподіл галужень м’язово-шкірного нерва в товщі м’язів передньої групи плеча. При чому, за винятком дзьобо-плечового м’яза, нервові стовбурці переважно розгалужуються на рівні середньої, і частково, нижньої третин плеча (рис. 5.20).

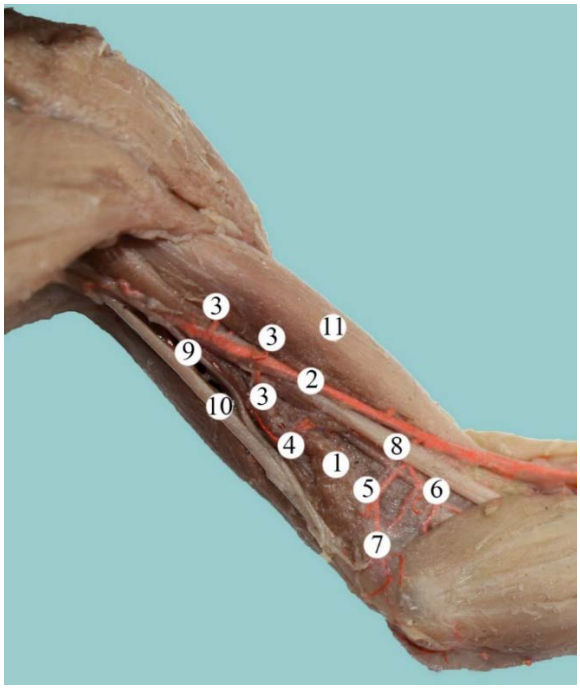


Рис. 5.19. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 210,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – плечовий м’яз; 2 – плечова артерія; 3 – м’язові гілки плечової артерії; 4 – верхня обхідна ліктьова артерія; 5 – середня обхідна ліктьова артерія; 6 – нижня обхідна ліктьова артерія; 7 – передня гілка ліктьової поворотної артерії; 8 – серединний нерв; 9 – присередній шкірний нерв плеча; 10 – ліктьовий нерв; 11 – двоголовий м’яз плеча.

У плода 205,0 мм ТКД стовбур правого серединного нерва брав початок від присереднього пучка підключичної частини плечового сплетення. Від присереднього пучка плечового сплетення також починалися ліктьовий нерв, присередні шкірні нерви плеча і передпліччя.

Слід зауважити, що зона концентрації артерій з урахуванням місця їхнього вступу та внутрішньом’язового галуження є більшою порівняно з внутрішньо-м’язовим розподілом нервів у м’язах передньої групи плеча і включає не тільки середню, але й нижню третину передньо-присередньої поверхні плеча (рис. 5.21).

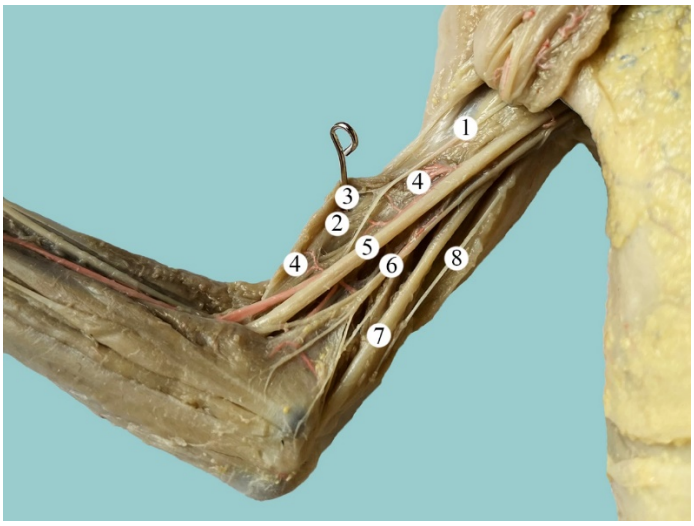


Рис. 5.20. Структури правої передньої плечової ділянки плода 205,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,0^{x}:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – двоголовий м’яз плеча; 3 – м’язові гілки м’язово-шкірного нерва; 4 – м’язові гілки плечової артерії; 5 – серединний нерв; 6 – присередній шкірний нерв передпліччя; 7 – ліктьовий нерв; 8 – присередній шкірний нерв плеча.

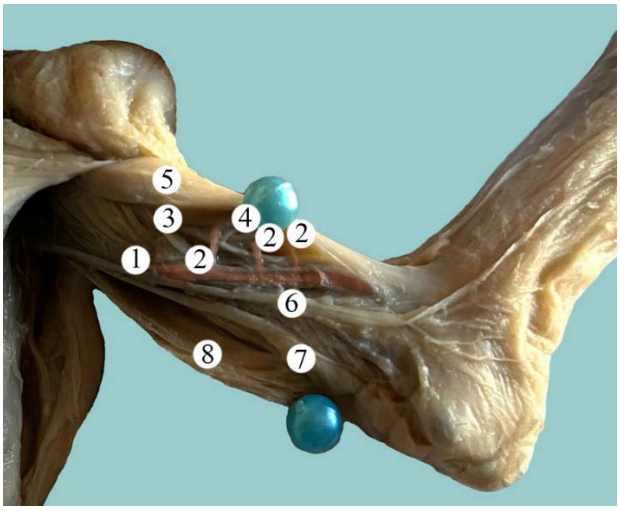


Рис. 5.21. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 185,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,9^{x}:

1 – плечова артерія; 2 – м’язові гілки плечової артерії; 3 – м’язово-шкірний нерв; 4 – м’язова гілка м’язово-шкірного нерва; 5 – двоголовий м’яз плеча; 6 – присередній шкірний нерв передпліччя; 7 – ліктьовий нерв; 8 – присередня головка триголового м’яза плеча.

5.2. Варіантна анатомія м’язів і судинно-нервових утворень задньої плечової ділянки у плодів людини

Променевий нерв спочатку розміщується позаду плечової артерії, потім йде каудо-дорсально, прямує вздовж довгої головки триголового м’яза плеча в напряму до верхнього отвору плечо-м’язового каналу (каналу променевого нерва). До входження в останній від стовбура променевого нерва до присередньої головки триголового м’яза плеча відходять 1-2 гілки. Далі променевий нерв входить у плечо-м’язовий канал, де його супроводжують глибокі артерія і вена плеча. У верхній частині плечо-м’язового каналу від променевого нерва відходять, як правило, по 1-3 гілки до довгої і бічної головок триголового м’яза плеча (рис. 5.22). При цьому гілки променевого нерва прямують, як правило, під гострими кутами до м’язових пучків довгої, присередньої і бічної головок триголового м’яза плеча.

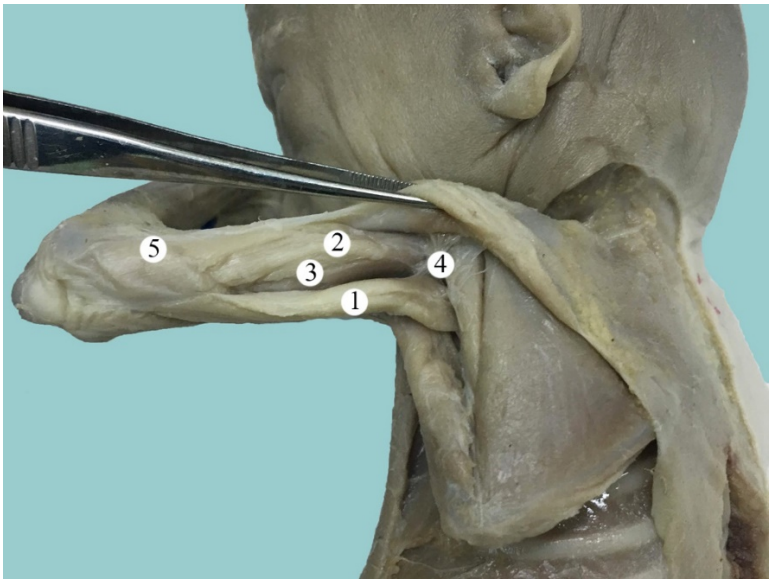


Рис. 5.22. Структури лівої задньої плечової ділянки плода 165,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – довга головка триголового м’яза плеча; 2 – бічна головка триголового м’яза плеча; 3 – присередня головка триголового м’яза плеча; 4 – променевий нерв; 5 – ліктьовий м’яз.

У досліджених плодів виявлено магістральну форму внутрішньом'язового галуження променевого нерва у товщі бічної і довгої головок триголового м'яза плеча та змішану форму – у товщі присередньої головки цього м'яза. При цьому, гілки променевого нерва вступають у проксимальний відділ триголового м'яза плеча з боку її внутрішньої поверхні, що прилягає до плечової кістки.

У 5 випадках до нижніх відділів бічної головки триголового м'яза плеча прямувала гілка від променевого нерва, після виходу останнього з плечо-м'язового каналу. У 2 спостереженнях в іннервації триголового м'яза плеча брала участь гілка ліктьового нерва.

Встановлено, що загалом в іннервації триголового м'яза плеча у плодів людини беруть участь від 3 до 5 гілок променевого нерва. Встановлено, що галуження променевого нерва у товщі триголового м'яза плеча сконцентровані як у середній, так і проксимальній третинах черевця м'яза, що пов'язано з високим рівнем їхнього входження (рис. 5.23). При цьому в ділянці концентрації нервові стовбурці розподілені відносно рівномірно та пронизують триголовий м'яз плеча на всьому протязі його поперечного перерізу.

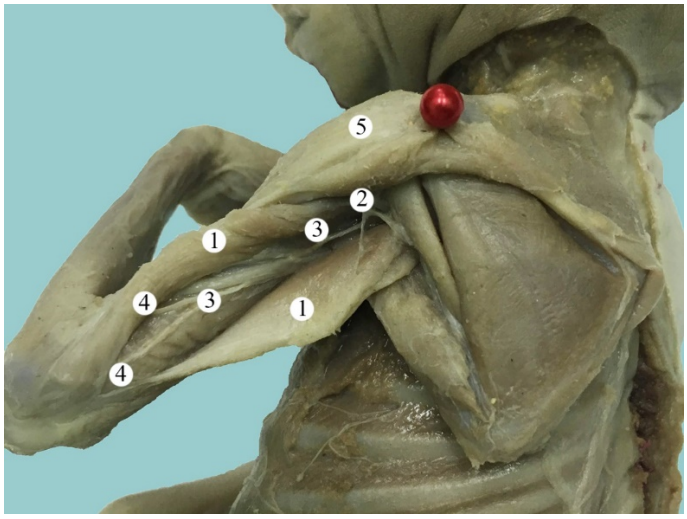


Рис. 5.23. Структури лівої задньої плечової ділянки плода 165,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – триголовий м'яз плеча; 2 – задня огинальна артерія плеча; 3 – променевий нерв; 4 – гілки променевого нерва; 5 – дельтоподібний м'яз.

При з’ясуванні внутрішньом’язового галуження променевого нерва у товщі бічної і довгої головок триголового м’яза плеча нами виявлено сполучні гілки. Проте, у плодів людини не встановлено зв’язків між нервовими галуженнями присередньої головки та довгої і бічної головок триголового м’яза плеча. У плечо-м’язовому каналі від променевого нерва, як правило, відходить одна гілка до проксимальної частини ліктьового м’яза, у товщі якого вона прямує у низхідному напрямі та розгалужується за розсипною формою.

При вивченні основних і додаткових джерел артеріального кровопостачання м’язів задньої групи плеча у плодів людини встановлені такі особливості. Так, у кровопостачанні триголового м’яза плеча беруть участь задня огинальна артерія плеча (рис. 5.24), глибока артерія плеча (рис. 5.25), а також верхня і нижня ліктьові обхідні артерії (рис. 5.26).

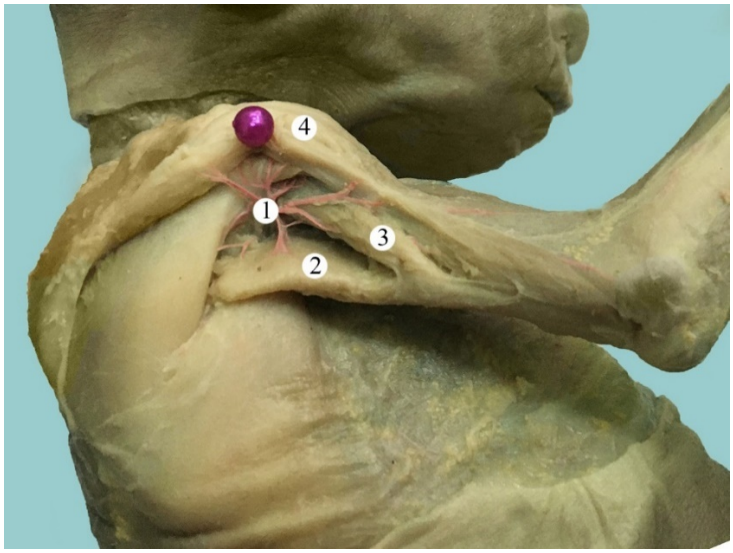


Рис. 5.24. Структури правої задньої плечової ділянки плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. $1,8^{x}$:

1 – задня огинальна артерія плеча; 2 – довга головка триголового м’яза плеча; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – дельтоподібний м’яз.

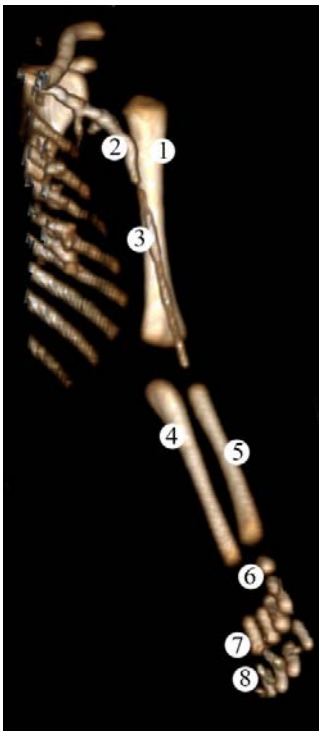


Рис. 5.25. Тривимірна комп’ютерна реконструкція утворень правої верхньої кінцівки плода 245,0 мм ТКД. Задньобічна проекція:

1 – плечова кістка; 2 – плечова артерія; 3 – глибока артерія плеча; 4 – ліктьова кістка; 5 – променева кістка; 6 – зап’ясток (хрящова стадія розвитку); 7 – п’ясткові кістки; 8 – фаланги пальців кисті.

При цьому гілки вищезазначених артерій входять у триголовий м’яз плеча разом із нервами. Розподіл внутрішньом’язових артерій у проксимальній частині триголового м’яза плеча відбувається за розсипною формою, а в середній і дистальній частинах м’яза – за магістральною формою.

У трьох плодів додатковим джерелом кровопостачання триголового м’яза плеча була середня обхідна артерія. Остання прямує через товщу бічної головки триголового м’яза плеча до задньої ліктьової ділянки, де анастомозує з гілками поворотної міжкісткової артерії від задньої міжкісткової артерії – гілки загальної міжкісткової артерії від ліктьової артерії.

Променева обхідна артерія, що є продовженням глибокої артерії плеча, у передній ліктьовій ділянці анастомозує з променевою поворотною артерією – гілкою променевої артерії.

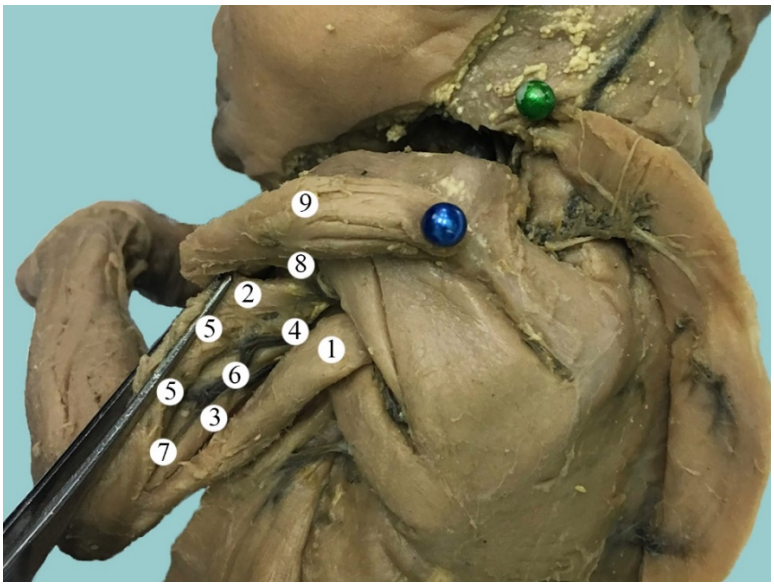


Рис. 5.26. Структури лівої задньої плечової ділянки плода 185,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – довга головка триголового м’яза плеча; 2 – бічна головка триголового м’яза плеча; 3 – присередня головка триголового м’яза плеча; 4 – глибока артерія плеча; 5 – м’язові гілки глибокої артерії плеча; 6 – верхня ліктьова обхідна артерія; 7 – нижня ліктьова обхідна артерія; 8 – задня огинальна артерія плеча; 9 – дельтоподібний м’яз.

Дещо нижче глибокої артерії плеча від плечової артерії відходить верхня ліктьова обхідна артерія, яка йде у каудо-медіальному напрямі вздовж ліктьового нерва та віддає переважно одну гілку до присередньої головки триголового м’яза плеча. У двох спостереженнях від верхньої ліктьової обхідної артерії у висхідному напрямі прямувала гілка до довгої головки триголового м’яза плеча. У плодів людини виявлено анастомози верхньої ліктьової обхідної артерії із задньою гілкою ліктьової поворотної артерії.

Нижня ліктьова обхідна артерія починається від плечової артерії дещо вище ліктьового суглоба, прямує в каудо-медіальному напрямі до присереднього надвиростка плечової кістки та на своїй протяжності віддає гілку до присередньої головки триголового м’яза плеча. Нижня ліктьова обхідна артерія анастомозує з передньою гілкою ліктьової поворотної артерії.

У кровопостачанні ліктьового м’яза беруть участь поворотна міжкісткова артерія та глибока артерія плеча. Зазначимо, що глибока артерія плеча віддає м’язові гілки до м’язів задньої групи плеча переважно у плечо-м’язовому каналі (рис. 5.27). При чому, артеріальні гілки вступають у триголовий м’яз плеча переважно у межах верхніх двох третин його черевця і зоною найбільшої концентрації артеріальних судин є верхня і середня третини плеча. Розподіл внутрішньом’язових артерій у проксимальній частині триголового м’яза плеча відбувається за розсипною формою, а в середній і дистальній частинах м’яза – за магістральною формою.

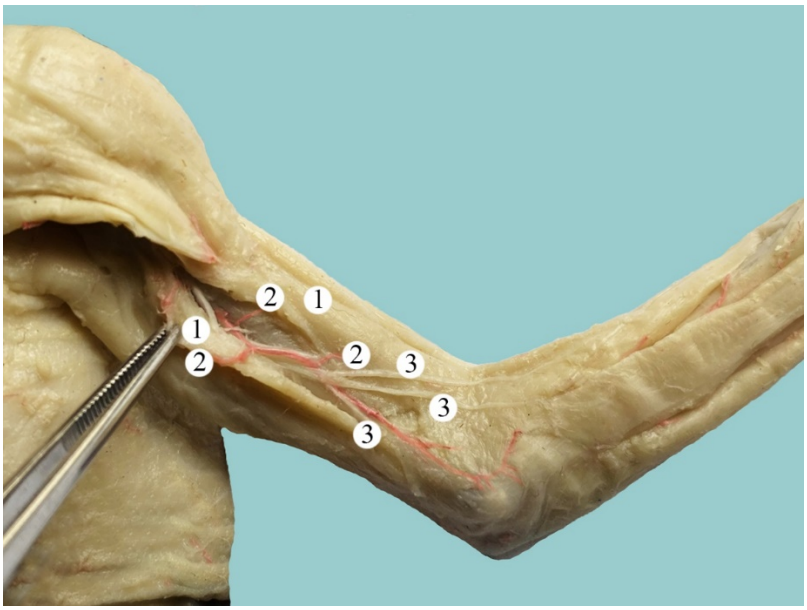


Рис. 5.27. Структури правої задньої плечової ділянки плода 165,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – триголовий м’яз плеча; 2 – м’язові гілки глибокої артерії плеча; 3 – гілки променевого нерва.

Таким чином, при проведенні анатомічного дослідження нами виявлено фетальну анатомічну мінливість артерій і нервів передньої і задньої плечових ділянок. У плодів людини місця вступу артерій і нервів, а також їхня топографія та форма галуження у м’язах плеча не завжди співпадають._Артеріальні гілки переважно вступають у м’язи плеча дещо дистальніше нервових стовбурців і

прямують до м’язів найкоротшим шляхом. У плодів людини рівні відходження артерій і нервів, які беруть участь у кровопостачанні та іннервації м’язів передньої і задньої груп плеча варіюють від високих до низьких форм, що залежить від індивідуальної анатомічної мінливості основних судинно-нервових стовбурів.

5.3. Проекційна фетальна анатомія судинно-нервових утворень плечової ділянки

Верхньою межею передньої плечової ділянки у плодів людини є умовна лінія, що з’єднує нижні краї сухожилків великого грудного м’яза і найширшого м’яза спини, а нижньою – лінія, що проходить на 3,0-7,0 мм, залежно від віку плода, вище надвиростків плечової кістки. Поверхневий шар м’язів передньої плечової ділянки представлений двоголовим м’язом плеча, який має довгу і коротку головки, що йдуть від лопатки, а потім з’єднуються в загальне черевце, яке прикріплюється сухожилком переважно округлої, рідше – плоскої форми до горбистості променевої кістки. Сухожилок двоголового м’яза плеча є анатомічним орієнтиром для визначення судин у верхній частині ліктьової ямки. До глибокого шару цієї ділянки належать дзьобо-плечовий і плечовий м’язи. Верхню і середню третини передньої плечової ділянки займає дзьобо-плечовий м’яз, який прикріплюється до присередньої поверхні середньої третини плечової кістки. У межах середньої і нижньої третин передньої плечової ділянки розміщений плечовий м’яз, який вгорі охоплює місце прикріплення дельтоподібного м’яза до плечової кістки. Плечовий м’яз прямує донизу до ліктьової ямки і прикріплюється до вінцевого відростка, або до горбистості ліктьової кістки.

Плечова фасція утворює фасціальні піхви і відокремлює м’язи передньої групи плеча. Зауважимо, що у плодів людини плечова фасція більш щільна на присередній і передній поверхнях плечової ділянки, а над плечовим і плечо-променевим м’язами виявляється стоншення фасції. При цьому значне

стоншення плечової фасції спостерігається у передній ліктьовій ділянці над сухожилком двоголового м’яза плеча, де фасція прозора і пухка.

При викроюванні клаптів шкіри передньої плечової ділянки з метою пластики слід враховувати топографію кровоносних судин. Так, артерії шкіри починаються від гілок 1-го порядку і від м’язових гілок артерій, виходять у підшкірну клітковину в проміжках між м’язами передньої групи. У підшкірній клітковині судини зіркоподібно розгалужуються і анастомозують між собою з утворенням сітки.

У досліджених плодів на межі середньої і верхньої третин плеча основна вена прямує під плечову фасцію і переважно у межах верхньої третини плеча впадає в одну з плечових вен. У трьох спостереженнях основна вена впадала в пахвову вену. Слід зазначити, що на своїй протяжності основна вена знаходиться в одному фасціальному футлярі з присереднім шкірним нервом передпліччя, який розміщений присередньо від вени. На межі середньої і нижньої третин плеча присередній шкірний нерв передпліччя ділиться на гілки, що розміщені з боків від основної вени (рис. 5.28). У деяких плодів, основна вена в межах верхньої третини плеча розміщена в загальній волокнистій піхві, а присередній шкірний нерв передпліччя – у розщепленні присередньої стінки цієї піхви. У присередній двоголовій борозні плеча під плечовою фасцією знаходиться основний судинно-нервовий пучок плеча – плечові артерія і дві однойменні вени та серединний нерв. Останній у верхній третині плеча визначається біля присереднього краю двоголового м’яза плеча, як правило, латеральніше плечової артерії, у межах середини передньої плечової ділянки серединний нерв спереду перетинає плечову артерію, а в нижній третині плеча прямує присередньо від плечової артерії. Від плечової артерії, як правило, у верхній третині плеча відходить глибока артерія плеча, в середній третині плеча – верхня ліктьова обхідна артерія і дещо вище присереднього надвиростка плечової кістки – нижня ліктьова обхідна артерія. На своєму шляху плечова артерія віддає численні м’язові гілки (рис. 5.29).

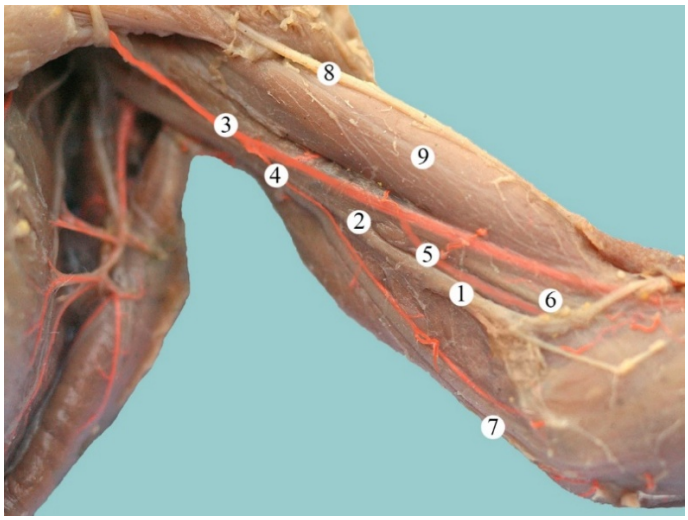


Рис. 5.28. Топографія структур лівої передньої плечової ділянки плода людини 290,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – основна вена; 2 – плечова вена; 3 – плечова артерія; 4 – верхня ліктьова обхідна артерія; 5 – нижня ліктьова обхідна артерія; 6 – присередній шкірний нерв передпліччя; 7 – ліктьовий нерв; 8 – головна вена; 9 – двоголовий м’яз плеча.

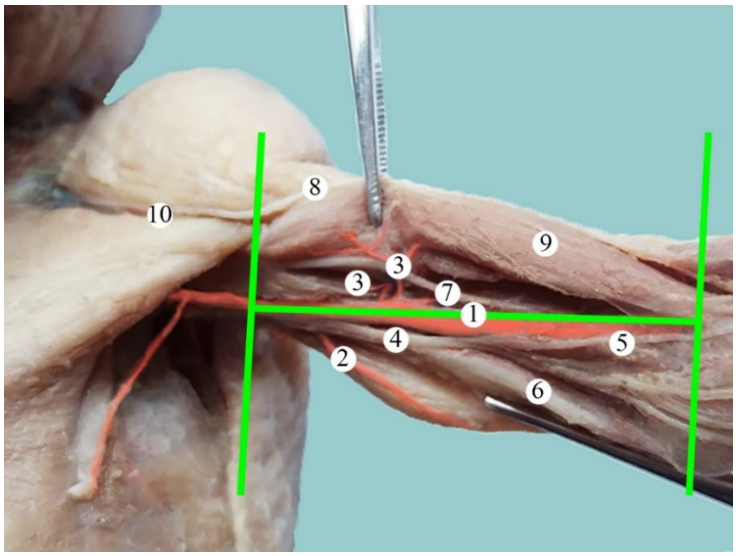


Рис. 5.29. Топографія структур лівої передньої плечової ділянки та проекція плечової артерії на передню поверхню плеча плода людини 270,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – проекція плечової артерії; 2 – верхня ліктьова обхідна артерія; 3 – м’язові гілки плечової артерії; 4 – плечова вена; 5 – присередній шкірний нерв передпліччя; 6 – ліктьовий нерв; 7 – м’язово-шкірний нерв; 8 – головна вена; 9 – двоголовий м’яз плеча; 10 – дельто-грудна борозна.

Проекція серединного нерва на шкіру передньої плечової ділянки відповідає присередній двоголовій борозні плеча. Проекція основного судинно-нервового пучка (плечової артерії та однойменних вен, серединного нерва) на шкіру плеча відповідає лінії, яка поєднує точку між середньою і передньою третинами ширини пахвової ямки до середини ліктьової ямки.

У верхній третині плеча в одній фасціальній піхві з плечовою артерією залягає ліктьовий нерв, проекція якого в цій третині плеча відповідає проекції основного судинно-нервового пучка (рис. 5.30).

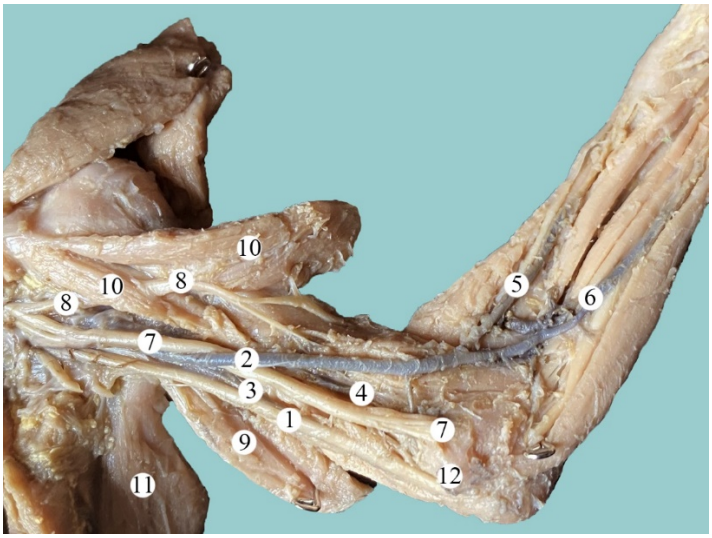


Рис. 5.30. Топографія структур лівої передньої плечової ділянки плода людини 160,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – ліктьовий нерв; 2 – плечова артерія; 3 – верхня ліктьова обхідна артерія; 4 – нижня ліктьова обхідна артерія; 5 – променева артерія; 6 – ліктьова артерія; 7 – серединний нерв; 8 – м’язово-шкірний нерв; 9 – присередня головка триголового м’яза плеча; 10 – двоголовий м’яз плеча; 11 – найширший м’яз спини; 12 – присередній надвиросток плечової кістки.

Ліктьовий нерв на межі верхньої і середньої третин передньої плечової ділянки відхиляється присередньо до точки, що розміщена на 3,5-7,5 мм назовні від присереднього надвиростка плечової кістки. Прямуючи у каудальному напрямку ліктьовий нерв відхиляється присередньо щодо плечової артерії і на

межі верхньої і середньої третин плеча біля місця прикріплення дзьобо-плечового м’яза пронизує присередню міжм’язову перегородку плеча та переходить на присередню головку триголового м’яза плеча.

Таким чином, проекція ліктьового нерва у межах середньої і нижньої третин передньої плечової ділянки відповідає лінії, яка з’єднує середину присередньої двоголової борозни плеча з присереднім надвиростком плечової кістки. У передній плечовій ділянці на більшій частині протяжності ліктьового нерва його супроводжує верхня ліктьова обхідна артерія. У підшкірній клітковині верхньої третини передньої плечової ділянки проходять присередній шкірний і верхній бічний шкірні нерви плеча.

У підшкірній клітковині над опуклістю двоголового м’яза плеча ближче до його бічного краю прямує головна вена, яка переважно у верхній третині плеча лягає у дельто-грудну борозну і вливається в пахвову вену. Головна вена у межах верхньої третини плеча знаходиться у міжфасціальному ложі, що чітко визначається, починаючи з плодів 6 місяців, і має наближену до трикутної форму. Основа цього трикутника обернена до шкіри, верхівка спрямована до плечової кістки, а фасціальна перегородка розмежовує довгу головку триголового м’яза плеча і дельтоподібний м’яз. У ділянці нижньої третини плеча головна вена виявляється у підшкірній клітковині, або у розщепленні поверхневої фасції. На всій протяжності головна вена має власну тонку і пухку фасціальну піхву. Бічний край двоголового м’яза плеча є орієнтиром для виявлення головної вени.

Таким чином, анатомічним орієнтиром для визначення топографії основної вени, присереднього шкірного нерва передпліччя і серединного нерва є присередній (внутрішній) край двоголового м’яза плеча, а бічний край цього м’яза є орієнтиром для виявлення головної вени.

М’язово-шкірний нерв, який виникає від бічного пучка плечового сплетення, переважно у верхній третині плеча входить у товщу дзьобо-плечового м’яза, у середній третині плеча йде у бічній двоголовій борозні в каудо-латеральному напрямку під плечовою фасцією між плечовим м’язом і двоголовим м’язом плеча, а у нижній третині плеча нерв прямує за бічним краєм двоголового м’яза

плеча. Також у нижній третині передньої плечової ділянки, у борозні між плечовим і плечо-променевим м’язами проходить променевий нерв. На своїй протяжності м’язово-шкірний нерв віддає гілки до зазначених м’язів передньої групи плеча. Зазначимо, що продовженням м’язово-шкірного нерва біля нижньої межі передньої плечової ділянки є бічний шкірний нерв передпліччя.

Отже, у досліджених плодів людини проекція основного судинно-нервового пучка плеча на шкіру відповідає лінії, яка поєднує точку між середньою і передньою третинами ширини пахвової ямки до середини ліктьової ямки.

Серединний нерв у верхній третині плеча визначається біля присереднього краю двоголового м’яза плеча, зазвичай, латеральніше плечової артерії, у межах середини передньої плечової ділянки серединний нерв спереду перетинає плечову артерію, а в нижній третині плеча прямує присередньо від плечової артерії.

Проекція ліктьового нерва у межах верхньої третини передньої плечової ділянки відповідає проекції основного судинно-нервового пучка, у межах середньої і нижньої третин – лінії, яка з’єднує середину присередньої двоголової борозни плеча з присереднім надвиростком плечової кістки.

Анатомічним орієнтиром для визначення топографії основної вени, присереднього шкірного нерва передпліччя і серединного нерва є присередній край двоголового м’яза плеча, а бічний край цього м’яза є орієнтиром для виявлення головної вени.

У більшості досліджених плодів положення променевого нерва на задній поверхні плеча визначається у борозні між довгою і бічною головками триголового м’яза плеча, а також нижнім краєм дельтоподібного м’яза, які є як зовнішніми, так і внутрішніми орієнтирами.

Отримані дані про фетальну та проекційну анатомію структур плечової ділянки у плодів людини різного віку мають важливе прикладне значення і дозволять знизити ризик ятрогенних ушкоджень та виключити ймовірність розвитку судинно-нервових ускладнень у післяопераційному періоді, обрати правильну тактику оперативних утручань у передній плечовій ділянці.

5.4. Топографічна анатомія поперечних перетинів плеча у плодів людини

На поперечному перетині плеча чітко розрізняються дві групи м’язів: зверху (вентрально) – передня (м’язи-згиначі), а знизу (дорсально) – задня (м’язи-розгиначі). Ці дві групи м’язів відокремлені одна від одної присередньою двоголовою борозною плеча (медіально) і тонкою бічною міжм’язовою перегородкою плеча (латерально). У нижній третині плечової ділянки, у присередній двоголовій борозні виявляється присередня міжм’язова перегородка плеча, що прямує у дистальному напрямку до присереднього надвиростка плеча. У присередній двоголовій борозні плеча у межах середньої і верхньої третин плечової ділянки визначають судини і нерви; замість присередньої міжм’язової перегородки плеча в борозні виявляються одиничні скупчення підшкірної жирової клітковини, яка оточує стовбури судин і нервів.

Бічна і присередня міжм’язові перегородки плеча починаються від плечової фасції і прикріплюються до плечової кістки, формуючи, таким чином, повністю ізольовані піхви як для м’язів-згиначів, так і для м’язів-розгиначів. У середній третині піхви м’язів передньої групи плеча поверхнево розміщений двоголовий м’яз плеча, до якого знизу примикає плечовий м’яз, який досить щільно охоплює плечову кістку. У піхві м’язів задньої групи плеча поверхнево і медіально знаходиться довга головка триголового м’яза плеча, латерально – більш потужна бічна головка цього м’яза, тоді як присередня головка триголового м’яза плеча розміщена безпосередньо на задній поверхні плечової кістки та прикрита довгою і бічною головками даного м’яза.

Плечова артерія та супроводжуючі її дві однойменні вени знаходяться як би в центрі присередньої двоголової борозни. При чому одна з плечових вен має більший діаметр, оскільки в неї впадає основна вена. Стовбур серединного нерва лежить попереду (вентрально) від плечової артерії, а стовбур м’язово-шкірного нерва знаходиться під черевцем двоголового м’яза, латеральніше серединного нерва. Медіально щодо плечової артерії, поблизу плечових вен, виявляється стовбур присереднього шкірного нерва передпліччя. Стовбур ліктьового нерва і

супроводжуючої її верхньої ліктьової обхідної артерії розміщені у тій частині присередньої двоголової борозни, що лежить ближче до триголового м'яза плеча. Ліктьовий нерв на межі середньої і нижньої третин плеча пронизує присередню міжм'язову перегородку і переходить у піхву м'язів-розгиначів, звідки він прямує до задньої поверхні присереднього надвиростка плеча. На задній поверхні плечової кістки, між присередньою і бічною головками триголового м'яза, у супроводі двох вен, йде середня обхідна артерія (від глибокої артерії плеча). У плода 305,0 мм ТКД виявлено два присередні шкірні нерви передпліччя (рис. 5.31). На бічній поверхні плечової кістки, на межі між м'язами-розгиначами і м'язами-згиначами, прямують променевий нерв, який щільно прилягає до кістки, і супроводжуюча нерв – променева обхідна артерія (від глибокої артерії плеча).

Піхви м'язів-згиначів і м'язів-розгиначів оточені щільно прилягаючою до них плечовою фасцією. На останній, у свою чергу, виявляється підшкірна сполучна тканина та шкіра. У підшкірній сполучній тканині присередньої двоголової борозни розміщені два присередні шкірні нерви плеча, а по лінії бічної двоголової борозни чітко візуалізується поперечний зріз головної вени.

Остаточним критерієм морфологічних робіт є точність анатомічного рисунка, що підтверджена точністю макропрепарату.

У плодів людини зоною найбільшої концентрації внутрішньом'язових артерій і нервів є верхня і середня третини плеча. Послідовність рівнів відходження артерій і нервів пов'язана з топографо-анатомічними особливостями окремо взятого м'яза плеча. Серединний нерв у верхній третині плеча розміщений латеральніше плечової артерії, на рівні середини плеча перетинає спереду плечову артерію, а в нижній третині плеча знаходиться присередньо щодо плечової артерії.

Суттєвих відмінностей стосовно фетальної анатомії поперечних перетинів плеча на рівні верхньої й середньої третин не виявлено.

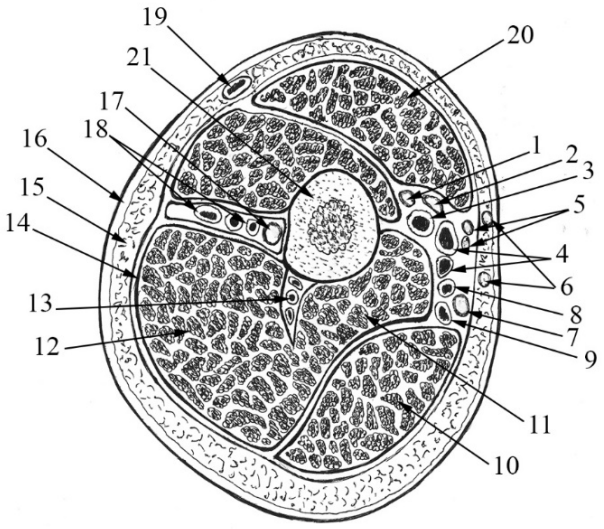


Рис. 5.31. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні середньої третини плода людини 305,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – плечова артерія; 4 – плечові вени; 5 – присередні шкірні нерви передпліччя; 6 – присередній шкірний нерв плеча; 7 – ліктьовий нерв; 8 – верхня ліктьова обхідна артерія; 9 – нижня ліктьова обхідна артерія; 10 – довга головка триголового м’яза плеча; 11 – присередня головка триголового м’яза плеча; 12 – бічна головка триголового м’яза плеча; 13 – середня обхідна артерія; 14 – плечова фасція; 15 – підшкірна клітковина; 16 – шкіра; 17 – променевий нерв; 18 – глибокі артерія і вена плеча; 19 – головна вена; 20 – двоголовий м’яз плеча; 21 – плечова кістка.

Присередня і бічна міжм’язові перегородки, що відходять від плечової фасції відповідно присередньо та збоку та йдуть до плечової кістки, відділяють два ложа – передню і задню кістково-фасціальну піхви. У передній кістково-фасціальній піхві поверхнево попереду, відразу під плечовою фасцією, знаходиться двоголовий м’яз плеча, який відокремлений глибокою пластинкою плечової фасції від розташованих за ним дзьобо-плечового (проксимально) і плечового (дистально) м’язів. Між двоголовим м’язом плеча і плечовим м’язом у передній кістково-фасціальній піхві знаходиться м’язово-шкірний нерв (рис. 5.32).

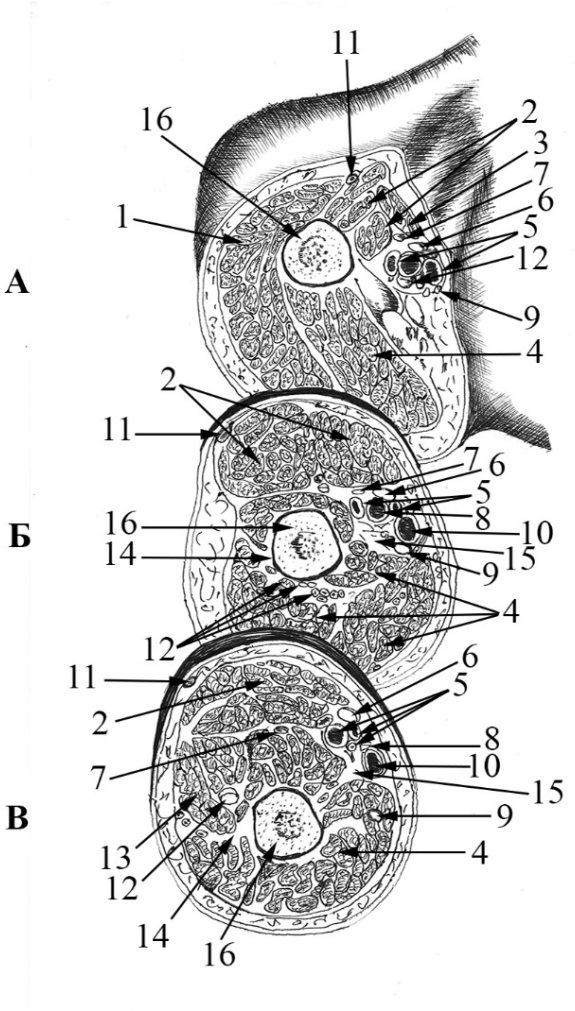


Рис. 5.32. Поперечні перетини правої плечової ділянки на рівні верхньої (А), середньої (Б) і нижньої (В) третин плода людини 265,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – дельтоподібний м’яз; 2 – двоголовий м’яз плеча; 3 – дзьобо-плечовий м’яз; 4 – триголовий м’яз плеча; 5 – плечові артерія і вени; 6 – серединний нерв; 7 – м’язово-шкірний нерв; 8 – присередні шкірні нерви плеча і передпліччя; 9 – ліктьовий нерв; 10 – основна вена; 11 – головна вена; 12 – променевий нерв, глибокі артерія і вена плеча; 13 – плечо-променевий м’яз; 14 – бічна міжм’язова перегородка плеча; 15 – присередня міжм’язова перегородка плеча; 16 – плечова кістка.

На присередній поверхні плеча під присереднім краєм двоголового м’яза плеча визначається судинно-нервовий пучок плеча: плечова артерія, як правило дві однойменні вени і серединний нерв. Останній на цьому рівні розміщений

назовні і попереду плечової артерії. Досередини судинно-нервового пучка плеча під плечовою фасцією виявляються основна вена і присередній шкірний нерв передпліччя. На передній поверхні плечового м'яза, позаду і медіальніше плечової артерії визначається ліктьовий нерв.

У задній кістково-фасціальній піхві розміщений триголовий м'яз плеча, в товщі якого ближче до плечової кістки розміщені променевий нерв і глибока артерія плеча. Глибока пластинка плечової фасції обгортає кожну головку триголового м'яза плеча. На передньо-присередній поверхні плеча над плечовою фасцією виявляється головна вена, а на задній і бічній поверхнях – задній шкірний нерв плеча.

На поперечних перетинах плеча на рівні нижньої третини в підшкірній клітковині над плечовою фасцією визначаються такі судинно-нервові структури: основна вена і присередній шкірний нерв передпліччя (на передньо-присередній поверхні), головна вена (на передньо-бічній поверхні) і задній шкірний нерв передпліччя (на задньо-бічній поверхні).

У передній кістково-фасціальній піхві залягають плечовий м'яз і двоголовий м'яз плеча, під присереднім краєм якого розміщені плечові артерія і вени, а також серединний нерв, що лежить досередини від них. Ближче до бічної поверхні плеча, між двоголовим м'язом плеча і плечовим м'язом розміщений м'язово-шкірний нерв. Під плечовим м'язом, між ним і бічною міжм'язовою перегородкою плеча визначається променевий нерв, який на цьому рівні перейшов із задньої кістково-фасціальної піхви у передню. У присередньому відділі задньої кістково-фасціальної піхви між триголовим м'язом плеча і присередньою міжм'язовою перегородкою плеча виявляється ліктьовий нерв, який перейшов з передньої кістково-фасціальної піхви.

У процесі морфогенезу верхньої кінцівки плода спостерігається поступове формування та становлення топографо-анатомічних взаємовідношень між м'язами, фасціями, міжм'язовими перегородками та елементами судинно-нервового пучка плеча. Поперечні перетини плеча у плодів різного гестаційного віку демонструють як збереження загальної архітектоніки, так і певну динаміку

у формуванні структурних деталей, що має істотне значення для розуміння нормальної анатомії і для практичної медицини.

У плодів 4-5 місяців чітко простежуються дві основні групи м’язів плеча: передня (вентральна), яка включає м’язи-згиначі (двоголовий м’яз плеча, плечовий і дзьобо-плечовий м’язи), та задня (дорсальна) група, представлена триголовим м’язом плеча (рис. 5.33). Ці групи розділені між собою бічною та присередньою міжм’язовими перегородками, що відходять від плечової фасції та прикріплюються до плечової кістки, утворюючи передню та задню кістково-фасціальні піхви.

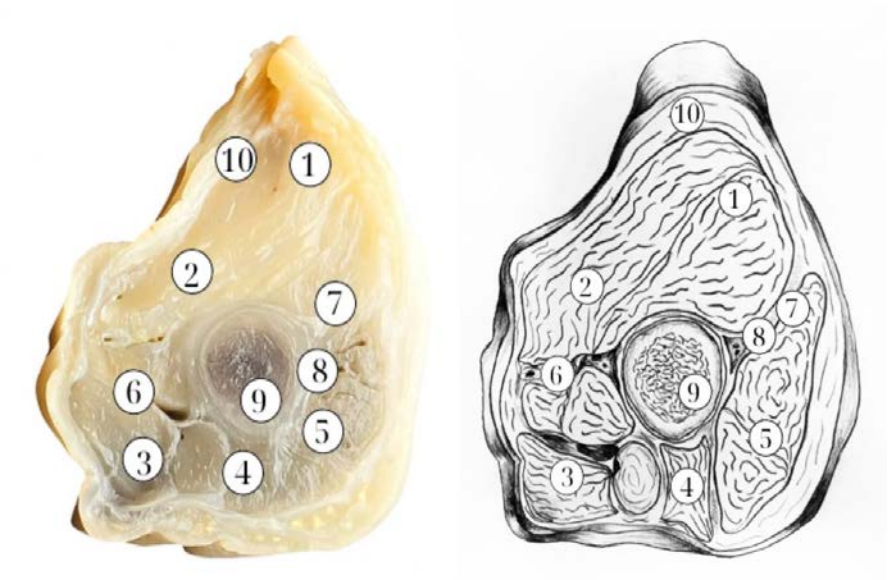


Рис. 5.33. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні верхньої третини плода людини 160,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня міжм’язова перегородка; 8 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 9 – плечова кістка; 10 – підшкірна клітковина.

У передній піхві поверхнево розташовується двоголовий м’яз плеча, а глибше – плечовий м’яз, який щільно прилягає до плечової кістки. У проміжку

між ними локалізується м’язово-шкірний нерв. У задній піхві розташовується триголовий м’яз плеча з трьома головками: довгою (медіально), бічною (латерально) та присередньою, що знаходиться найближче до задньої поверхні плечової кістки (рис. 5.34).

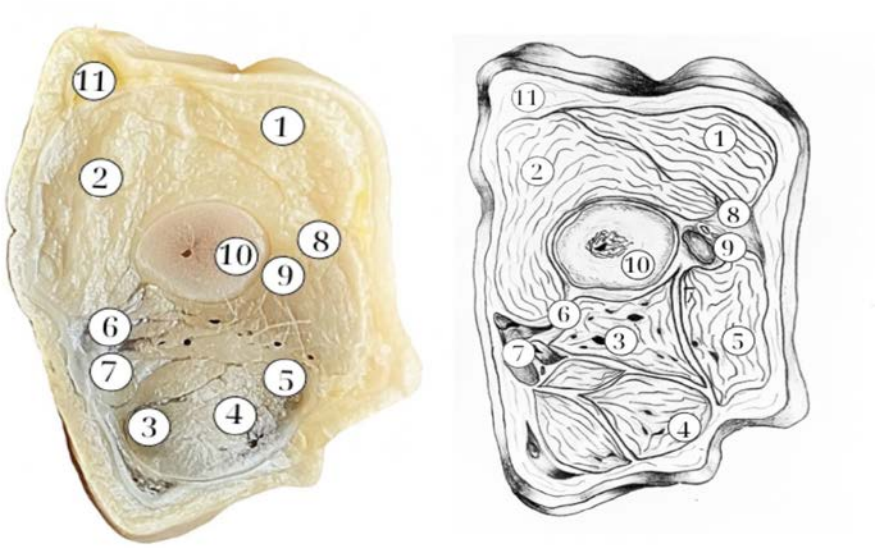


Рис. 5.34. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні середньої третини плода людини 160,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – ліктьовий нерв; 8 – присередня міжм’язова перегородка; 9 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 10 – плечова кістка; 11 – підшкірна клітковина.

На цьому етапі ВУР плечова артерія вже супроводжується двома однойменними венами. Серединний нерв у верхній третині плеча розміщується латеральніше плечової артерії, у середній третині нерв перетинає артерію спереду, а в нижній третині плеча – серединний нерв переходить у положення присередньо від неї. Ліктьовий нерв у верхній третині плеча розташовується

позаду і медіальніше плечової артерії, а у нижній третині переходить у задню піхву через присередню міжм'язову перегородку (рис. 5.35).

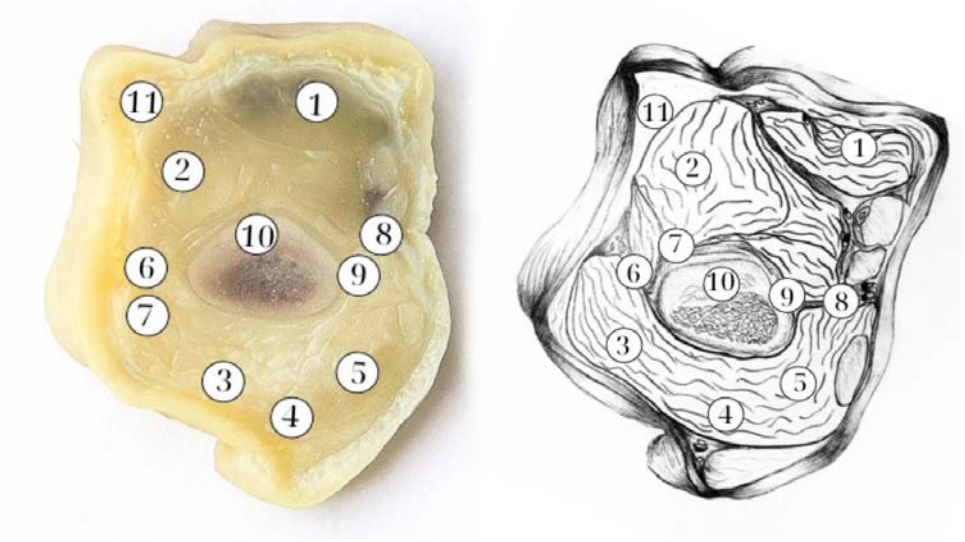


Рис. 5.35. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні нижньої третини плода людини 160,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м'яз плеча; 2 – плечовий м'яз; 3 – бічна головка триголового м'яза плеча; 4 – присередня головка триголового м'яза плеча; 5 – довга головка триголового м'яза плеча; 6 – бічна міжм'язова перегородка; 7 – ліктьовий нерв; 8 – присередня міжм'язова перегородка; 9 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 10 – плечова кістка; 11 – підшкірна клітковина.

У плодів даної вікової групи топографія основних утворень плечової ділянки майже сформована, але м'язи та фасції ще порівняно тонші, а підшкірна сполучна тканина містить невелику кількість жирової клітковини.

У плодів людини 6-7 місяців ВУР спостерігається подальше збільшення об'єму м'язової маси та помітне потовщення плечової фасції (рис. 5.36).

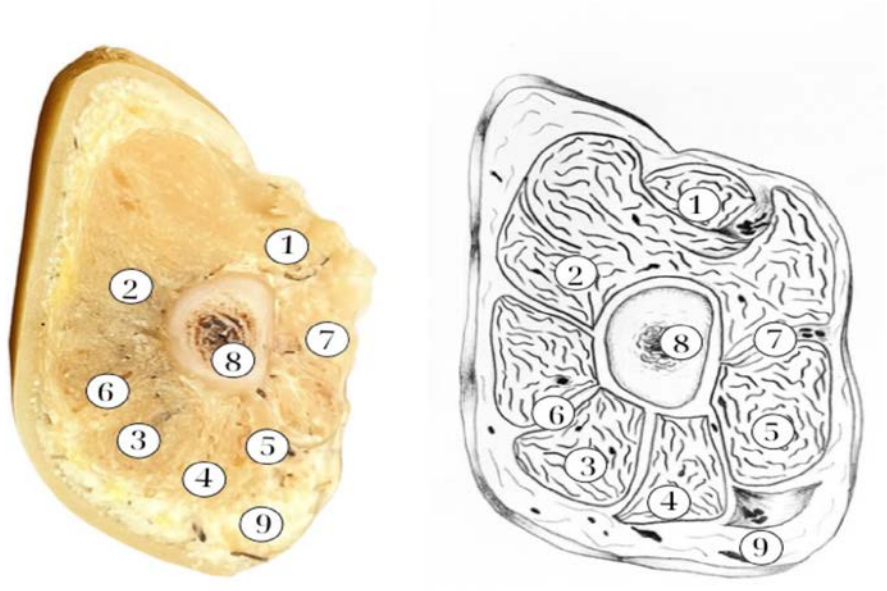


Рис. 5.36. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні верхньої третини плода людини 210,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня міжм’язова перегородка; 8 – плечова кістка; 9 – підшкірна клітковина.

У передній кістково-фасціальній піхві двоголовий м’яз плеча стає масивнішим, а плечовий м’яз більш виражено облягає плечову кістку (рис. 5.37). М’язово-шкірний нерв, як і раніше, проходить між ними, але відносна відстань між нервом та фасцією зменшується за рахунок зростання м’язів. У задній піхві довга, бічна та присередня головки триголового м’яза стають більш диференційованими, а проміжок між ними чіткіше визначає хід глибокої артерії плеча та променевого нерва, які щільно прилягають до задньої поверхні плечової кістки. У середній третині плеча серединний нерв займає положення спереду від плечової артерії, а у нижній третині переходить присередньо від неї (рис. 5.38). Ліктьовий нерв на рівні нижньої третини плечової ділянки пронизує присередню міжм’язову перегородку і переходить у задню піхву.

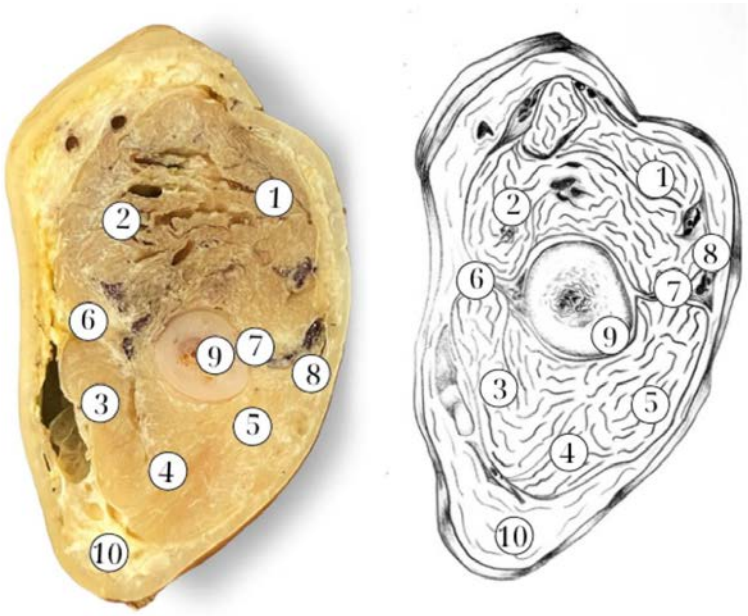


Рис. 5.37. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні середньої третини плода людини 210,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня між-м’язова перегородка; 8 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 9 – плечова кістка; 10 – підшкірна клітковина.

Судинно-нервовий пучок плеча у межах середньої та нижньої третин виглядає більш компактним за рахунок потовщення фасції та збільшення об’єму навколишніх м’язів.

У плодів 8-10 місяців ВУР топографо-анатомічні взаємовідношення структур плечової ділянки на поперечних перетинів наближені до таких, що виявляються у новонароджених. М’язи досягають найбільшого об’єму серед досліджених груп, фасції стають більш щільними, а підшкірна клітковина містить більше виражені прошарки жиру (рис. 5.39).

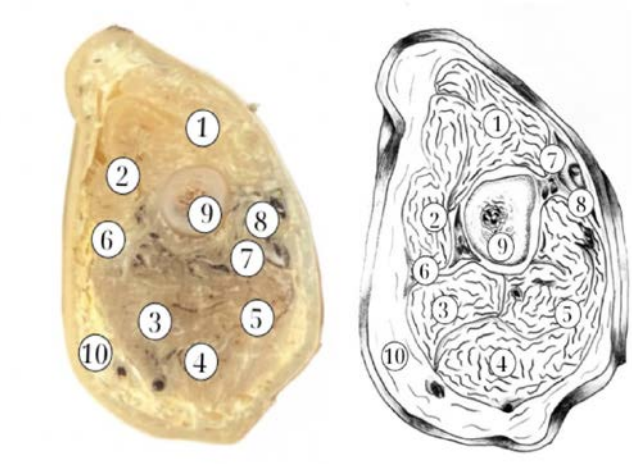


Рис. 5.38. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні нижньої третини плода людини 210,0 мм ТКД (А – макропрепарат, Б – схема):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня міжм’язова перегородка; 8 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 9 – плечова кістка; 10 – підшкірна клітковина.

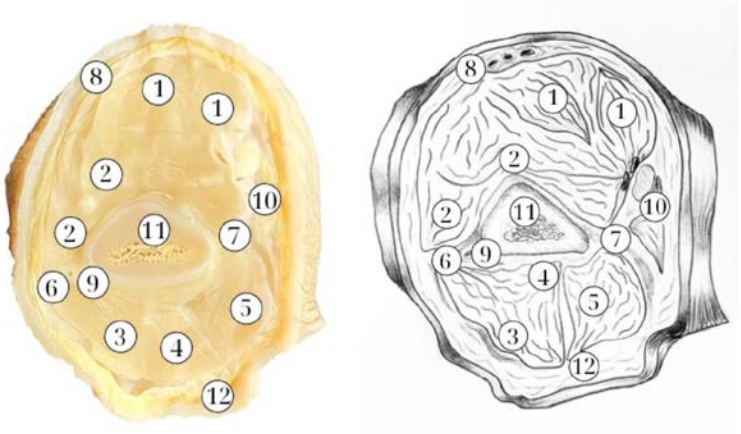


Рис. 5.39. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні верхньої третини плода людини 265,0 мм ТКД (А – макропрепарату, Б – схема):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня міжм’язова перегородка; 8 – головна вена; 9 – глибока артерія плеча, променевий нерв; 10 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 11 – плечова кістка; 12 – підшкірна клітковина.

У передній піхві двоголовий м’яз плеча чітко відмежовується від плечового м’яза глибокою пластинкою плечової фасції, а у проміжку між ними зберігається хід м’язово-шкірного нерва. У задній кістково-фасціальній піхві триголовий м’яз плеча виглядає добре розвиненим, його головки чітко відокремлені, а між довгою та бічною головками проходить середня обхідна артерія (гілка глибокої артерії плеча) разом із венами. Променевий нерв залишається у тісному контакті з плечовою кісткою. На рівні нижньої третини плеча серединний нерв остаточно займає положення присередньо від плечової артерії (рис. 5.40).

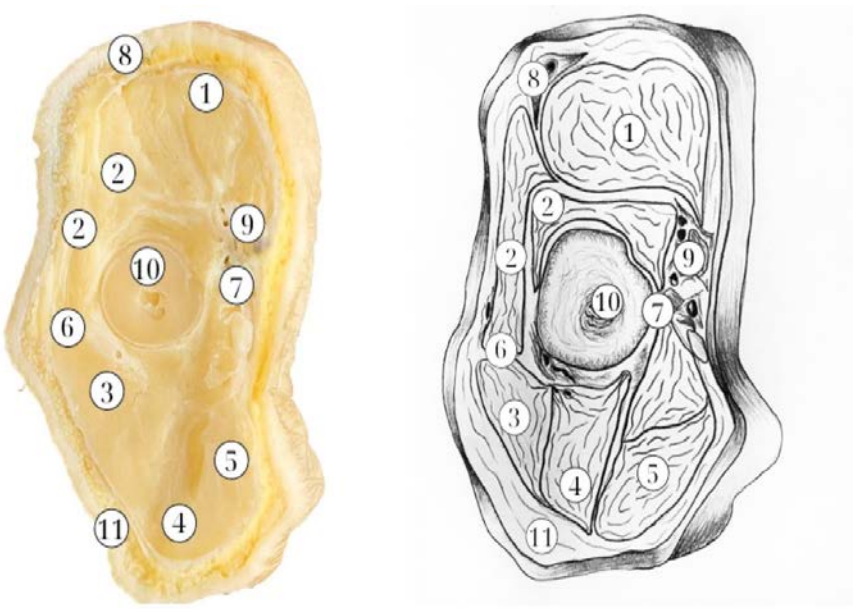


Рис. 5.40. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні середньої третини плода людини 265,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня міжм’язова перегородка; 8 – головна вена; 9 – судинно-нервовий пучок: плечова артерія, серединний нерв, основна вена; 10 – плечова кістка; 11 – підшкірна клітковина.

Ліктьовий нерв після проходження присередньої міжм’язової перегородки прямує у задню піхву до задньої поверхні присереднього надвиростка плечової кістки. Променевий нерв у нижній третині плечової ділянки переходить у передню піхву, розташовуючись між плечовим м’язом і бічною міжм’язовою перегородкою (рис. 5.41).

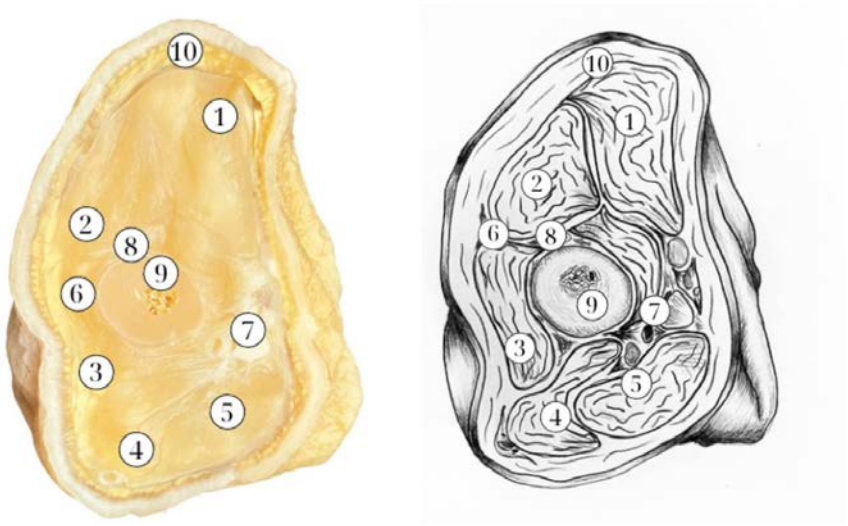


Рис. 5.41. Поперечний перетин правої плечової ділянки на рівні нижньої третини плода людини 265,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату, Б – схематичне зображення):

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – плечовий м’яз; 3 – бічна головка триголового м’яза плеча; 4 – присередня головка триголового м’яза плеча; 5 – довга головка триголового м’яза плеча; 6 – бічна міжм’язова перегородка; 7 – присередня міжм’язова перегородка; 8 – променевий нерв; 9 – плечова кістка; 10 – підшкірна клітковина.

Таким чином, упродовж плодового періоа розвитку зберігається загальна топографічна організація утворень плечової ділянки з чітким розподілом на передню і задню кістково-фасціальні піхви, сформовані бічною та присередньою міжм’язовими перегородками. Зростання об’єму м’язів, потовщення фасції та збільшення кількості підшкірної жирової клітковини поступово створюють умови для остаточного формування судинно-нервових пучків і забезпечують

анатомічні передумови для їхнього захисту та функціонування після народження.

Підсумок

У плодів людини на різних етапах ВУР зберігається стабільна загальна топографо-анатомічна організація утворень плечової ділянки, що включає їхній розподіл на передню (з м’язами-згиначами) і задню (з м’язами-розгиначами) кістково-фасціальні піхви, відокремлені присередньою та бічною міжм’язовими перегородками. У верхній третині плеча вже у ранніх плодів чітко визначаються дві групи м’язів, судинно-нервовий пучок з плечовою артерією, двома однойменними венами та серединним нервом, який спочатку розташовується латеральніше артерії. У середній третині серединний нерв перетинає артерію спереду, а в нижній третині займає присереднє положення від неї. У задній піхві триголовий м’яз плеча зберігає характерну будову з довгою, бічною та присередньою головками, між якими проходять променевий нерв та глибока артерія плеча. На межі середньої та нижньої третин ліктьовий нерв переходить із передньої піхви у задню, проходячи крізь присередню міжм’язову перегородку. Із збільшенням гестаційного віку плодів від 4-5 до 8-10 місяців спостерігається прогресивне зростання об’єму м’язів, потовщення плечової фасції та накопичення підшкірної жирової клітковини, що підвищує захист і стабільність судинно-нервових структур. Найбільша концентрація судинно-нервових елементів плеча спостерігається у верхній та середній третинах, що має важливе значення для хірургічної практики, травматології та перинатальної медицини.

Матеріали цього розділу висвітлені в 11 наукових працях [15, 16, 18-20, 23, 237, 240, 253, 259-260].

РОЗДІЛ 6
ФЕТАЛЬНА АНАТОМІЯ НЕРВІВ ЛІКТЬОВОЇ ДІЛЯНКИ

Відомо, що фасція передпліччя у передній ліктьовій ділянці формує три фасціальні піхви: присередню, середню і бічну, в яких розміщені м'язи. Так, у присередній фасціальній піхві більш поверхнево знаходяться круглий м'яз-привертач, променевий м'яз-згинач зап'ястка, довгий долонний м'яз і ліктьовий м'яз-згинач зап'ястка, а найглибше – поверхневий м'яз-згинач пальців. У середній фасціальній піхві розміщена дистальна частина двоголового м'яза плеча і його сухожилок, а за ним – ліктьовий м'яз. У бічній фасціальній піхві розташовані плечо-променевий м'яз, а під ним – м'яз-відвертач. Слід зауважити, що над бічними м'язами фасція передпліччя більш тонка, ніж апоневротичний футляр будови м'язів, які розміщені у присередній піхві. Від фасції передпліччя у межах передньої ліктьової ділянки відходять присередня та бічна міжм'язові перегородки, що прикріплюються відповідно присередня – до присереднього надвиростка плечової кістки, а бічна – до капсули ліктьового суглоба і фасції м'яза-відвертача. Донизу бічна і присередня міжм'язові перегородки з'єднуються та утворюють передню променеву міжм'язову перегородку. При чому присередня перегородка на всій протяжності має фасціальну будову, а бічна перегородка являє собою пухку пластинку, в якій проходять променевий нерв, його поверхнева і глибока гілки. Передня променева міжм'язова перегородка проходить уздовж променевої борозни передпліччя, що обмежена збоку плечо-променевим м'язом і присередньо – променевим м'язом-згиначем зап'ястка. У променевій борозні проходять променева артерія в супроводі двох променевих вен і поверхнева гілка променевого нерва. Крім променевої борозни, фасція передпліччя утворює у передній ділянці передпліччя ще серединну і ліктьову борозни. Серединна борозна, в якій проходить серединний нерв, визначається між променевим м'язом-згиначем зап'ястка і поверхневим м'язом-згиначем пальців. Ліктьова борозна обмежена збоку поверхневим м'язом-згиначем

пальців і присередньо – ліктьовим м’язом-згиначем зап’ястка. У ліктьовій борозні прямують ліктьова артерія, дві однойменні вени і ліктьовий нерв.

Фасція передпліччя та міжм’язові перегородки, які відходять від неї, утворюють переднє, бічне і заднє фасціальні ложа. Переднє фасціальне ложе обмежене збоку передньою променевою міжм’язовою перегородкою, присередньо – фасцією передпліччя, що з’єднана з заднім краєм ліктьової кістки (ліктьовою міжм’язовою перегородкою), спереду – фасцією передпліччя та ззаду – передньою поверхнею ліктьової і променевої кісток, міжкістковою перетинкою передпліччя.

Присередній шкірний нерв передпліччя пронизує плечову фасцію і далі під шкірою прямує донизу, де ділиться, як правило, на дві гілки – передню і задню, що розгалужуються відповідно в шкірі присередньої ділянки передньої і верхніх двох третин задньої поверхонь передпліччя. У деяких плодів присередній шкірний нерв передпліччя розгалужується на три гілки.

Бічний шкірний нерв передпліччя виходить з-під бічного краю двоголового м’яза плеча і в ділянці ліктьової ямки пронизує плечову фасцію та ділиться, як правило, на дві, а іноді три, гілки. При цьому, одна з гілок бічного шкірного нерва передпліччя галузиться у шкірі передньої поверхні передпліччя, а його друга гілка відхиляється вбік та вздовж головної вени переходить на бічну, а в деяких випадках – на задню поверхню передпліччя, забезпечуючи іннервацію шкіри зазначених поверхонь.

Іннервація плечо-променевого м’яза забезпечується м’язовими гілками променевого нерва. Променевий нерв на межі середньої і нижньої третин передпліччя відхиляється латерально, йде під плечо-променевим м’язом, переходить на задню поверхню передпліччя, пронизує фасцію передпліччя і досягає тилу кисті. В окремих плодів людини виявлено подвійну іннервацію плечо-променевого м’яза – серединним і променевим нервами, подвоєння ліктьового нерва.

Під час макромікроскопічного препарування поверхневих вен у передніх передплічній і ліктьовій ділянках встановлено їхню вікову та індивідуальну

анатомічну мінливість, що характеризується білатеральною асиметрією їхньої топографії і кількості, а також формуванням варіабельних за формою венозних анастомозів: у вигляді літер «И», «N», «V», «Y» тощо.

У плодів людини виявлено зв'язок серединної вени ліктя, а в разі її відсутності серединної вени передпліччя, з глибокими венами через 1-2 пронизні вени, а також у межах передньої ділянки передпліччя анастомози головної вени передпліччя з променевими венами і основної вени передпліччя – з ліктьовими венами. На своїй протяжності поверхневі та глибокі вени верхньої кінцівки анастомозують між собою.

У більшості досліджених плодів спостерігався класичний варіант топографії нервів ліктьової ділянки. Зазвичай іннервацію ліктьового суглоба здійснюють суглобові гілки серединного, ліктьового і променевого нервів.

У плодів людини до передньої поверхні капсули ліктьового суглоба, як правило, прямують від 1 до 3 суглобових гілок м'язово-шкірного нерва, які відгалужуються від нього у ділянці верхньої і середньої третин плечової ділянки. Слід зауважити, що суглобові гілки м'язово-шкірного нерва спочатку спрямовані паралельно або косо до волокон плечового м'яза. Далі суглобові гілки м'язово-шкірного нерва на рівні, або дещо вище, присереднього надвиростка плечової кістки огинають присередній край плечового м'яза і галузяться у межах середньої частини передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба.

Під час з'ясування фетальної топографії нервів ліктьової ділянки ми відмітили, що суглобові гілки ліктьового нерва передусім забезпечують іннервацію передньої і задньої поверхонь суглобової капсули ліктьового суглоба, а також іннервацію останньої у ділянці присередніх передньої і задньої ліктьових борозен. В іннервації передньої і задньої поверхонь суглобової капсули ліктьового суглоба у досліджених плодів беруть участь 2-3 суглобові гілки ліктьового нерва, що відгалужуються від його стовбура в ділянці середньої або нижньої третин плечової ділянки. Суглобові гілки ліктьового нерва галузяться на гілки наступного порядку, йдуть каудально до ліктьового суглоба і орієнтовані паралельно до основного стовбура цього нерва. У деяких плодів

людини у ділянці присереднього надвиростка плечової кістки або на 2,5-4,0 мм нижче від стовбура ліктьового нерва, чи від однієї з його м’язових гілок відходять 1-3 суглобові гілки, які перед вступом у суглобову капсулу ліктьового суглоба галузяться на тонесенькі гілки наступного порядку.

В іннервації верхніх відділів передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба також беруть участь 1-3 суглобові гілки серединного нерва. Останні відходять від основного стовбура серединного нерва на межі середньої і нижньої третин плечової ділянки. До нижніх відділів передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба переважно прямують 1-2 суглобові гілки, що відходять від стовбура серединного нерва, або від його м’язових гілок на рівні присереднього надвиростка плечової кістки. Суглобові гілки серединного нерва, як і суглобові гілки ліктьового нерва, перед вступом у суглобову капсулу ліктьового суглоба, в свою чергу, галузяться на досить тонесенькі гілки.

До бічних частин передньої поверхні і до задньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба прямують, як правило, 2-3 суглобові гілки променевого нерва. Останні можуть відходити як від основного стовбура променевого нерва, так і від його м’язових гілок, або глибокої гілки променевого нерва.

У плода 185,0 мм ТКД після виходу лівого променевого нерва із лівого плечо-м’язового каналу від цього нерва відходила лише одна суглобова гілка до задньої поверхні капсули ліктьового суглоба (рис. 6.1).

При проведенні дослідження ми спостерігали деякі варіанти іннервації ліктьового суглоба у плодів людини. Варіювати можуть кількість суглобових гілок та безпосередньо топографія кожного з перерахованих нервів плечового сплетення як у плодів однієї вікової групи, так і у одного і того ж самого плода як на правій, так і лівій верхніх кінцівках (білатеральна асиметрія).

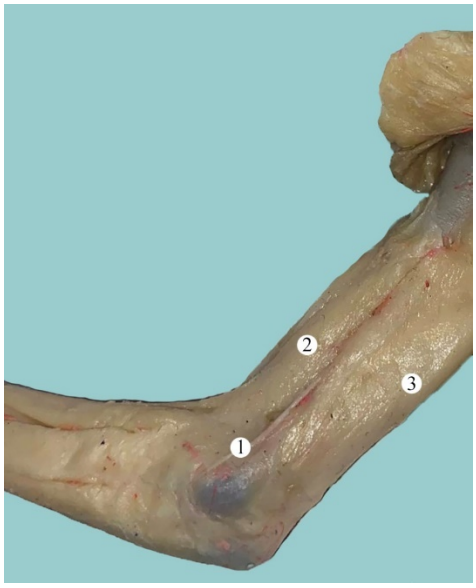


Рис. 6.1. Структури лівої плечової і ліктьової ділянок плода 185,0 мм ТКД. Задня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,4^{x}:

1 – суглобова гілка променевого нерва; 2 – двоголовий м’яз плеча; 3 – триголовий м’яз плеча.

Присередня гілка м’язово-шкірного нерва розташовувалась попереду ліктьового нерва та прямувала у каудальному напрямку до присередньої передньої ліктьової борозни. На рівні середини правої ліктьової ямки виявлено зв’язок присередньої гілки правого м’язово-шкірного нерва з правим присереднім шкірним нервом плеча. Ділянкою іннервації останнього була шкіра передньої ліктьової ділянки. Бічна гілка м’язово-шкірного нерва проходила латерально від сухожилка двоголового м’яза плеча, далі прямувала по зовнішній поверхні плечо-променевого м’яза та забезпечувала іннервацію шкіри передньобічної поверхні верхньої та середньої третин передпліччя (рис. 6.2).

У даного плода не виявлено галуження пресереднього шкірного нерва передпліччя на передню і задню гілки. Присередній шкірний нерв передпліччя розташовувався нижче ліктьового нерва та забезпечував іннервацію шкіри верхньої третини передньоприсередньої поверхні передпліччя. Іннервацію шкіри задньої поверхні передпліччя забезпечувала гілка променевого нерва – задній шкірний нерв передпліччя.

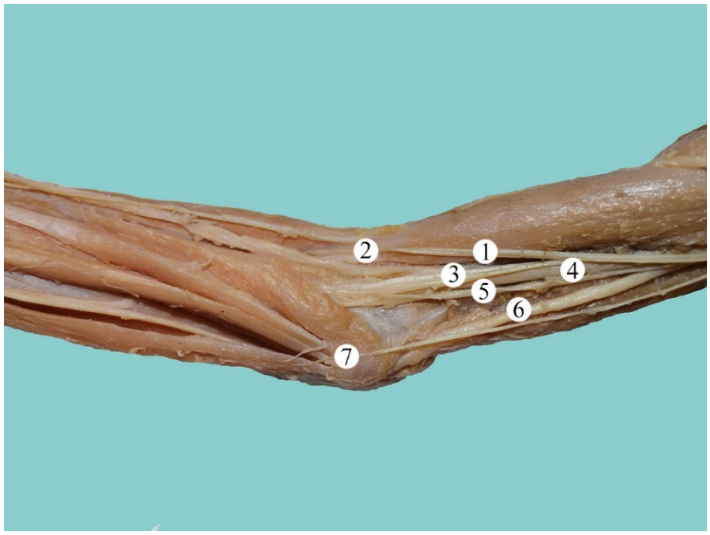


Рис. 6.2. Структури правої плечової і ліктьової ділянок плода 260,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,1[x]:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – бічна гілка м’язово-шкірного нерва; 3 – присередня гілка м’язово-шкірного нерва; 4 – серединний нерв; 5 – присередній шкірний нерв плеча; 6 – ліктьовий нерв; 7 – присередній шкірний нерв передпліччя.

У більшості досліджених плодів задній шкірний нерв передпліччя брав свій початок від стовбура променевого нерва у нижній третині плечо-м’язового каналу на рівні середньої третини передпліччя між місцем прикріплення дельтоподібного м’яза і бічним надвиростком плечової кістки. Згодом задній шкірний нерв передпліччя пронизує фасцію плеча та іннервує шкіру задньої поверхні передпліччя.

У плода 225,0 мм ТКД спостерігався атиповий варіант топографії лівого присереднього шкірного нерва передпліччя. На межі середньої і нижньої третин лівої передньої плечової ділянки присередній шкірний нерв передпліччя розгалужувався на 3 гілки: бічну, проміжну та присередню. Бічна гілка присереднього шкірного нерва передпліччя брала участь в іннервації шкіри передньої ліктьової ділянки та верхньої третини шкіри передньобічної ділянки передпліччя. Проміжна гілка вище і медіальніше присереднього надвиростка плечової кістки розгалужувалась на 2 гілки наступного порядку, що забезпечували іннервацію

передньої і присередньої поверхонь суглобової капсули ліктьового суглоба. Присередня гілка проходила позаду присереднього надвиростка плечової кістки до задньоприсередньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба. Слід зазначити, що також до передньоприсередньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба прямувала гілка від серединного нерва, що брала свій початок від останнього на межі верхньої та середньої третин передньої плечової ділянки (рис. 6.3).

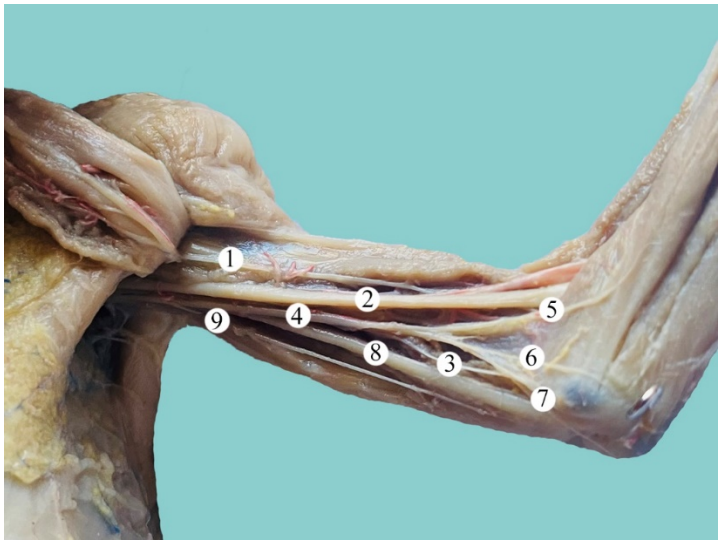


Рис. 6.3. Структури лівої плечової і ліктьової ділянок плода 225,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – суглобова гілка серединного нерва; 4 – присередній шкірний нерв передпліччя; 5 – бічна гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 6 – проміжна гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 7 – присередня гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 8 – ліктьовий нерв; 9 – присередній шкірний нерв плеча.

У плода 170,0 мм ТКД на рівні верхньої третини лівої передньої плечової ділянки від м’язово-шкірного нерва прямувала суглобова гілка до передньої поверхні капсули ліктьового суглоба. У даного плода не виявлено лівого присереднього шкірного нерва плеча, однак ділянку його іннервації охоплював присередній шкірний нерв передпліччя. Присередній шкірний нерв передпліччя

брав свій початок від присереднього пучка підключичної частини плечового сплетення, у верхній третині плеча проходив паралельно серединному нерву, а на рівні середньої третини передньої плечової ділянки розгалужувався на дві гілки: присередню та бічну (рис. 6.4).

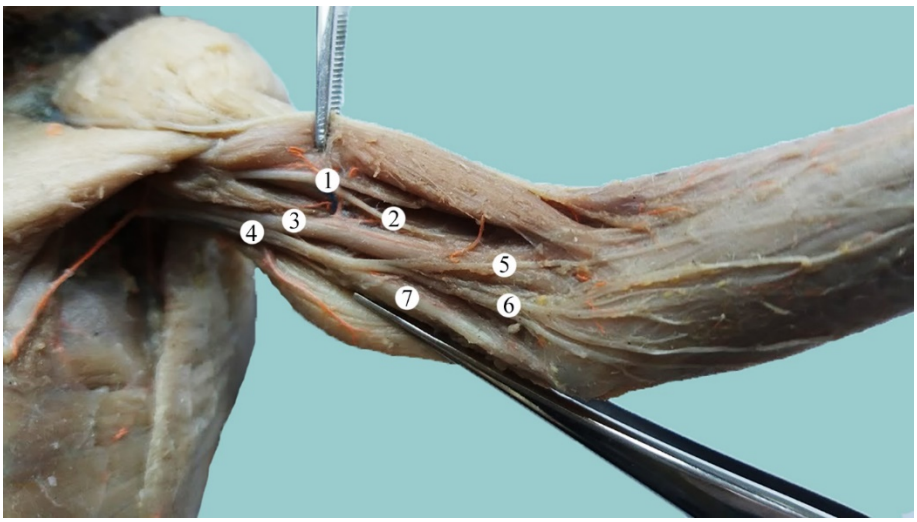


Рис. 6.4. Структури лівої плечової і ліктьової ділянок плода 170,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,7^{x}:

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – суглобова гілка м’язово-шкірного нерва; 3 – серединний нерв; 4 – присередній шкірний нерв передпліччя; 5 – бічна гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 6 – присередня гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 7 – ліктьовий нерв.

Бічна гілка присереднього шкірного нерва на рівні нижньої третини плеча перетинала серединний нерв та прямувала до шкіри передньобічної поверхні передпліччя, забезпечуючи її іннервацію. Присередня гілка присереднього шкірного нерва передпліччя у передній ліктьовій ділянці галузилась на 4 гілки, які брали участь в іннервації передньоприсередньої поверхні капсули ліктьового суглоба та шкіри передньоприсередньої та задньої поверхонь передпліччя.

У пізніх плодів від ліктьового нерва в ділянці середньої або нижньої третини плеча відходять, як правило, 1-3 суглобові гілки, які йдуть у каудальному напрямку до ділянки ліктьового суглоба, паралельно до основного стовбура ліктьового нерва. При цьому, кожна суглобова гілка, у свою чергу,

розгалужується на 2 гілки, які прямують до передньої і задньої поверхонь суглобової капсули ліктьового суглоба. У ділянці присереднього надвиростка плечової кістки або на 2,0-4,0 мм нижче від стовбура ліктьового нерва, чи від однієї з його м'язових гілок відходять 1-3 суглобові гілки, які перед вступом у капсулу ліктьового суглоба також галузяться на 2-3 тонесенькі гілки. Від серединного нерва на межі середньої і нижньої третини плеча відходять гілки, що прямують у верхні відділи передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба. На рівні присереднього надвиростка плечової кістки від стовбура серединного нерва або від його м'язових гілок відходять 1-2 суглобові гілки, які прямують до нижніх відділів передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба. Суглобові гілки серединного нерва перед вступом у суглобову капсулу ліктьового суглоба також галузяться на 2-4 досить тонесенькі гілки. Від м'язово-шкірного нерва в ділянці верхньої або середньої третини плеча відходять 1-3 суглобові гілки, що прямують паралельно або косо до м'язових волокон плечового м'яза, які на рівні присереднього надвиростка плечової кістки огинають присередній край цього м'яза і розгалужуються в середній частині передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба. Від стовбура променевого нерва або від його м'язових гілок, чи глибокої гілки нерва, відходять 2-3 гілки до суглобової капсули ліктьового суглоба, які також розгалужуються на 2-4 тонесенькі гілки, що вступають у бічні відділи передньої поверхні суглобової капсули ліктьового суглоба.

Підсумок

У плодів людини встановлено варіабельність кількості та джерел походження гілок, що забезпечують іннервацію капсули ліктьового суглоба та шкіри ліктьової ділянки. Також варіантним є походження нервів підключичної частини плечового сплетення, які забезпечують іннервацію структур ліктьової ділянки.

У плодів людини іннервацію капсули в ділянці задньоприсередньої ліктьової борозни, задньої і передньоприсередньої поверхонь капсули ліктьового суглоба забезпечують суглобові гілки ліктьового нерва.

Від серединного нерва прямують гілки до присередньої і середньої частин передньої поверхні суглобової капсули, від м'язово-шкірного нерва – до середньої частини передньої поверхні капсули, а гілки променевого нерва забезпечують іннервацію бічної частини передньої поверхні капсули ліктьового суглоба.

Суглобові гілки відходять від основного стовбура вище зазначених нервів або від їх м'язових гілок.

В одному випадку (плід 260,0 мм ТКД) виявлено зв'язок між присередньою гілкою правого м'язово-шкірного нерва та правим присереднім шкірним нервом плеча.

У плода 170,0 мм ТКД лівий присередній шкірний нерв плеча був відсутній, у цьому випадку чутливу іннервацію шкіри передньоприсередньої поверхні плеча забезпечував лівий присередній шкірний нерв передпліччя, що може свідчити про компенсаторний розвиток його гілок.

Вважаємо, що зона порушення чутливості при ураженні шкірних нервів плечової і ліктьової ділянок, і ділянки передпліччя, як правило, менша, ніж анатомічні території розповсюдження шкірних нервів, або їхніх гілок. Це пов'язано з тим, що окремі ділянки шкіри ліктьової ділянки отримують додаткову іннервацію від суміжних нервів – "зони перекриття".

Описані варіанти індивідуальної та вікової анатомічної мінливості нервів ліктьової ділянки у плодів людини сприятимуть удосконаленню хірургічної тактики проведення реконструктивних операцій при травматичних пошкодженнях довгих гілок плечового сплетення.

Матеріалу розділу висвітлено у 2 наукових публікаціях [17, 22].

РОЗДІЛ 7
ОСОБЛИВОСТІ КРОВОПОСТАЧАННЯ ТА ІННЕРВАЦІЇ М'ЯЗІВ ПЕРЕДПЛІЧЧЯ У ПЛОДОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

У плодів людини м'язи передпліччя групуються у фасціальних футлярах за функціональною ознакою та об'єднуються в ті чи інші групи загальним джерелом іннервації. Методом макромікроскопії встановлено, що в кожному м'язі передпліччя формується характерна для нього форма внутрішньом'язового розподілу нервів і артерій, які зумовлені генетичними та функціональними особливостями окремого м'яза передпліччя.

На підставі наших досліджень, необхідно відзначити, що у плодів людини рівні вступу м'язових гілок нервів у м'язи передпліччя більш-менш постійні. Нерви частіше вступають у ділянці верхньої третини, рідше – середньої третини та дуже рідко – нижньої третини черевця того чи іншого м'яза.

Характер і форма розподілу внутрішньом'язових нервів, шляхи їх підходу до окремих м'язових волокон та груп м'язів передпліччя різні та залежать від довжини, форми, розташування м'язових волокон та їх взаємовідношень, тісно пов'язаних із функціональними особливостями м'яза. Нами встановлено залежність форми галуження нервів від напрямку м'язових пучків. Так, у досліджених плодів при не співпадінні напрямку галуження нерва із напрямком м'язових пучків м'язів поверхневого і глибокого шару передньої і задньої груп передпліччя переважно трапляється магістральна форма, а при співпадінні – розсипна. При чому магістральна форма частіше виявляється у м'язах із більш складною функцією.

Залежно від рівня вступу нерва у черевце м'яза передньої, бічної і задньої груп передпліччя та морфологічних особливостей м'яза, нервовий стовбурець, який галузиться у товщі м'яза за розсипною формою, як правило, віддає невелику кількість коротких висхідних гілок, такої ж чи меншої довжини поперечні та косі гілки і, довгі низхідні гілки, кількість яких є варіабельною.

У поверхневих м’язах передньої і задньої груп передпліччя нервові стовбурці прямують із глибини у поверхневий шар, або навпаки, у глибоких м’язах, на своєму шляху віддають вторинні і третинні розгалуження з формуванням багатошарової нервової сітки.

Вважаємо, що нерівномірний розподіл внутрішньом’язових галужень нервів у м’язах передпліччя, пов’язаний із особливостями внутрішньої структури цих м’язів. До ділянок м’яза, який утворений короткими, косими м’язовими пучками, прямують відносно довгі нервові стовбурці, що, на нашу думку, створює сприятливі анатомічні співвідношення в іннервації усіх м’язових волокон. У довгих м’язах передпліччя, де м’язові пучки коротші за весь м’яз, висхідні і особливо низхідні нервові стовбурці мають більшу довжину і простягаються до проксимальних і дистальних відділів черевця м’яза. При цьому, в одиничних плодів від висхідних і низхідних нервових стовбурців відходять бічні галуження, які поступово стоншуючись, прямують у відповідні сухожилки м’яза.

Привертає увагу той факт, що нервові розгалуження різних порядків забезпечують нервовими волокнами, як правило, всі м’язові волокна кожного конкретного м’яза передпліччя незалежно від місця вступу нерва в той чи інший поверхневий чи глибокий м’яз передпліччя.

Місця вступу нервів розташовуються зі сторони, зверненої у бік кісток поверхні м’язів, що утворюють поверхневий м’язовий футляр кінцівки (прилеглих до шкіри); лише зрідка окремі нерви можуть проникати в суміжні поверхні двох прилеглих один до одного м’язів. Місця вступу нервів у глибше розташовані м’язи розташовуються як на зверненій у бік шкіри, так і до кісток поверхнях, тобто нерви проникають з обох поверхонь м’яза.

Картина внутрішньом’язового розподілу як нервів, так і артерій у м’язах передпліччя відрізняється винятковим розмаїттям і варіабельністю. Водночас, будучи тісно пов’язаною з розвитком нервово-м’язового апарату, ця картина відображає морфо-функціональні особливості окремих м’язів передпліччя. Важливу роль у розподілі внутрішньом’язових нервів відіграє також історично

зумовлена біологічна потреба у забезпеченні всіх м’язових волокон нервовими закінченнями. При цьому внутрішня структура м’яза, тобто напрямок м’язових пучків та їхні взаємовідношення відіграють значно більшу роль, ніж зовнішні морфологічні ознаки. Наприклад, у м’язах веретеноподібної форми (плечо-променевий м’яз, ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка) нерви мають неоднорідну (змішану) форму галуження – серед них є м’язи з магістральною та розсипною формами розгалуження нервів.

7.1. Анатомічна мінливість судин і нервів м’язів передньої і бічної груп передпліччя та їхні проекційно-синтопічні взаємовідношення у плодів людини

У досліджених плодів людини встановлена анатомічна мінливість деяких м’язів передньої групи передпліччя, що проявляється варіабельністю і білатеральною асиметрією їхньої зовнішньої форми та розмірів, мінливістю місць початку та прикріплення. Так, у плода 250,0 мм ТКД дистальні відділи сухожилків лівого поверхневого м’яза-згинача пальців не роздвоюються і прикріплюються до променевого краю середньої фаланги II-IV пальців, відсутній сухожилок до V пальця. У плода 160,0 мм ТКД правий глибокий м’яз-згинач пальців щільно зрощений із правим довгим долонним м’язом. В іншого плода 290,0 мм ТКД відсутній правий довгий долонний м’яз.

При проведенні дослідження у плодів людини різного віку встановлено варіабельність форми черевця м’язів передньої і бічної груп передпліччя: 1) веретеноподібна (променевий м’яз-згинач зап’ястка, довгий долонний м’яз, довгий м’яз-згинач великого пальця, плечо-променевий м’яз, короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка); 2) широка, коротка і плоска (глибокий м’яз-згинач пальців); 3) видовжена плоска (довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка); 4) плоска (поверхневий м’яз-згинач пальців); 5) плоска, одноперista (ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка); 6) кругла і коротка (круглий м’яз-привертач); 7) чотирикутна, у формі плоскої пластинки (квадратний м’яз-привертач). Слід

відмітити, що галуження нервів у товщі м’язів веретеноподібної форми можуть утворювати і магістральну, і розсипну форми.

Необхідно підкреслити, що чим гостріший кут вступу нерва у товщу м’яза, тим більше збігається з поздовжньою оссю м’яза напрямок внутрішньом’язових нервових стовбурців. Однак, напрямок м’язових пучків не завжди збігається з напрямом вказаної осі. Така розбіжність виявлена нами в одноперистому м’язі і м’язах зі складним переплетенням м’язових волокон.

У досліджених плодів серединний нерв з ліктьової ямки, пронизавши круглий м’яз-привертач, прямує на передпліччя. Для встановлення топографо-анатомічних особливостей серединного нерва ми перерізали поперек ходу волокон круглий м’яз-привертач і відвертали в сторони його перерізані кінці. Глибоко у проміжку між круглим м’язом-привертачем і променевим м’язом-згиначем зап’ястка під серединним нервом виявляли крупну гілку ліктьової артерії – загальну міжкісткову артерію, короткий стовбур якої розгалужується на передню і задню міжкісткові артерії. На передпліччі серединний нерв розміщується між поверхневим і глибоким м’язами-згиначами пальців, прямує вниз і лягає у серединну борозну, а далі через канал зап’ястка виходить на долоню кисті. На підставі дослідження особливостей галуження м’язових гілок серединного нерва у круглому м’язі-привертачі, променевому м’язі-згиначі зап’ястка, довгому долонному м’язі, поверхневому м’язі-згиначі пальців, довгому м’язі-згиначі великого пальця, променевій частині глибокого м’яза-згинача пальців та квадратному м’язі-привертачі слід зауважити, що розбіжність напрямку нервів із напрямком м’язових пучків утворює магістральну форму розгалуження, а їхній збіг – розсипну форму галуження. Прикладом є середній нервовий стовбур поверхневого м’яза-згинача пальців, який не збігається із напрямком м’язових пучків, утворює характерну магістральну форму розгалуження.

У плодів 8-10 місяців між глибоким м’язом-згиначем пальців і довгим м’язом-згиначем великого пальця є клітковинний простір Пирогова. У глибині цього ложа вздовж міжкісткової перетинки передпліччя проходить судинно-

нервовий пучок – передні міжкісткові артерія і дві однойменні вени, а також передній міжкістковий нерв (гілка серединного нерва).

Галуження серединного нерва у м’язах передньої групи передпліччя розподіляються нерівномірно. У проксимальній, і передусім дистальній частинах м’яза, між висхідними і низхідними стовбурцями, косими або поперечними гілками залишаються то більшої, то меншої протяжності ділянки, позбавлені при макромікроскопічному препаруванні видимих і простежуваних за допомогою бінокулярної лупи нервових гілок. Слід зазначити, що це не є доказом їхнього без нервового характеру в істинному сенсі цього твердження.

Нервові стовбурці як серединного, так і ліктьового, нервів, які забезпечують іннервацію м’язів передньої групи передпліччя, йдуть з глибини в поверхневі шари (у поверхневих м’язах), або, навпаки, у глибоких м’язах, на шляху віддають вторинні та третинні розгалуження з утворенням багатошарової нервової сітки.

Концентрація макроскопічно видимих, нервових гілок серединного нерва на цьому шляху поступово зменшується. Найбільша концентрація зазвичай відзначається у ділянці вступу й у ближчих ділянках м’яза, поступово зменшуючись до периферії черевця м’яза. При чому центральні шари м’яза мають густішу нервову сітку, ніж поверхневі та глибокі. Проксимальні, й особливо дистальні, ділянки того чи іншого м’яза передньої групи передпліччя у досліджених плодів людини досить часто не містять макроскопічно видимих нервових гілок.

Нервові стовбурці серединного нерва вступають у м’язи передньої групи передпліччя переважно під гострим кутом, іноді вони входять по дотичній. Внаслідок цього напрямок основних внутрішньом’язових нервів частіше збігається з напрямком поздовжньої осі м’язів, а в поздовжньо-волокнистих м’язах і з напрямком м’язових пучків на більшій частині протяжності черевця м’яза. У деяких м’язах (круглому м’язі-привертачі та променевому м’язі-згиначі зап’ястка) спостерігається утворення нервових петель, які охоплюють окремі м’язові пучки і, зливаючись у загальний стовбур, продовжуються у різні за

глибиною шари м’язів. Такі стовбури можуть приєднатися до нервів, які повз проходять, у результаті чого картина розподілу нервів набуває характеру крупно- або дрібнопетлистого сплетення. Обмежені нервові сплетення утворюються іноді й в результаті множинних зв’язків, в які вступають кінцеві розгалуження окремих внутрішньом’язових нервів. Зокрема, в окремих плодів ми спостерігали галуження загального стовбура серединного нерва на верхню та нижню гілки, що прямували до круглого м’яза-привертача. У товщі черевця останнього вище зазначенні гілки галузилися на висхідні та низхідні гілки з утворенням нервової петлі. При з’ясуванні внутрішньом’язового розподілу у променевому м’язі-згиначі зап’ястка також виявлено зв’язки між низхідними нервовими стовбурцями у вигляді петель.

У ліктьовій ямці від серединного нерва відходить передній міжкістковий нерв передпліччя, який прямує по передній поверхні міжкісткової перетинки передпліччя та бере участь в іннервації довгого м’яза-згинача великого пальця, променевої частини глибокого м’яза-згинача пальців і квадратного м’яза-привертача. У кровопостачанні вище зазначених м’язів передньої групи передпліччя бере участь передня міжкісткова артерія, що прямує в супроводі однойменного нерва по передній поверхні міжкісткової перетинки передпліччя, розташовуючись поміж глибоким м’язом-згиначем пальців і довгим м’язом-згиначем великого пальця та віддає на своїй протяжності м’язові гілки (рис. 7.1). На рівні верхнього краю квадратного м’яза-привертача передня міжкісткова артерія віддає гілки, що беруть участь в утворенні долонної зап’ясткової сітки.

Особливий інтерес становлять внутрішньом’язові зв’язки між різними нервами при подвійній іннервації м’яза. У 2 випадках у глибокому м’язі-згиначі пальців виявлено зв’язок між ліктьовим та серединним нервом у вигляді сполучних гілок. Наявність останніх розширює наші уявлення про складність та різноманітність зв’язків між нервами, у тому числі функціонально неоднорідними, і допомагає краще усвідомити невідповідність між клінічною картиною при пошкодженнях великих нервових стовбурів і загальноприйнятими анатомічними схемами.

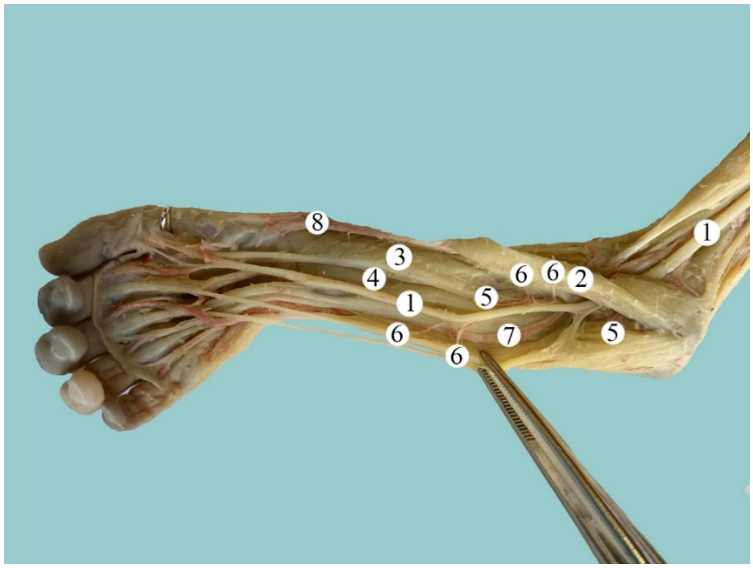


Рис. 7.1. Структури правої ліктьової ділянки і ділянки передпліччя плода 250,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,4^{x}:

1 – серединний нерв; 2 – круглий м’яз-привертач; 3 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 4 – глибокий м’яз-згинач пальців; 5 – передня міжкісткова артерія; 6 – м’язові гілки; 7 – ліктьова артерія; 8 – променева артерія.

Вважаємо, що зв’язки між окремими нервами плечового сплетення у плодів не слід розцінювати як показник затримки диференціювання нервових стовбурів. Можна припустити, що виявлені внутрішньом’язові нервові зв’язки забезпечують краще функціонування таких складних ділянок верхньої кінцівки, як передпліччя та кисть.

Променева артерія за напрямком є продовженням плечової артерії і розміщена поверхнево, прикрита у верхньому відділі лише плечо-променевим м’язом. Променева артерія проходить у променевій борозні і на деякій своїй протяжності супроводжується поверхневою гілкою променевого нерва, яку відпрепаровували під плечо-променевим м’язом і далі вздовж променевої артерії. При цьому глибока гілка променевого нерва відхиляється латерально і переходить на задню поверхню передпліччя. Спочатку променева артерія залягає між плечо-променевим м’язом і круглим м’язом-привертачем, а нижче – між плечо-променевим м’язом і променевим м’язом-згиначем зап’ястка. У нижній третині передньої ділянки передпліччя променева артерія розміщена поверхнево,

присередньо від плечо-променевого м’яза та вкрита тільки фасцією і шкірою. У ділянці променево-зап’ясткового суглоба променева артерія відхиляється латерально, прямує під сухожилками довгого відвідного м’яза великого пальця і короткого м’яза-розгинача великого пальця, і переходить на тил кисті. У передній бічній ліктьовій борозні виявляли променеву поворотну артерію, що розміщена поверхнево. Завертаючись догори променева поворотна артерія переходить на плече, де переважно анастомозує з кінцевою гілкою глибокої артерії плеча – променевою обхідною артерією. Під час препарування променевої артерії звертали увагу на м’язові гілки, що кровопостачають прилеглі м’язи променевого краю передпліччя, а також шкіру цієї ділянки. При проведенні дослідження у деяких плодів людини виявлено варіанти будови і топографії м’язів передпліччя.

Ліктьова артерія за діаметром дещо більша за променеву артерію. Ліктьова артерія від місця початку від плечової артерії йде косо у каудомедіальному напрямку, спочатку проходить під круглим м’язом-привертачем, а потім під поверхневим м’язом-згиначем пальців. У ділянці передньої присередньої ліктьової борозни виявляли анастомоз нижньої ліктьової обхідної артерії, яка відходить від плечової артерії над присереднім надвиростком плечової кістки, і анастомозує з передньою гілкою ліктьової поворотної артерії. Остання відгалужується від початкового відділу ліктьової артерії та ділиться на крупнішу передню і тоншу задню гілки. Передня гілка ліктьової поворотної артерії йде між плечовим м’язом і круглим м’язом-привертачем.

Як правило, посередині передньої ділянки передпліччя, ліктьова артерія заходить у ліктьову борозну, де до неї приєднується однойменні нерв і дві вени. По ходу ліктьової борозни ліктьова артерія прямує вниз, прямолінійно. У ділянці променево-зап’ясткового суглоба ліктьова артерія проходить над тримачем м’язів-згиначів разом із ліктьовим нервом і двома ліктьовими венами у ліктьовому каналі зап’ястка, і заходить на долоню. При цьому топографію ліктьового нерва ми прослідковували у краніальному напрямку, де цей нерв проходить між плечовою і ліктьовою головками ліктьового м’яза-згинача

зап’ястка. На передпліччі ми з’ясовували особливості галуження м’язових гілок ліктьового нерва, що іннервують ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка та ліктьову частину глибокого м’яза-згинача пальців. У ліктьовій ділянці ліктьовий нерв йде позаду присереднього надвиростка плечової кістки, прикритий тільки фасцією та шкірою.

У ділянці передпліччя хід променевих судинно-нервових утворень визначає плечо-променевий м’яз. При проведенні дослідження встановлено анатомічну мінливість і білатеральну асиметрію зовнішньої форми, розмірів і топографії правого та лівого плечо-променевих м’язів у плодів людини. У більшості досліджених плодів виявлено веретеноподібну (56 %) і круглу (24 %) форми плечо-променевого м’язу; рідше трапляється його видовжена плоска (12 %) і трикутна (8 %) форми. Як правило, у плодів людини плечо-променевий м’яз розміщений у бічній частині передньої ділянки передпліччя, починається від бічного надвиростка плечової кістки та бічної міжм’язової перегородки плеча і прикріплюється до бічної поверхні нижнього кінця променевої кістки поблизу шилоподібного відростка.

В окремих плодів людини (185,0, 220,0 і 305,0 мм ТКД) плечо-променевий м’яз складається з двох окремих частин, які мають особливі топографічні співвідношення, а також виявлено з’єднання плечо-променевого м’яза із плечовим м’язом.

Іннервація плечо-променевого м’яза забезпечується м’язовими гілками променевого нерва. Променевий нерв на межі середньої і нижньої третин передпліччя відхиляється латерально, йде під плечо-променевим м’язом, переходить на задню поверхню передпліччя, пронизує фасцію передпліччя і досягає тилу кисті. У поодиноких плодів людини виявлено подвійну іннервацію плечо-променевого м’яза – серединним і променевим нервами.

У деяких плодів ми спостерігали різновиди варіантів початку та прикріплення плечо-променевого м’язу. Так, у плода 255,0 мм ТКД лівий плечо-променевий м’яз починався на рівні дельтоподібної горбистості і від бічного краю середньої третини плечової кістки, її бічного надвиростка а також бічної

міжм’язової перегородки плеча, та знаходився між плечовим м’язом і бічною головкою триголового м’яза плеча (рис. 7.2).

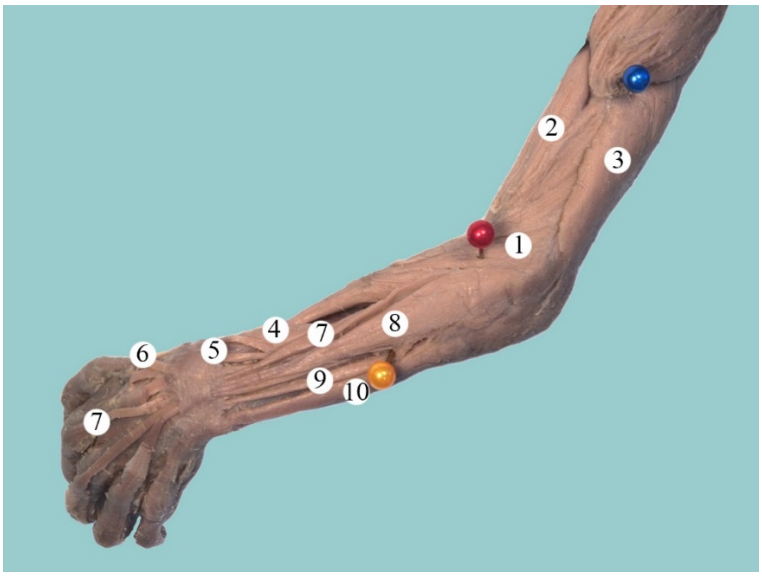


Рис. 7.2. М’язи лівої верхньої кінцівки плода 255,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – плечо-променевий м’яз; 2 – плечовий м’яз; 3 – триголовий м’яз плеча; 4 – довгий відвідний м’яз великого пальця; 5 – короткий м’яз розгинач великого пальця; 6 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 7 – м’яз-розгинач вказівного пальця; 8 – м’яз-розгинач пальців; 9 – м’яз-розгинач мізинця; 10 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка.

Лівому плечо-променевому м’язу притаманна трикутна форма з верхівкою, спрямованою до бічного надвиростка плечової кістки. М’язові волокна плечо-променевого м’язу прямували косо у вентрокаудальному напрямі, ззовні від променевої кістки. На межі середньої і нижньої третин передпліччя черевце плечо-променевого м’язу переходило у широкий плоский сухожилок, який прикріплювався разом із сухожилком довгого відвідного м’язу великого пальця до основи I п’ясткової кістки. Слід зауважити, що у даного плода м’яз-розгинач пальців прикріплювався трьома, а не чотирма, сухожилками до тильної поверхні середньої і кінцевої фаланг II-IV пальців.

У плода 185,0 мм ТКД правий плечо-променевий м’яз складався з двох окремих частин: верхньої і нижньої (рис. 7.3). Верхня частина правого плечо-променевого м’язу починалася на 4,0 мм нижче дельтоподібної горбистості і середньої третини передньобічної поверхні тіла правої плечової кістки.

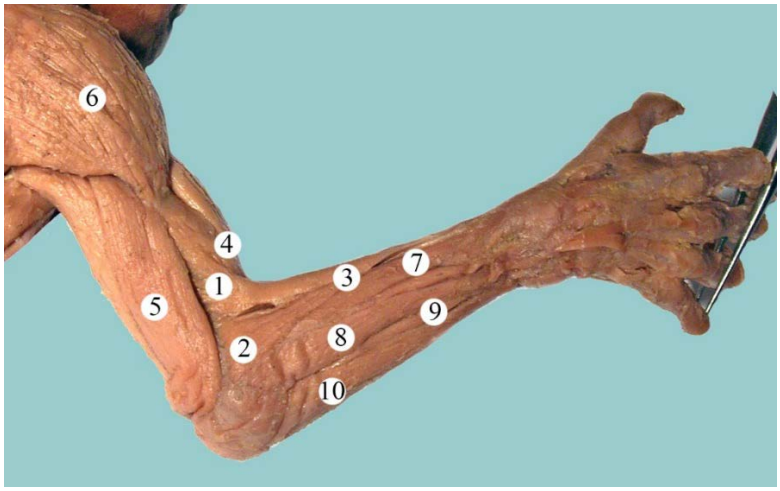


Рис. 7.3. М’язи правої верхньої кінцівки плода 185,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,4^{x}:

1 – верхня частина плечо-променевого м’яза; 2 – нижня частина плечо-променевого м’яза; 3 – загальне м’язове черевце плечо-променевого м’яза; 4 – плечовий м’яз; 5 – триголовий м’яз плеча; 6 – дельтоподібний м’яз; 7 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 8 – м’яз-розгинач пальців; 9 – м’яз-розгинач мізинця; 10 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка.

При чому передньоприсередній край верхньої частини правого плечо-променевого м’язу був з’єднаний із бічним краєм правого плечового м’язу, який починався від дельтоподібної горбистості плечової кістки. Задньобічний край верхньої частини правого плечо-променевого м’язу примикав до передньо-бічної поверхні черевця правого триголового м’язу плеча. Останній займав задню плечову ділянку і лише у верхній частині триголового м’язу плеча спостерігалося розмежування загального черевця цього м’язу неглибокими борознами на три головки: бічну, довгу і присередню. М’язові пучки нижньої частини правого плечо-променевого м’язу брали початок від нижньої третини передньобічної

поверхні тіла і бічного надвиростка правої плечової кістки. Зазначимо, що на рівні середини передпліччя верхня і нижня частини правого плечо-променевого м’язу з’єднувалися між собою у загальне коротке м’язове черевце, яке переходило у вузький довгий плоский сухожилок, який прикріплювався до бічної поверхні променевої кістки над її шилоподібним відростком.

В іншого плода людини 220,0 мм ТКД правий плечо-променевий м’яз також складався з двох окремих частин – верхньої і нижньої, трикутної форми, розмежованих вираженою горизонтальною щілиною (рис. 7.4).

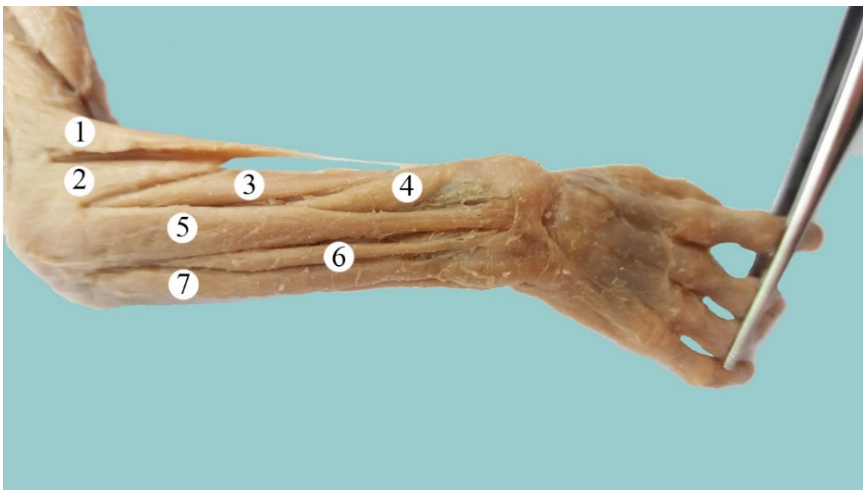


Рис. 7.4. М’язи правого передпліччя плода 220,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,2^{x}:

1 – верхня частина плечо-променевого м’яза; 2 – нижня частина плечо-променевого м’яза; 3 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 4 – довгий відвідний м’яз великого пальця; 5 – м’яз-розгинач пальців; 6 – м’яз-розгинач мізинця; 7 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка.

При цьому верхня частина правого плечо-променевого м’язу починалася від нижньої третини передньобічної поверхні тіла правої плечової кістки, а нижня частина цього м’язу – від бічного надвиростка правої плечової кістки і капсули ліктьового суглоба. На межі верхньої і середньої третин передпліччя нижня частина правого плечо-променевого м’язу з’єднувалася із дистальною третиною верхньої частини цього м’яза. На рівні середньої третини передпліччя

м’язове черевце верхньої частини правого плечо-променевого м’язу переходило у вузький тонесенький сухожилок, який прямував над довгим променевим м’язом-розгиначем зап’ястка і сухожилком довгого відвідного м’яза великого пальця і прикріплювався до бічної поверхні нижньої третини променевої кістки.

Для з’ясування особливостей іннервації плечо-променевого м’яза у плодів людини ми спочатку препарували місце виходу променевого нерва з плечо-м’язового каналу. Для цього нам необхідно було розсунути плечовий і плечо-променевий м’язи та в глибині між ними знайти стовбур променевого нерва.

Після виходу з плечо-м’язового каналу, як правило, дещо нижче бічного надвиростка плечової кістки, променевий нерв розділяється на поверхневу і глибоку гілки. Остання відхиляється латерально, пронизує м’яз-відвертач і переходить на тил передпліччя. Поверхнева гілка променевого нерва проходить під плечо-променевим м’язом, далі у супроводі променевих судин прямує у променевій борозні передпліччя. На межі середньої і нижньої третин передпліччя поверхнева гілка променевого нерва відхиляється латерально і переходить під плечо-променевим м’язом на тил передпліччя, де пронизує фасцію передпліччя і прямує до тилу кисті. На рівні променево-зап’ясткового суглоба поверхнева гілка променевого нерва розгалужується на тильні пальцеві нерви, що забезпечують іннервацію шкіри тильних поверхонь проксимальних фаланг I-II пальців з обох боків, а також III пальця з променевого боку.

У плодів людини в іннервації плечо-променевого м’яза переважно бере участь одна гілка променевого нерва (26 препаратів із 50), рідше – дві гілки нерва (19 спостережень), три гілки (4 випадки) і чотири гілки (1 препарат). Як правило, стовбур променевого нерва входить у плечо-променевий м’яз на межі верхньої і середньої третини черевця м’яза (40 препаратів із 50), рідше – у межах середньої третини черевця плечо-променевого м’яза. При цьому рівень вступу променевого нерва у товщу плечо-променевого м’яза варіює у межах від 3,0 до 9,0 мм проксимальніше лінії, яка з’єднує надвиростки плечової кістки. У плечо-променевому м’язі, який у плодів за формою, як правило, веретеноподібний, форма галуження променевого нерва неоднорідна: частіше – магістральна, рідше

– розсипна. При магістральній формі внутрішньом’язового галуження променевого нерва переважно виявляються його 1-2 гілки, і в поодиноких (3) випадках – 3 гілки цього нерва на рівні середньої і нижньої третин, а також у межах нижньої третини черевця плечо-променевого м’яза (рис. 7.5).

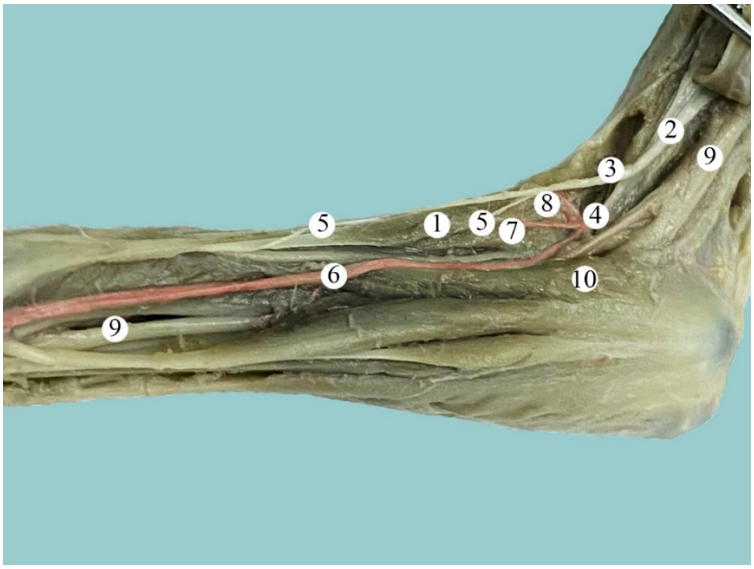


Рис. 7.5. Структури правої передньої ділянки передпліччя плода 160,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,6^{x}:

1 – плечо-променевий м’яз; 2 – променевий нерв; 3 – поверхнева гілка; 4 – глибока гілка; 5 – м’язові гілки променевого нерва; 6 – променева артерія; 7 – м’язова гілка променевої артерії; 8 – променева поворотна артерія; 9 – серединний нерв; 10 – круглий м’яз-привертач.

У деяких плодів ми спостерігали самостійне джерело іннервації верхньої третини плечо-променевого м’яза із розсипною формою галуження нервового стовбурця. У тих спостереженнях, коли іннервація верхньої третини плечо-променевого м’яза здійснювалася гілкою від основного стовбура променевого нерва, внутрішньом’язовий розподіл відбувався за магістральною формою. Також виявлено, що у ранніх плодів внутрішньом’язові нерви плечо-променевого м’яза віддають одиничні стовбурці 2-го, і особливо, 3-го порядків; їхня кількість, а також поява між ними зв’язків у вигляді сполучних гілок спостерігається наприкінці 5-го – початку 6-го місяців ВУР.

На нашу думку, форму галуження променевого нерва у плечо-променевому м’язі можна пояснити наступним: 1) при збігу напрямку нервів із напрямом м’язових пучків плечо-променевого м’яза спостерігається розсипна форма розгалуження променевого нерва, при їхній розбіжності – магістральна форма; 2) чим гостріший кут вступу гілок променевого нерва у плечо-променевий м’яз, тим більше збігається з поздовжньою оссю цього м’яза напрямок внутрішньом’язових нервів; 3) закономірності вступу гілок променевого нерва у товщу плечо-променевого м’яза пов’язані зі становленням взаємовідношень нейротомів із міотомами впродовж раннього періоду онтогенезу людини. Однак, у поодиноких випадках у товщі одного і того ж плечо-променевого м’яза ми спостерігали ділянки збігів та розбіжностей ходу внутрішньом’язових нервів і м’язових пучків.

При дослідженні внутрішньом’язового галуження променевої артерії у плечо-променевому м’язі ми спочатку препарували у ліктьовій ямці плечову артерію, що прикрита апоневрозом двоголового м’яза плеча і знаходиться між круглим м’язом-привертачем і плечо-променевим м’язом. Далі препарували променеву артерію, яка за напрямком є продовженням плечової артерії, розміщена поверхнево і прикрита у верхньому відділі лише плечо-променевим м’язом. Спочатку променева артерія прямує між плечо-променевим м’язом і круглим м’язом-привертачем, а нижче – між плечо-променевим м’язом і променевим м’язом-згиначем зап’ястка. Променева артерія входить у променеву борозну, де на деякій протяжності супроводжується поверхневою гілкою променевого нерва. Обабіч променевої артерії проходять променеві вени. У нижній половині передпліччя променева артерія лежить поверхнево, під фасцією і розміщена біля присереднього краю плечо-променевого м’яза, або на відстані 3,0±0,5 мм досередини від сухожилка цього м’яза. У нижньому відділі передпліччя променева артерія прямує у дорсо-каудальному напрямі і переходить на тил кисті.

У кровопостачанні плечо-променевого м’язу беруть участь, як правило, 2-5 м’язових гілок променевої артерії, які вступають у його черевце в межах

верхньої і середньої третин. В окремих випадках ми спостерігали від 6 до 9 гілок променевої артерії, які вступали у плечо-променевий м’яз на всій протяжності його черевця (рис. 7.6).

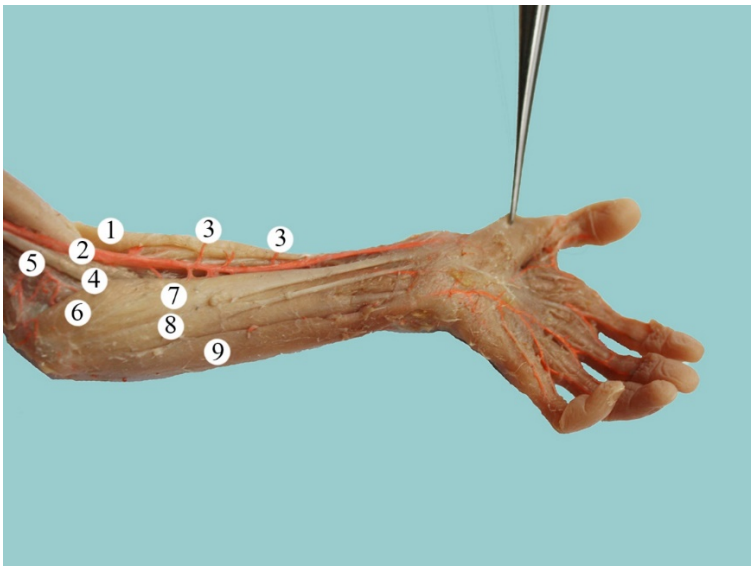


Рис. 7.6. Структури лівої ділянки передпліччя плода 210,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – плечо-променевий м’яз; 2 – променева артерія; 3 – м’язові гілки променевої артерії; 4 – серединний нерв; 5 – нижня обхідна ліктьова артерія; 6 – круглий м’яз-привертач; 7 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 8 – довгий долонний м’яз; 9 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка.

Встановлено, що у більшості досліджених плодів зоною найбільшої концентрації як поза-, так і внутрішньом’язових нервів і артерій є верхня і середня третини плечо-променевого м’яза.

Розміри черевця плечо-променевого м’яза, а також характер внутрішньо-м’язового розподілу променевих нерва і артерії дозволяють викроювати із нього м’язові клапті зі збереженою іннервацією і кровопостачанням, при цьому ніжка клаптя повинна бути звернена вгору і медіально, і відстояти від нижньої межі вступу основного стовбура променевого нерва, не менше як на 10,0-12,0 мм. За необхідності, можливе викроювання коротких і широких клаптів із верхньої

третини плечо-променевого м’яза з урахуванням його форми, при цьому основа клаптя має бути спрямована медіально.

Довгий і короткий променеві м’язи-розгиначі зап’ястка розміщені у поверхневому шарі задньої групи м’язів передпліччя. У більшості досліджених плодів людини довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка має видовжену плоску форму (рис. 7.7), при чому початковий відділ цього м’язу примикає до бічної поверхні капсули ліктьового суглоба.

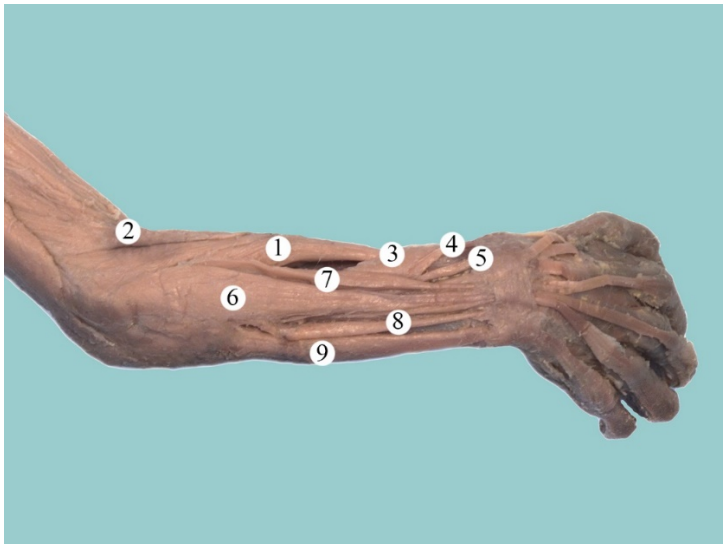


Рис. 7.7. М’язи правої задньої ділянки передпліччя плода 255,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 2 – плечо-променевий м’яз; 3 – довгий відвідний м’яз великого пальця; 4 – короткий м’яз розгинач великого пальця; 5 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 6 – м’яз-розгинач пальців; 7 – м’яз-розгинач вказівного пальця; 8 – м’яз-розгинач мізинця; 9 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка.

Попереду довгого променевого м’язу-розгинача зап’ястка розміщений плечо-променевий м’яз, а позаду – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка. Останній, як правило, має веретеноподібну форму. Довгий і короткий променеві м’язи-розгиначі зап’ястка починаються від бічного надвиростка плечової кістки та бічної міжм’язової перегородки плеча і прикріплюються до

тильної поверхні основ II та III п’ясткових кісток відповідно. На середині передпліччя короткі м’язові черевця довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка переходять у плоскі сухожилки, які у дистальних відділах передпліччя прямують під сухожилками довгого відвідного м’яза великого пальця, довгого і короткого м’язів-розгиначів великого пальця.

При проведенні дослідження в окремих плодів людини 4-10 місяців встановлено анатомічну мінливість зовнішньої форми, розмірів і топографії довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка, а також особливості їхнього кровопостачання та іннервації. Зокрема, у плода людини 235,0 мм ТКД лівий короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка має загальне черевце з лівим довгим променевим м’язом-розгиначем зап’ястка (рис. 7.8). При цьому, загальне черевце цих м’язів, довжиною 58,0 мм, бере початок від бічного надвиростка лівої плечової кістки і на межі середньої і нижньої третин передпліччя загальне черевце променевих м’язів-розгиначів зап’ястка розщеплюється на два сухожилки. Слід зауважити, що один із сухожилків прикріплюється до тильної поверхні основи I п’ясткової кістки і кістки-трапеції, а другий сухожилок – до тильної поверхні II п’ясткової кістки.

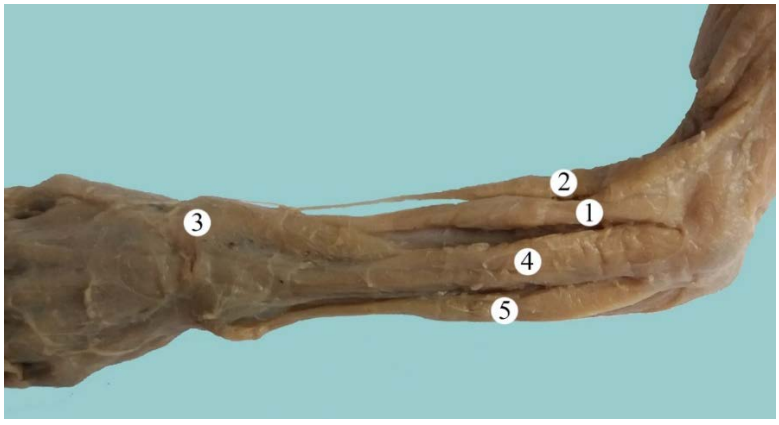


Рис. 7.8. М’язи лівої задньої ділянки передпліччя плода 235,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – загальне черевце довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка; 2 – плечо-променевий м’яз; 3 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 4 – м’яз-розгинач пальців; 5 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка.

У плода 210,0 мм ТКД виявлено три головки правого довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка і два додаткові сухожилки, які прикріплюються до основи І п’ясткової кістки і кістки-трапеції. Від стовбура променевого нерва у нижній 1/3 плечо-м’язового каналу відгалужується задній шкірний нерв передпліччя, який проникає у тонкий шар підшкірної клітковини плечо-променевого м’язу та іннервує шкіру нижньої 1/3 задньої плечової ділянки, а також шкіру задньої ділянки передпліччя. Слід зауважити, що у більшості досліджених плодів людини задній шкірний нерв плеча віддає гілки до капсули плечового суглоба та шкіри задньо-бічної поверхні плеча.

Проте, у плода 170,0 мм ТКД задній шкірний нерв плеча починався від променевого нерва на одному рівні із заднім шкірним нервом передпліччя, на межі середньої і нижньої третин задньої плечової ділянки проходив через бічну головку триголового м’яза плеча та прямував до шкіри задньої ліктьової ділянки (рис. 7.9).

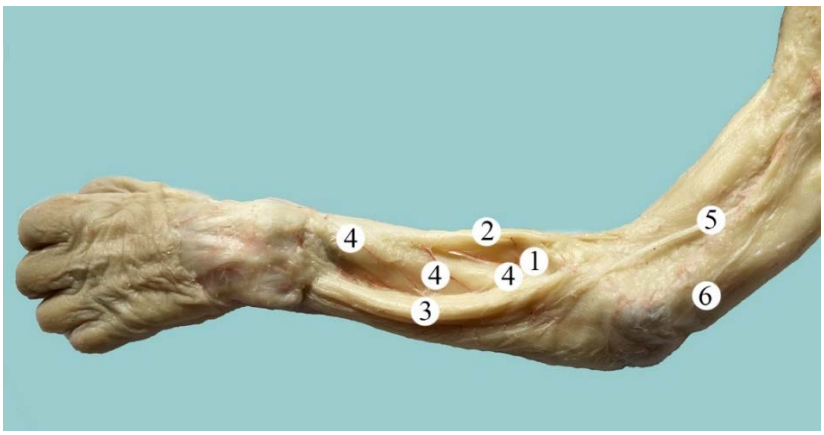


Рис. 7.9. Структури лівої задніх ділянок плеча і передпліччя плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 2 –плечо-променевий м’яз; 3 – м’яз-розгинач пальців; 4 – м’язові гілки променевої артерії; 5 – задній шкірний нерв передпліччя; 6 – задній шкірний нерв плеча.

Для з’ясування особливостей іннервації довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка у плодів людини ми спочатку препарували місце

виходу променевого нерва з плечо-м’язового каналу. Для цього нам необхідно було розсунути плечовий і плечо-променевий м’язи та в глибині між ними знайти стовбур променевого нерва. У нашому попередньому дослідженні встановлено, що у плодів людини розгалуження стовбура променевого нерва на поверхневу і глибоку гілки відбувається у ліктьовій ямці (58,3 %), у 25 % спостережень – дещо нижче рівня бічного надвиростка плечової кістки і у 16,7 % випадків – вище нього.

Після виходу з плечо-м’язового каналу від стовбура променевого нерва, або від його поверхневої гілки, відходять гілки до плечо-променевого м’яза, довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка і капсули ліктьового суглоба. Глибока гілка променевого нерва пронизує м’яз-відвертач, віддає гілки до останнього і короткого променевого м’яза-розгинача зап’ястка. У більшості досліджених плодів зоною найбільшої концентрації внутрішньом’язових галужень променевих нерва і артерії є верхня і середня третини черевця променевих м’язів-розгиначів зап’ястка. У пізніх плодів замість поздовжньої щілини м’яза-відвертача виявляється канал м’яза-відвертача, через який проходить глибока гілка променевого нерва.

У товщу довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка гілки променевого нерва переважно вступають під гострим кутом і мають поперечний хід, і, як правило, галузяться за розсипною формою, що, на нашу думку, зумовлено співпаданням напрямку галужень променевого нерва із напрямком м’язових пучків цих м’язів. Лише в одиничних спостереженнях у товщі одного і того ж довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка нами виявлено ділянки збігів та розбіжностей ходу внутрішньом’язових нервів і м’язових пучків. При з’ясуванні внутрішньом’язового галуження променевого нерва у довгому і короткому променевих м’язах-розгиначах зап’ястка у плодів людини різного віку ми звернули увагу на малі розміри їхнього м’язового черевця і порівняно більшу довжину внутрішньом’язових нервів. Можна зробити припущення про зв’язок довжин черевця довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка та довжиною внутрішньом’язових нервів: чим коротші м’язові пучки,

тим довші внутрішньом’язові нерви. Також для довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка характерним є досить часте формування нервових петель, які охоплюють різні за величиною м’язові пучки. В окремих пізніх плодів у товщі довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка виявлено більш виражені нервові петлі, а також зв’язки, у вигляді сполучних гілок, між короткими висхідними і довгими низхідними нервовими стовбурцями, що є варіабельними за числом і розташуванням, внаслідок чого картина внутрішньом’язового розподілу галужень променевого нерва набуває характеру велико- або дрібнопетлистого сплетення.

При дослідженні внутрішньом’язового галуження променевої артерії у довгому і короткому променевих м’язах-розгиначах зап’ястка ми спочатку препарували у ліктьовій ямці плечову артерію, що прикрита апоневрозом двоголового м’яза плеча і знаходиться між круглим м’язом-привертачем і плечо-променевим м’язом. Далі препарували променеву артерію, яка за напрямком є продовженням плечової артерії, розміщена поверхнево і прикрита у верхньому відділі лише плечо-променевим м’язом. Спочатку променева артерія прямує між плечо-променевим м’язом і круглим м’язом-привертачем, а нижче – між плечо-променевим м’язом і променевим м’язом-згиначем зап’ястка. До довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка від променевої артерії, як правило, прямують від 2 до 5 м’язових гілок, які вступають у верхню і середню третини їхніх черевців під гострим кутом. Внутрішньом’язове розгалуження променевої артерії у променевих м’язах-розгиначах зап’ястка відбувається, як правило, за розсипною формою, і лише в окремих плодів – за магістральною формою.

Променева артерія розміщується у променевій борозні, де на деякій протяжності супроводжується поверхневою гілкою променевого нерва. У нижній половині передпліччя променева артерія лежить поверхнево, під фасцією і визначається у присереднього краю плечо-променевого м’яза. У нижньому відділі передпліччя променева артерія прямує у дорсо-каудальному напрямі і переходить на тил кисті.

У досліджених плодів кровопостачання довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка забезпечується м’язовими гілками променевої артерії, променевою обхідною і променевою поворотною артеріями.

В одному випадку (плід 210,0 мм ТКД) виявлено праву плечо-променеву артерію, яка починалася від правої пахвової артерії. Початкова частина правої плечо-променевої артерії проходила спереду, а не позаду серединного нерва. На рівні середини третини правої передньої плечової ділянки плечо-променева артерія займала поверхневе положення щодо серединного нерва, розміщувалася у бічній двоголовій борозні плеча, прямувала у косо-латеральному напрямку до бічної поверхні передпліччя. У цього плода виявлено середню обхідну ліктьову артерію, яка починалася спільно із нижньою обхідною ліктьовою артерією від короткого загального стовбура, який відходив від плечо-променевої артерії у нижній третині правої передньої плечової ділянки. При чому середня обхідна ліктьова артерія прямувала позаду присереднього надвиростка плечової кістки та утворювала анастомоз із гілкою ліктьової артерії. Гілки нижньої обхідної ліктьової артерії у ділянці передньоприсередньої ліктьової борозни також анастомозували з ліктьовою артерією. Слід зазначити, що верхня обхідна ліктьова артерія починалася від плечо-променевої артерії у верхній третині правої передньої плечової ділянки. На 3,0 мм вище початку верхньої обхідної ліктьової артерії від стовбура плечо-променевої артерії брала високий початок права ліктьова артерія. Остання, в межах верхньої і середньої третин передньої плечової ділянки, займала проміжне положення між ліктьовим нервом, який прямував присередньо стосовно ліктьової артерії, і верхньою обхідною ліктьовою артерією, що розміщена латеральніше. На межі середньої і нижньої третин передньої плечової ділянки ліктьова артерія перетинала попереду ліктьовий нерв і разом із ним проходила у присередній двоголовій борозні плеча. Зазначимо, що у правій передній ліктьової ділянці плечо-променева артерія розміщувалася попереду апоневроза двоголового м’яза плеча. У ділянці променевої борозни від стовбура плечо-променевої артерії у латеральному напрямку відходили 7 м’язових гілок, які забезпечували кровопостачання плечо-променевого, довгого

і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка (рис. 7.10), а також у медіальному напрямку – 3 м’язові гілки до деяких поверхневих м’язів передньої групи передпліччя: круглого м’яза-привертача, променевого м’яза-згинача зап’ястка і довгого долонного м’яза.

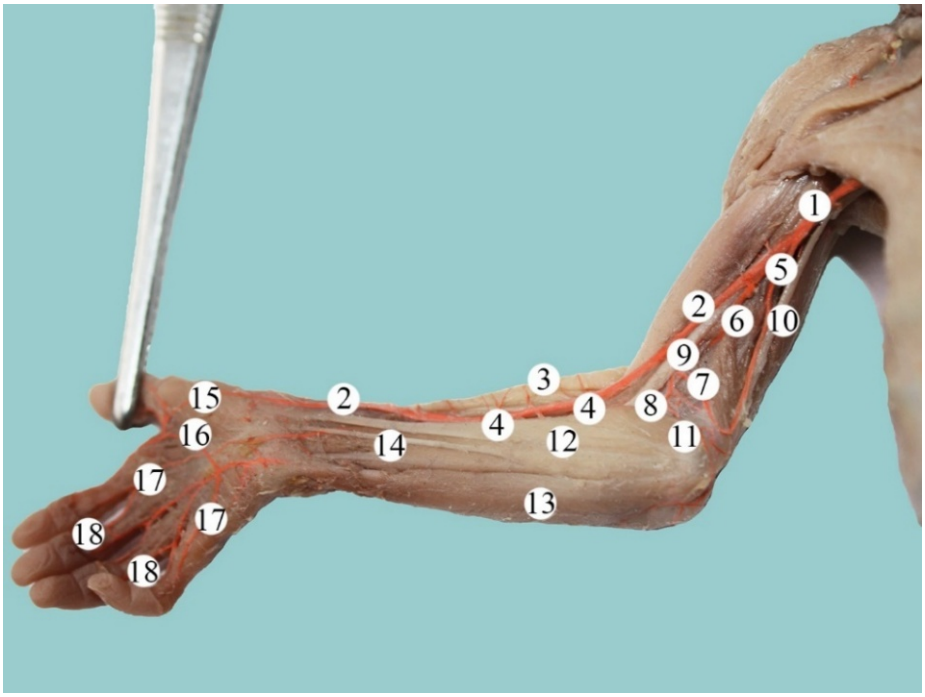


Рис. 7.10. Структури правої верхньої кінцівки плода 210,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^{x}:

1 – пахвова артерія; 2 – плечо-променева артерія; 3 – променеві м’язи-розгиначі зап’ястка; 4 – м’язові гілки плечо-променевої артерії; 5 – ліктьова артерія; 6 – верхня обхідна ліктьова артерія; 7 – середня обхідна ліктьова артерія; 8 – нижня обхідна ліктьова артерія; 9 – серединний нерв; 10 – ліктьовий нерв; 11 – круглий м’яз-привертач; 12 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 13 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 14 – сухожилок довгого долонного м’яза; 15 – головна артерія великого пальця; 16 – поверхнева долонна дуга; 17 – загальні долонні пальцеві артерії; 18 – власні долонні пальцеві артерії.

Безпосереднім продовженням плечо-променевої артерії у ділянці долоні була головна артерія великого пальця. Остання на рівні основи проксимальної фаланги великого пальця розгалужувалася на три власні долонні пальцеві

артерії, які прямували до обох країв долонної поверхні першого пальця і променевого краю долонної поверхні вказівного пальця.

У цього плода в утворенні поверхневої долонної дуги брали участь поверхнева долонна гілка плечо-променевої артерії, кінцевий відділ ліктьової артерії та передня міжкісткова артерія. Від поверхневої долонної дуги відходили чотири загальні долонні пальцеві артерії, які прямували до ліктьового краю долонної поверхні II пальця і долонних поверхонь суміжних країв III-V пальців.

7.2. Топографо-анатомічні взаємовідношення артеріальних судин і нервів у м'язах задньої групи передпліччя з урахуванням їхньої анатомічної мінливості у плодів людини

До поверхневого шару задньої групи м'язів передпліччя належить, широкий і плоский за формою, м'яз-розгинач пальців (рис. 7.11), який прикріплюється чотирма сухожилками до тильної поверхні середньої і кінцевої фаланг II-V пальців. Збоку від м'яза-розгинача пальців розташований м'яз-розгинач мізинця, черевце якого має вигляд тонкого видовженого веретена, а тонкий сухожилок прикріплюється до тильної поверхні основи середньої і кінцевої фаланг V пальця. На ліктьовому краї заднього відділу передпліччя, між початком ліктьового м'яза-згинача зап'ястка (присередньо) і м'язом-розгиначем мізинця (латерально) розміщений ліктьовий м'яз-розгинач зап'ястка. Останній у ранніх плодів, як правило, має тонку плоску форму, але до кінця плодового періоду розвитку товщина черевця ліктьового м'яза-розгинача зап'ястка поступово збільшується. Сухожилок ліктьового м'яза-розгинача зап'ястка переважно прикріплюється до тильної поверхні основи V п'ясткової кістки. Всі три поверхневі м'язи задньої групи передпліччя мають спільний початок від бічного надвиростка плечової кістки і фасції передпліччя.

У нижній частині задньої ділянки передпліччя, латеральніше сухожилків м'яза-розгинача пальців виявляється короткий сегмент довгого м'яза-розгинача великого пальця, черевце якого переважно веретеноподібної форми. Початковий відділ довгого відвідного м'яза великого пальця позаду прикритий м'язом-

розгиначем пальців і коротким променевим м’язом-розгиначем зап’ястка. У нижній частині задньої ділянки передпліччя поперечні волокна тримача м’язів-розгиначів у вигляді браслета приховують сухожилки м’язів, що проходять під ним на кисть у кістково-волокнистих каналах.

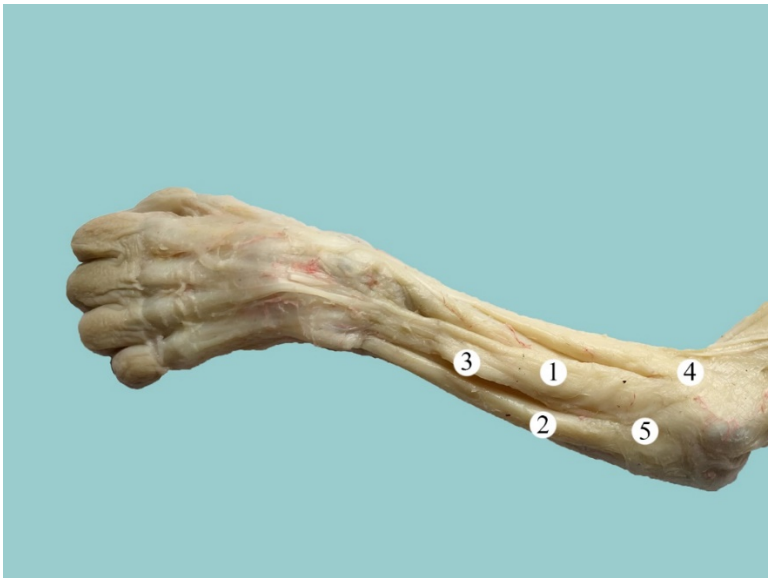


Рис. 7.11. М’язи задньої групи лівого передпліччя плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – м’яз-розгинач пальців; 2 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 3 – м’яз-розгинач мізинця; 4 – бічний надвиросток плечової кістки; 5 – фасція передпліччя.

Слід зауважити, що фасція передпліччя доверху продовжується у фасцію триголового м’яза плеча, а донизу потовщується за рахунок поперечних волокон. У плодів людини фасція передпліччя найтовща у задній ліктьовій ділянці, де вона щільно примикає до бічного і присереднього надвиростків плечової кістки та ліктьового відростка і заднього краю ліктьової кістки. У пізніх плодів фасція передпліччя зростається з вище зазначеними структурами плечової і ліктьової кісток. Від фасції передпліччя у задній ділянці передпліччя всередину відходить задня міжм’язова перегородка, що прямує по бічному краю м’яза-розгинача пальців. Окрім того, кожен м’яз задньої групи передпліччя має свій власний

фасціальний футляр, який пухкий у дистальній частині і більш щільний – у проксимальній частині, де до нього фіксуються м’язові волокна та разом із ним прикріплюються до бічного надвиростка плечової кістки, ліктьового відростка і верхньої третини задньої поверхні тіла ліктьової кістки.

У плодів людини ліктьовий м’яз, як правило, має форму трикутника, вершина якого починається від бічного надвиростка плечової кістки, а основа прикріплюється до бічної поверхня ліктьового відростка ліктьової кістки.

У плода 240,0 мм ТКД виявлено розгалуження лівого м’яза-розгинача пальців під тримачем-м’язів розгиначів на три сухожилки, що прямували до II-IV пальців. При цьому черевце лівого м’яза-розгинача пальців мало вузьку стрічкоподібну форму (рис. 7.12).

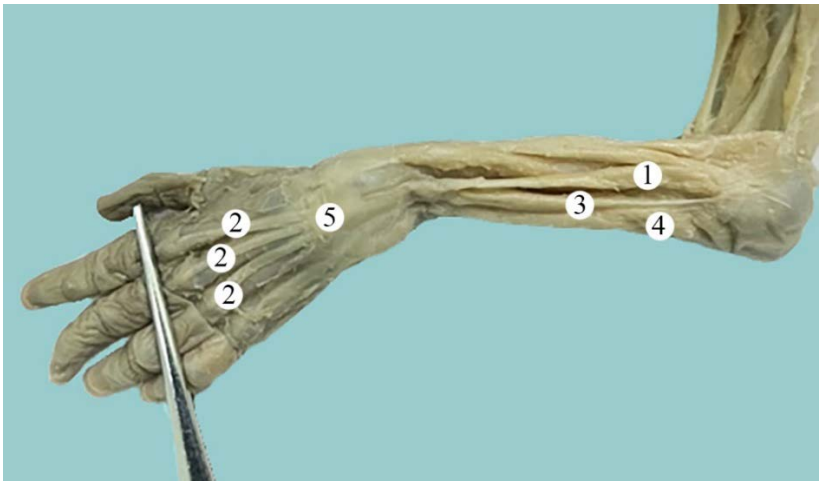


Рис. 7.12. М’язи задньої групи лівого передпліччя плода 240,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – м’яз-розгинач пальців; 2 – сухожилки м’яза-розгинача пальців; 3 – м’яз-розгинач мізинця; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – тримач-м’язів розгиначів.

У більшості досліджених плодів людини різного віку іннервація поверхневих м’язів задньої групи передпліччя здійснюється загальним нервовим стовбурцем – глибокою гілкою променевого нерва, яка спочатку частково занурюється в товщу м’яза-розгинача пальців і вже звідси посилає 1-3 гілки до

ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка. Привертає увагу те, що нервові м’язові гілки вступають у товщу цих м’язів на межі верхньої і середньої третин передпліччя, а в товщі м’яза-розгинача пальців і ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка нервові стовбурці прямують у висхідному та низхідному напрямках, загалом паралельно до поздовжньої осі м’язів і переважно по ходу м’язових пучків. У поодиноких плодів людини 215,0, 240,0 і 290,0 мм ТКД виявлено подвійну нервову гілку до ліктьового м’яза-розгинача кисті, галуження якої нами простежено після відсунення м’яза-розгинача мізинця. Необхідно підкреслити, що в окремих плодів у іннервації нижньої третини черевця м’яза-розгинача пальців беруть участь 1-2 м’язові гілки заднього міжкісткового нерва.

У поодиноких випадках під час препарування нервових гілок до м’яза-розгинача пальців і м’яза-розгинача мізинця відмічено, що ці нерви часто починаються від загального стовбура, який галузиться на верхні та нижні гілки. При цьому, верхні гілки – короткі, а нижні до м’яза-розгинача пальців – довгі.

При з’ясуванні особливостей кровопостачання та іннервації поверхневих м’язів задньої групи передпліччя, встановлено тісний зв’язок у розподілі судин і нервів, що існує між окремими м’язами, а саме: між м’язом-розгиначем пальців, ліктьовим м’язом-розгиначем зап’ястка і м’язом-розгиначем мізинця, особливо у проксимальному відділі передпліччя, де ці м’язи, у силу їхнього близького дотику та переплетення м’язових пучків, часто невіддільні один від одного. Встановлено тісні нервово-судинні взаємовідношення м’яза-розгинача пальців і ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка. Так, у більшості досліджених плодів іннервація цих м’язів здійснюється загальним нервовим стовбурцем – глибокою гілкою променевого нерва, яка спочатку частково занурюється в товщу м’яза-розгинача пальців і вже звідси посилає 1-3 гілки до ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка (рис. 7.13).

Також слід зазначити, що нервові гілки вступають у товщу цих м’язів на межі верхньої і середньої третин передпліччя, а в товщі м’яза-розгинача пальців і ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка нервові стовбурці прямують у висхідному та низхідному напрямках, загалом паралельно до поздовжньої осі м’язів і

переважно по ходу м’язових пучків. Окрім того, при чіткому розділенні черевця м’яза-розгинача пальців на чотири сухожилки, встановлено, що останні отримують нервові гілки у складі одного чи кількох внутрішньом’язових стовбурців.

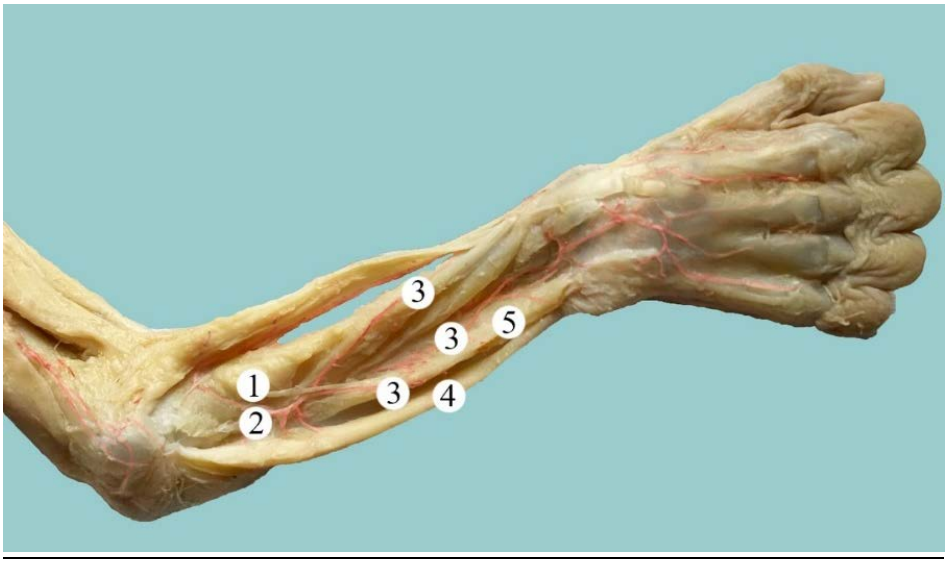


Рис. 7.13. Кровопостачання та іннервація м’язів задньої групи правого передпліччя (м’яз-розгинач пальців видалений) плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – глибока гілка променевого нерва; 2 – задня міжкісткова артерія; 3 – гілки задньої міжкісткової артерії; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – м’яз-розгинач мізинця.

На нашу думку, високий вступ нервів у товщу м’яза-розгинача пальців, а також їхній внутрішньом’язовий хід і деяка топографічна відособленість іннервації окремих частин м’яза, дозволяють розщеплення цього м’яза до межі верхньої і середньої третин передпліччя без серйозного побоювання за нервопостачання розщеплених частин.

Необхідно відміти, що також досить високо вступають у м’яз-розгинач пальців гілки задньої міжкісткової артерії, у товщі якого артеріальні гілки йдуть у поздовжньому або косо-низхідному напрямку. Розподіл м’язових гілок задньої міжкісткової артерії у поєднанні з додатковими (м’язові гілки променевої артерії, поворотна міжкісткова артерія) артеріями, що вступають у м’яз-розгинач пальців

на різних його рівнях та в різні його частини, добре розвинена внутрішньом’язова судинна сітка, багаті міжм’язові та позам’язові судинні зв’язки – все це забезпечує сприятливі умови для кровопостачання розщеплених частин м’яза-розгинача пальців (рис. 7.14).

Слід зазначити на тісно взаємопов’язані судинні системи вивчених поверхневих м’язів задньої групи передпліччя у досліджених нами плодів. На нашу думку, повне видалення одного або декількох м’язів не може пройти непомітним для збереження функції інших м’язів задньої групи передпліччя. Положення, форма черевця ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка і досить довгий дистальний сухожилок, а також близькість даного м’язу до ліктьової кістки дозволяють використовувати його у пластичних операціях.

У дистальному відділі задньої ділянки передпліччя, між глибокими і поверхневими м’язами, відпрепаровували задні міжкісткові нерв і артерію. Кровопостачання ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка, м’яза-розгинача мізинця та м’яза-розгинача пальців переважно забезпечується гілками задньої міжкісткової артерії (рис. 7.15). Встановлено, що у товщі м’яза-розгинача пальців артеріальні гілки йдуть у поздовжньому або косо-низхідному напрямку.

7.3. Топографічна анатомія поперечних перетинів передпліччя у плодів людини

У центрі поперечного перетину передпліччя знаходяться кістки передпліччя: променева і ліктьова, а також міжкісткова перетинка передпліччя, що зв’язує ці кістки. Попереду від них (з вентральної сторони) знаходиться група м’язів-згиначів, а позаду (дорсально) – група м’язів-розгиначів. Кожен м’яз передпліччя має свою власну фасціальну піхву та відокремлені один від одного пухкою сполучною тканиною. У передній групі м’язів передпліччя поверхнево розміщені три м’язи: латерально – променевий м’яз-згинач зап’ястка, медіально – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка, а між ними – черевце поверхневого м’яза-згинача пальців. До останнього примикає зверху сухожилок довгого долонного м’яза (рис. 7.16).

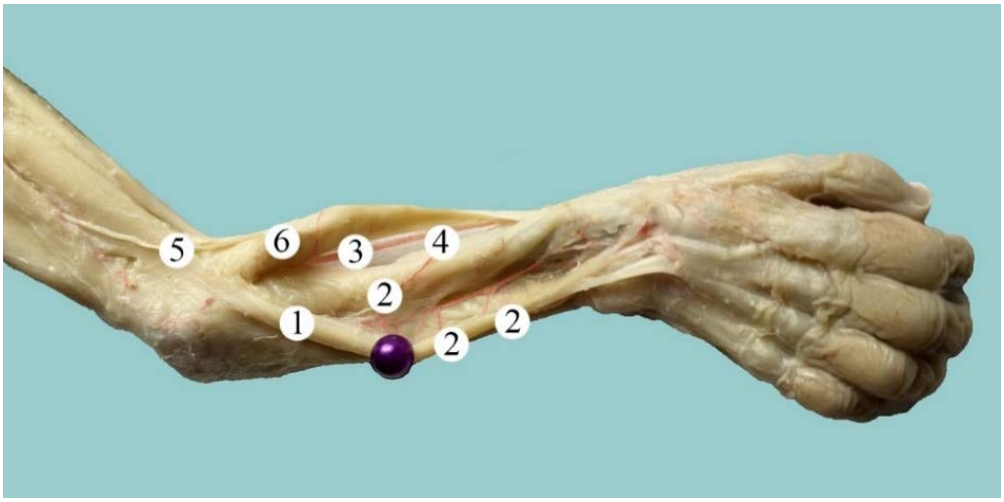


Рис. 7.14. Кровопостачання та іннервація м’язів задньої групи правого передпліччя плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – м’яз-розгинач пальців (відвернутий); 2 – гілки задньої міжкісткової артерії; 3 – променева артерія; 4 – анастомоз між задньою міжкістковою і променевою артеріями; 5 – променевий нерв; 6 – плечо-променевий м’яз.

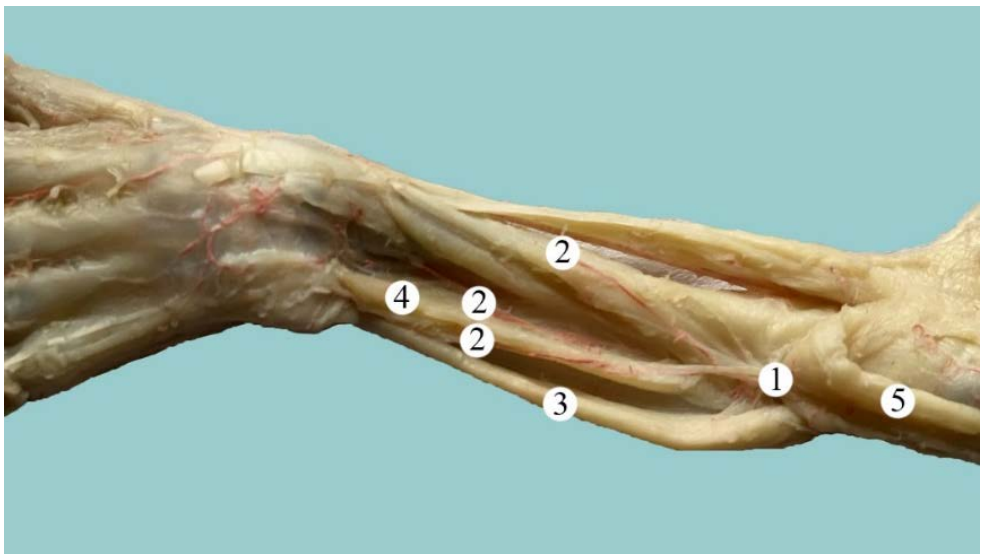


Рис. 7.15. Кровопостачання та іннервація м’язів задньої групи лівого передпліччя (м’яз-розгинач пальців відведений доверху) плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – задні міжкісткові артерія і нерв; 2 – гілки задньої міжкісткової артерії; 3 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 4 – м’яз-розгинач мізинця; 5 – м’яз-розгинач пальців.

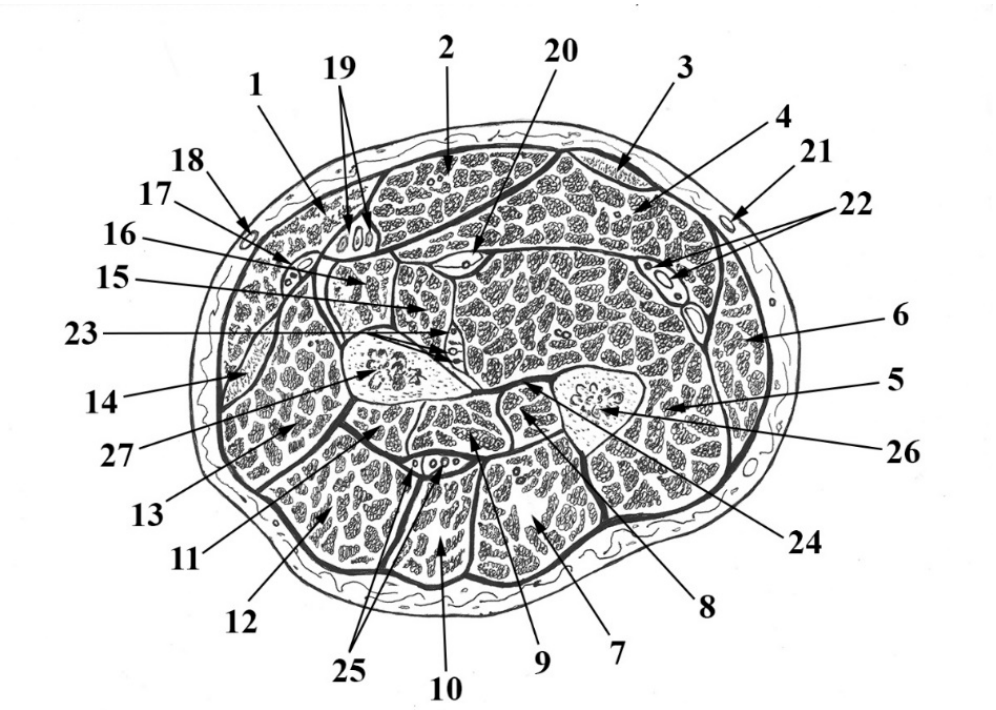


Рис. 7.16. Поперечний перетин передпліччя на рівні середньої третини плода 290,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – плечо-променевий м’яз; 2 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 3 – сухожилок довгого долонного м’яза; 4 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 5 – глибокий м’яз-згинач пальців; 6 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 7 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 8 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 9 – короткий м’яз-розгинач великого пальця; 10 – м’яз-розгинач мізинця; 11 – довгий відвідний м’яз великого пальця; 12 – м’яз-розгинач пальців; 13 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 14 – сухожилок довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка; 15 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 16 – круглий м’яз-привертач; 17 – поверхнева гілка променевого нерва; 18 – головна вена; 19 – променеві артерія і вени; 20 – серединний нерв; 21 – основна вена; 22 – ліктьові нерв і судини; 23 – передні міжкісткові нерв і судини; 24 – міжкісткова перетинка передпліччя; 25 – задні міжкісткові судини; 26 – ліктьова кістка; 27 – променева кістка.

Під поверхневими м’язами знаходиться довгий м’яз-згинач великого пальця – на променевій кістці і поперечний зріз більш розвиненого – глибокого м’яза-згинача пальців – на ліктьовій кістці.

Серед м’язів задньої групи передпліччя поверхнево знаходиться м’яз-розгинач пальців, а під останнім, прикрита цим м’язом, група м’язів глибокого шару. З променевої сторони, як би оточуючи променеву кістку, візуалізується поперечний переріз плечо-променевого м’яза, довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів.

Глибокі судини і нерви передпліччя розміщені у міжм’язових щілинах. Променева артерія проходить уздовж променевого краю передпліччя, покрита променевим м’язом-згиначем зап’ястка, а також плечо-променевим м’язом. Променева артерія супроводжується двома однойменними венами і поверхневою гілкою променевого нерва. Ліктьова артерія проходить по лінії ліктьової кістки по поверхні глибокого м’яза-згинача пальців і прикрита поверхневим м’язом-згиначем пальців. Ліктьову артерію супроводжують дві ліктьові вени та ліктьовий нерв.

На поперечному перетині передпліччя серединний нерв визначається у самому центрі, у борозні поверхневого м’яза-згинача пальців. При чому нерв фіксований до задньої поверхні цього м’яза.

Передня міжкісткова артерія, у супроводі однойменних вен і нервів, проходить по вентральній поверхні міжкісткової перетинки. Слід зауважити, що ці утворення виявляються тільки після відтягування убік довгого м’яза-згинача великого пальця і глибокого м’яза-згинача пальців (рис. 7.17).

Між м’язами-розгиначами кисті проходять лише одна задня міжкісткова артерія і один однойменний нерв. Останній – глибока гілка променевого нерва.

У підшкірній сполучній тканині вентральної поверхні зрізу передпліччя розмішені: латерально – поперечний переріз головної вени, а медіально – основної вени. М’язи передпліччя вкриті фасцією передпліччя.

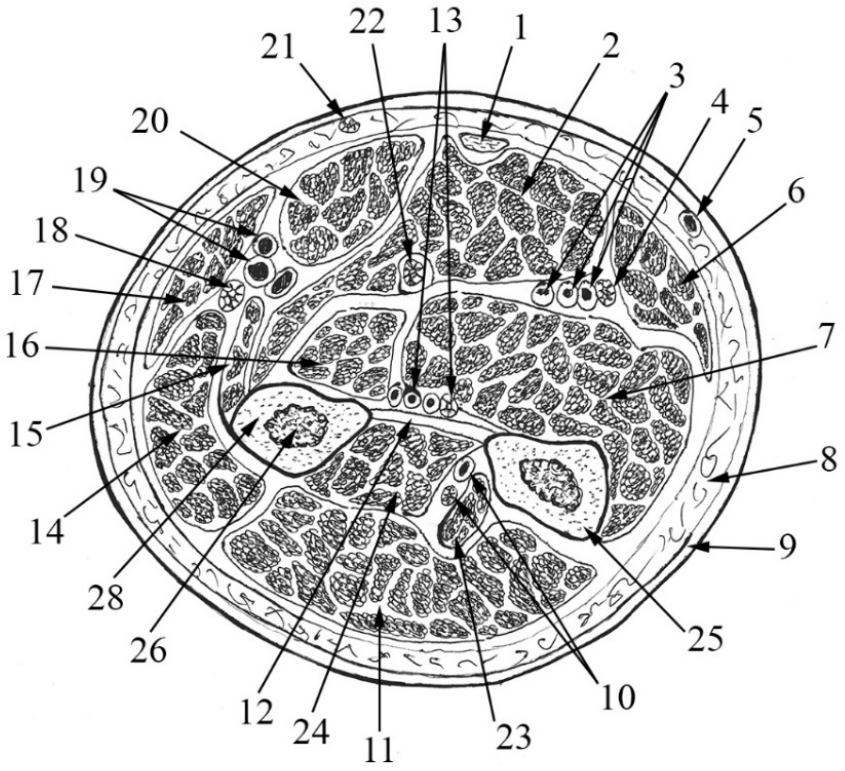


Рис. 7.17. Поперечний перетин правої ділянки передпліччя на рівні середньої третини плода 230,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – сухожилок довгого долонного м’яза; 2 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьові артерія і вени; 4 – ліктьовий нерв; 5 – основна вена; 6 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 7 – глибокий м’яз-згинач пальців; 8 – підшкірна клітковина; 9 – шкіра; 10 – задні міжкісткові нерв і артерія; 11 – м’яз-розгинач пальців; 12 – міжкісткова перетинка передпліччя; 13 – передні міжкісткові нерв і артерія; 14 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 15 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 16 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 17 – плечо-променевий м’яз; 18 – поверхнева гілка променевого нерва; 19 – променеві артерія і вени; 20 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 21 – бічний шкірний нерв передпліччя; 22 – серединний нерв; 23 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 24 – короткий м’яз-розгинач великого пальця; 25 – ліктьова кістка; 26 – променева кістка.

У тонкому шарі підшкірної клітковини на поперечному перетині передпліччя на рівні середньої третини на передньо-присередній поверхні виявляються основна вена передпліччя і присередній шкірний нерв передпліччя, а на передньо-бічній – головна вена передпліччя. Як відомо, м'язи передпліччя розміщені у передньому, бічному і задньому фасціальних ложах. У найбільшому передньому фасціальному ложі знаходяться вісім м'язів передньої групи, що розміщені чотирма шарами; у бічному ложі – три м'язи (плечо-променевий м'яз, довгий і короткий променеві м'язи-розгиначі зап'ястка); у задньому фасціальному ложі – вісім м'язів поверхневого і глибокого шарів задньої групи передпліччя.

Між плечо-променевим м'язом і круглим м'язом-привертачем із променевого боку виявляється променева артерія та дві однойменні вени, а латеральніше зазначеної артерії – поверхнева гілка променевого нерва. Під ліктьовим м'язом-згиначем зап'ястка, на передній поверхні поверхневого м'яза-згинача пальців знаходяться ліктьові артерія, вени і нерв. У передньому фасціальному ложі між поверхневим і глибоким м'язами-згиначами пальців визначається серединний нерв, а у глибині ложа – передній міжкістковий судинно-нервовий пучок: передні міжкісткові артерія, дві однойменні вени і нерв. Останній є гілкою серединного нерва.

На поперечному перетині передпліччя на рівні його нижньої третини більшість м'язів передпліччя представлена вже сухожилками, зокрема променевий м'яз-згинач зап'ястка, частково поверхневий м'яз-згинач пальців. Виявляється м'яз, який лежить глибоко на міжкістковій перетинці передпліччя – квадратний м'яз-привертач. На цьому рівні спостерігається зміна положення судин і нервів. Так, променеві судини розміщені безпосередньо під фасцією передпліччя, між сухожилком променевого м'яза-згинача зап'ястка і сухожилком поверхневого м'яза-згинача пальців. При цьому, ліктьові артерія і нерв, навпаки, знаходяться між м'язами і прикриті ліктьовим м'язом-згиначем зап'ястка; серединний нерв зміщується дещо назовні та проходить між пучками

поверхневого м’яза-згинача пальців і довгого м’яза-згинача великого пальця. Передні міжкісткові судини розміщені на міжкістковій перетинці передпліччя.

Всі м’язи бічного фасціального ложа та більшість м’язів заднього фасціального ложа переходять у сухожилки. Зазначимо, що кровоносні судини і нерви заднього фасціального ложа на поперечному перетині нижньої третини передпліччя не виявляються.

У плодів 4-5 місяців ВУР кістки передпліччя представлені хрящовими моделями, між якими вже формується міжкісткова перетинка (рис. 7.18). Зачатки м’язів виглядають ще пухкими, без чіткого розмежування на окремі фасціальні ложа, а судинно-нервові пучки розташовані компактно й не мають стабільних анатомічних каналів. Фасція передпліччя в цей період залишається тонкою, її диференціація лише починається.

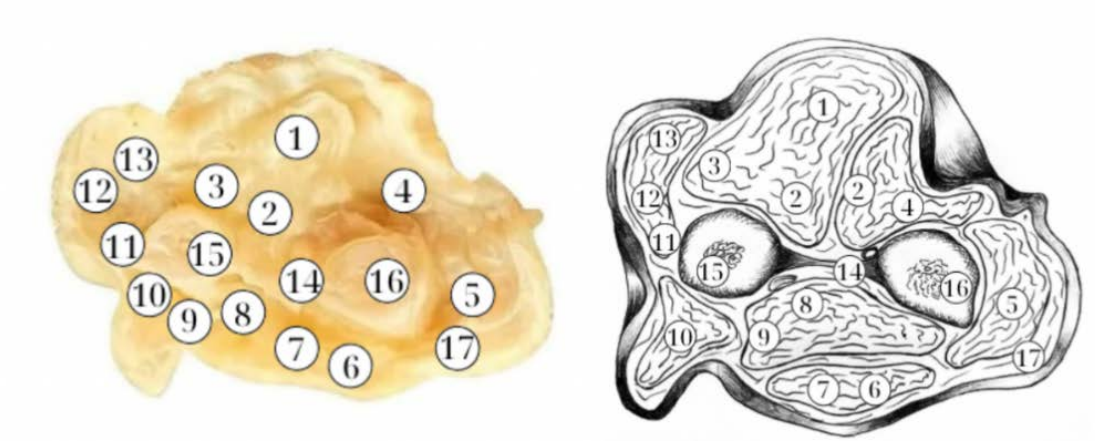


Рис. 7.18. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні верхньої третини плода 155,0 мм ТКД (А – макропрепарат; Б – схема):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 4 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 5 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 6 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 7 – м’яз-розгинач мізинця; 8 – короткий м’яз-розгинач великого пальця; 9 – м’яз-розгинач пальців; 10 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 11 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 12 – плечо-променевий м’яз; 13 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 14 – міжкісткова перетинка передпліччя; 15 – променева кістка; 16 – ліктьова кістка; 17 – підшкірна клітковина.

У плода 155,0 мм ТКД на різних рівнях поперечних зрізів передпліччя вже спостерігаються певні варіації (рис. 7.19). У верхніх відділах передпліччя зачатки м’язів більш масивні та з чіткою структуру, щільніше прилягають один до одного, тоді як у нижніх відділах, ближче до ділянки зап’ястка, м’язові волокна виглядають тоншими та менш щільно розташованими, а під шкірою виявляється більше пухкої сполучної тканини. У нижній третині передпліччя судинно-нервові пучки займають більш центральне положення серед м’язових масивів, тоді як у середній і нижній третинах поступово наближаються до поверхні. У дистальних відділах передпліччя переважають вже зачатки сухожилків, а м’язова тканина стає меншою за об’ємом.

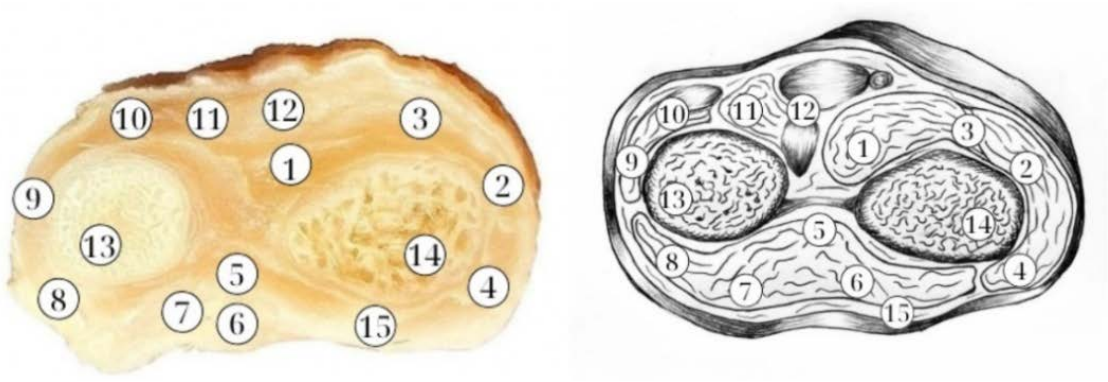


Рис. 7.19. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні середньої третини плода 155,0 мм ТКД (А – макропрепарат; Б – схема):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – м’яз-відвертач; 6 – м’яз-розгинач пальців; 7 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 8 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 9 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 10 – плечо-променевий м’яз; 11 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 12 – круглий м’яз-привертач; 13 – променева кістка; 14 – ліктьова кістка; 15 – підшкірна клітковина.

У плодів 6-7 місяців на поперечних зрізах чітко виділяються три фасціальні ложа: переднє, бічне та заднє, всередині яких м’язи розташовуються компактніше і вже мають чіткі фасціальні піхви (рис. 7.20, 7.21).

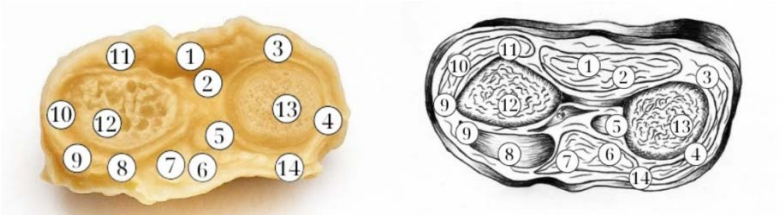


Рис. 7.20. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні нижньої третини плода 155,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – м’яз-розгинач вказівного пальця; 6 – м’яз-розгинач вказівного пальця; 7 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 8 – м’яз-розгинач пальців; 9 – сухожилки довгого та короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка; 10 – довгий відвідний м’яз великого пальця; 11 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 12 – променева кістка; 13 – ліктьова кістка; 14 – підшкірна клітковина.

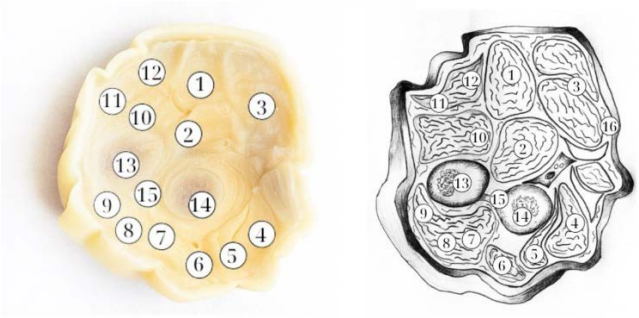


Рис. 7.21. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні верхньої третини плода 195,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 6 – м’яз-розгинач мізинця; 7 – м’яз-розгинач пальців; 8 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 9 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 10 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 11 – плечо-променевий м’яз; 12 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 13 – променева кістка; 14 – ліктьова кістка; 15 – міжкісткова перетинка передпліччя; 16 – підшкірна клітковина.

Особливо помітним є розвиток фасціальних піхв навколо м’язів передньої групи, що свідчить про активне формування системи, яка згодом забезпечить незалежну роботу окремих м’язових структур (рис. 7.22).

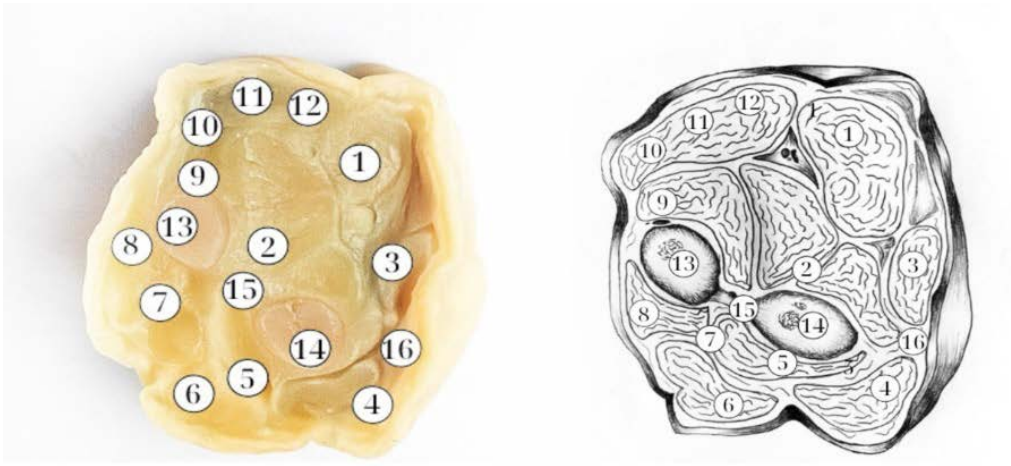


Рис. 7.22. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні середньої третини плода 195,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – м’яз-відвертач; 6 – м’яз-розгинач пальців; 7 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 8 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 9 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 10 – плечо-променевий м’яз; 11 – круглий м’яз-привертач; 12 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 13 – променева кістка; 14 – ліктьова кістка; 15 – променева кістка; 16 – підшкірна клітковина; 17 – міжкісткова перетинка передпліччя.

Глибокі судини – променева, ліктьова та передня міжкісткова артерії – разом із серединним, ліктьовим і променевим нервами займають більш стабільні та анатомічно правильні позиції у товщі передпліччя, наближені до дефінітивних. Вони відмежовані від суміжних м’язів прошарками сполучної тканини, що зменшує ризик здавлення при зростанні м’язової маси. У плода 195,0 мм ТКД у бічному фасціальному ложі помітно формуються плечо-

променевий м’яз та променеві м’язи-розгиначі зап’ястка, тоді як у задньому фасціальному ложі – групи м’язів-розгиначів, серед яких чітко відокремлюється м’яз-розгинач пальців (рис. 7.23**)**.

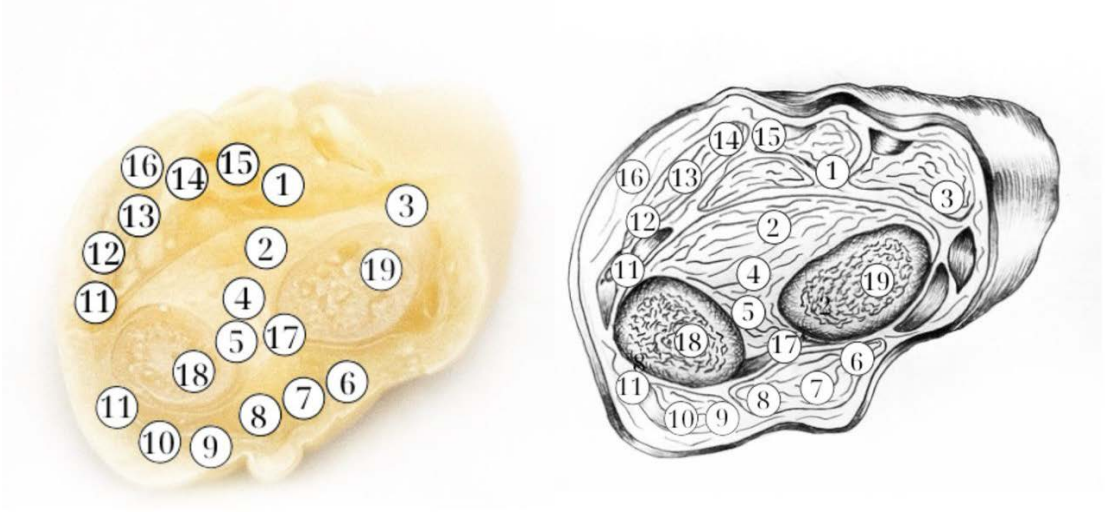


Рис. 7.23. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні нижньої третини плода 195,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – квадратний м’яз-привертач; 5 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 6 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 8 – м’яз-розгинач мізинця; 9 – м’яз-розгинач пальців; 10 – короткий м’яз-розгинач великого пальця; 11 – сухожилки довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка; 12 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 13 – сухожилок плечо-променевого м’яза; 14 – сухожилок променевого м’яза-згинача зап’ястка; 15 – сухожилок довгого долонного м’яза; 16 – підшкірна клітковина; 17 – ліктьова кістка; 18 – променева кістка.

Товщина фасції передпліччя поступово збільшується, і на поперечних зрізах вона виглядає щільнішим прошарком, що посилює фіксацію судинно-нервових пучків і стабілізує топографію всіх структур.

У пізніх плодів людини у проксимальній третині передпліччя м’язи чітко відмежовані фасціальними піхвами, які набули виразної щільності та структури більш наближеної до дефінітивної (рис. 7.24).

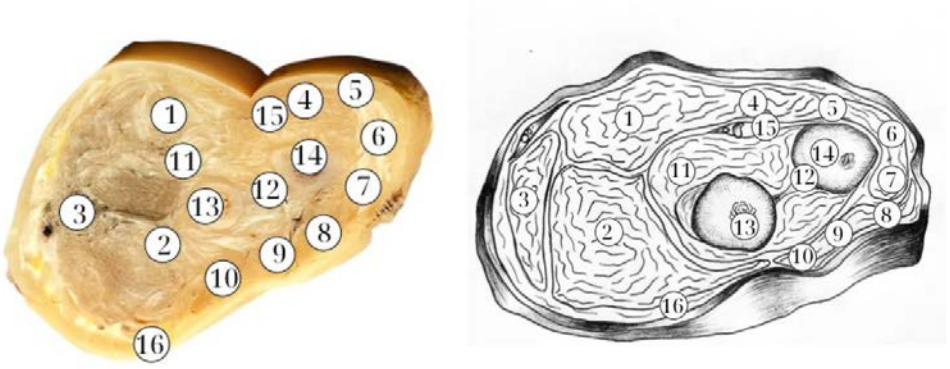


Рис. 7.24. Поперечний перетин ділянки лівого передпліччя на рівні верхньої третини плода 240,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 – м’яз-розгинач мізинця; 6 – м’яз-розгинач пальців; 7 – м’яз-розгинач пальців; 8 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 9 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 10 – плечо-променевий м’яз; 11 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 12 – міжкісткова перетинка передпліччя; 13 – променева кістка; 14 – ліктьова кістка; 15 – судинно-нервовий пучок передпліччя; 16 – підшкірна клітковина.

У плода 240,0 мм ТКД переднє фасціальне ложе на поперечному перетині – найбільше, у ньому щільно розташовані поверхневий і глибокий м’язи-згиначі пальців, а між ними проходить серединний нерв, який добре фіксований фасціальними прошарками. Ліктьова артерія разом із однойменними венами і нервом чітко простежуються під ліктьовим м’язом-згиначем зап’ястка, а променева артерія проходить ближче до бічного краю під променевим м’язом-згиначем зап’ястка.

У бічному фасціальному ложі визначаються плечо-променевий м’яз і променеві м’язи-розгиначі зап’ястка, а у задньому – групу м’язів-розгиначів, вкритих щільною фасцією.

У середній третині ділянки передпліччя фасціальні піхви зберігають структуру, а більшість м’язів починає поступово переходити у сухожилки. Передусім це стосується поверхневого і глибокого м’язів-згиначів пальців, сухожилки яких добре розрізняються на поперечному перерізі у вигляді щільних, світліших структур серед м’язової тканини (рис. 7.25). Серединний нерв у цій ділянці зміщується дещо латерально, розташовуючись між пучками поверхневого м’яза-згинача пальців і довгого м’яза-згинача великого пальця.

У нижній третині передпліччя м’язова тканина менш виражена, а більшість структур представлена сухожилками, що вже прямують до зап’ястка (рис. 7.26). Кровоносні судини займають свої постійні анатомічні канали: променева артерія проходить під фасцією ближче до латерального краю передпліччя між сухожилком променевого м’яза-згинача зап’ястка і сухожилками поверхневого м’яза-згинача пальців; ліктьова артерія разом із ліктьовим нервом розташована більш медіально і прикрита ліктьовим м’язом-згиначем зап’ястка. Фасція передпліччя стає щільною, чітко фіксуючи положення судинно-нервових пучків, що значно зменшує їх рухливість.

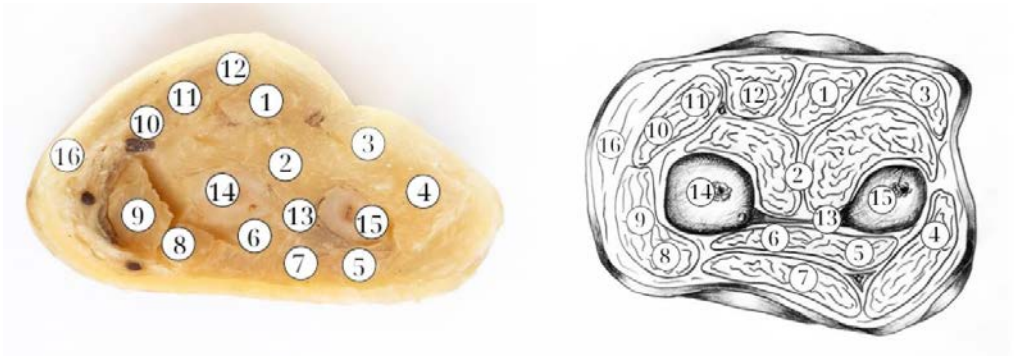


Рис. 7.25. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні середньої третини плода 240,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 5 –

м’яз-відвертач передпліччя; 6 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 7 – м’яз-розгинач пальців; 8 – короткий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 9 – довгий променевий м’яз-розгинач зап’ястка; 10 – плечо-променевий м’яз; 11 – круглий м’яз-привертач; 12 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 13 – променева кістка; 14 – ліктьова кістка; 15 – променева кістка; 16 – підшкірна клітковина; 17 – міжкісткова перетинка передпліччя.



Рис. 7.26. Поперечний перетин ділянки правого передпліччя на рівні нижньої третини плода 250,0 мм ТКД (А – фото макропрепарату; Б – схематичне зображення):

1 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 2 – глибокий м’яз-згинач пальців; 3 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка; 4 – квадратний м’яз-привертач; 5 – довгий м’яз-розгинач великого пальця; 6 – ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка; 8 – м’яз-розгинач мізинця; 9 – м’яз-розгинач пальців; 10 – короткий м’яз-розгинач великого пальця; 11 – сухожилки довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка; 12 – довгий м’яз-згинач великого пальця; 13 – сухожилок плечо-променевого м’яза; 14 – сухожилок променевого м’яза-згинача зап’ястка; 15 – ліктьова кістка; 16 – променева кістка; 17 – міжкісткова перетинка передпліччя; 18 – підшкірна клітковина.

У процесі морфогенезу ділянки передпліччя поступово формується чітка фасціальна організація: спочатку м’язові зачатки виглядають пухкими і неструктурованими, а починаючи з плодів 6-7 місяців гестації вже диференціюються на переднє, бічне та заднє фасціальні ложа з вираженими фасціальними піхвами, що значно підвищує анатомічну впорядкованість. Судинно-нервові пучки, які на ранніх етапах розташовані щільно і нестабільно, поступово займають сталі позиції: у плодів 8-9 місяців вони проходять у сформованих анатомічних каналах, відокремлені від м’язів щільними прошарками фасції, що забезпечує їх фіксацію та зменшує ризик здавлення. У нижній третині передпліччя у пізніх плодів більшість м’язів переходить у сухожилки, передусім у м’язів-згиначів пальців, а стовщення фасції передпліччя остаточно фіксує положення судин і нервів, і створює морфологічні передумови для функціональної зрілості передпліччя після народження.

Підсумок

У більшості м’язів передньої, бічної і задньої груп передпліччя напрямок нервів і м’язових пучків збігається. У плодів людини встановлені варіабельність і білатеральна асиметрія зовнішньої форми та розмірів, мінливість місць початку і прикріплення, варіанти кровопостачання та іннервації плечо-променевого м’язу, довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка. В одиничних випадках плечо-променевий м’яз складається з двох окремих частин, які мають особливі топографічні співвідношення, а також виявлено з’єднання плечо-променевого м’яза із плечовим м’язом. Зоною найбільшої концентрації як поза-, так і внутрішньом’язових нервів і артерій є верхня і середня третини плечо-променевого м’яза. У ділянці передпліччя хід променевих судинно-нервових утворень визначає плечо-променевий м’яз: у верхній половині передпліччя м’яз їх прикриває, а у нижній половині – променева артерія розміщена у присереднього краю плечо-променевого м’яза, або досередини, на відстані 3,0±0,5 мм, від сухожилка цього м’яза.

Описані топографо-анатомічні особливості правої плечо-променевої артерії у плода 6 місяців, дозволять вибрати правильну тактику лікування та уникнути ятрогенних ушкоджень при маніпуляціях, діагностичних та хірургічних утручаннях. Закономірності вступу гілок променевого нерва у м'язи задньої групи передпліччя пов'язані з їхнім генезом і функцією та залежать від особливостей формування єдиного нервово-м'язового опорно-рухового апарату, передусім становлення взаємовідношень нейротомів і міотомів у пренатальному періоді онтогенезу людини. Нерівномірній внутрішньом'язовий розподіл нервів пов'язаний із структурною організацією м'язів задньої групи передпліччя, передусім особливостями їхньої форми, довжиною та напрямком м'язових пучків і взаємовідношеннями останніх із нервовими галуженнями. У плодів довжина внутрішньом'язових нервових гілок, як правило, знаходиться в зворотній залежності від довжини м'язових пучків поверхневих і глибоких м'язів задньої групи передпліччя. Кут вступу гілок променевого нерва у м'язи задньої групи передпліччя певною мірою визначає напрямок їх внутрішньом'язових розгалужень, а саме: чим цей кут гостріший, тим напрямок нервових гілок більше збігається з поздовжньою віссю м'яза, а в поздовжньо-волокнистих м'язах – і з напрямком м'язових пучків.

Матеріали розділу 7 висвітлені в 11 наукових публікаціях [14, 15, 21, 22, 25, 28, 30, 238, 254, 258, 259].

РОЗДІЛ 8
ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ ОПИСОВОЇ АНАТОМІЇ ПЛЕЧОВОГО СПЛЕТЕННЯ ТА ДЕЯКИХ ВАРІАНТІВ ФОРМУВАННЯ ЙОГО СТОВБУРІВ, КОРІНЦІВ І ГІЛОК У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

Масовість травматичних ушкоджень, нестача лікарів, важливість організаційної роботи щодо надання екстреної і невідкладної медичної допомоги пораненим – особливості, що відрізняють діяльність медиків у воєнний час. Удосконалення військової техніки нині зумовило значне зростання кількості ушкоджень периферичних нервів, зокрема й гілок плечового сплетення. Пошкодження деяких периферичних нервів, наприклад серединного нерва, окрім рухових, чутливих і секреторних розладів досить часто спричинюють виникнення трофічних (нейрогенних) виразок.

Як відомо, плечове сплетення утворено передніми гілками чотирьох нижніх шийних (C_5-C_8) і більшою частиною передньої гілки першого грудного (Th_1) спинномозкових нервів. Основний тип плечового сплетення представлений на рис. 8.1. При злитті C_5 з C_6 та C_8 із Th_1 утворюються верхній і нижній первинні стовбури плечового сплетення. Середній первинний стовбур, зазвичай є продовженням C_7. Кожен із первинних стовбурів, у свою чергу, поділяється на передні та задні гілки. Внаслідок злиття передніх гілок верхнього і середнього первинних стовбурів утворюється бічний пучок. Задні гілки всіх трьох первинних стовбурів формують задній пучок.

Нижній первинний стовбур після відгалуження задньої гілки переходить у присередній пучок. На всій протяжності плечового сплетення від нього відходять нерви.

Від передніх гілок спинномозкових нервів відгалужуються пучки, що формують довгий грудний нерв, дорсальний нерв лопатки, гілки до драбинчастих м’язів і довгому м’язу шиї, і деколи підключичний нерв. Від первинних стовбурів і їх передніх і задніх гілок відгалужуються: надлопатковий нерв, грудні нерви, іноді підключичний нерв.

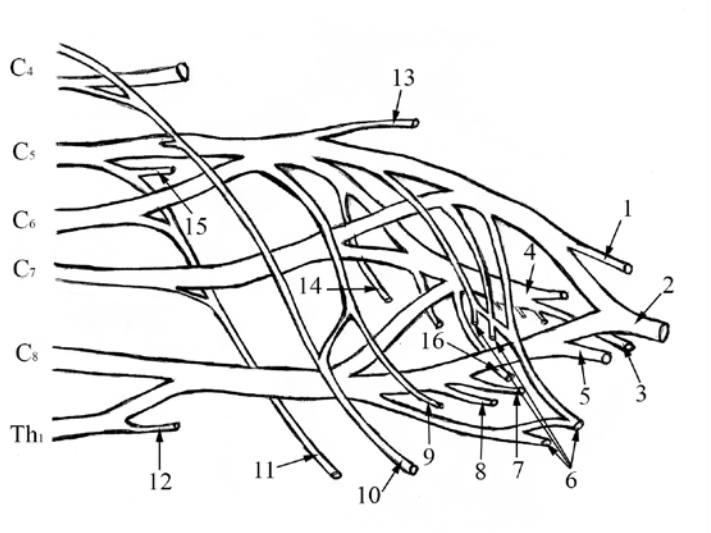


Рис. 8.1. Типовий варіант формування стовбурів плечового сплетення плода 280,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – променевий нерв; 4 – пахвовий нерв; 5 – ліктьовий нерв; 6 – присередні та бічні грудні нерви; 7 – присередній шкірний нерв передпліччя; 8 – присередній шкірний нерв плеча; 9 – підключичний нерв; 10 – діафрагмовий нерв; 11 – довгий грудний нерв; 12 – I міжребровий нерв; 13 – надлопатковий нерв; 14 – підлопатковий нерв; 15 – дорсальний нерв лопатки; 16 – грудо-спинний нерв.

Від вторинних пучків відходять основні довгі нерви верхньої кінцівки, а також грудо-спинний нерв, підлопатковий і грудні нерви. Бічний пучок віддає м’язово-шкірний нерв, бічний корінець серединного нерва і досить часто бічні грудні нерви (рис. 8.2).

Від присереднього пучка відходить присередній корінець серединного нерва, ліктьовий нерв, присередній грудний нерв, присередній шкірний нерв плеча і присередній шкірний нерв передпліччя. Задній пучок віддає грудо-спинний нерв, підлопатковий нерв, пахвовий і променевий нерви (рис. 8.3).

Поряд із постійною участю у формуванні плечового сплетення C_{5-8} і Th_1, сусідні спинномозкові нерви C_4, Th_2, а також зрідка Th_3 і C_3 віддають невеликі стовбурці до нервів, що формують плечове сплетення, при цьому гілка від C_4 вливається в C_5, гілка від Th_2 – в Th_1 (рис. 8.4).

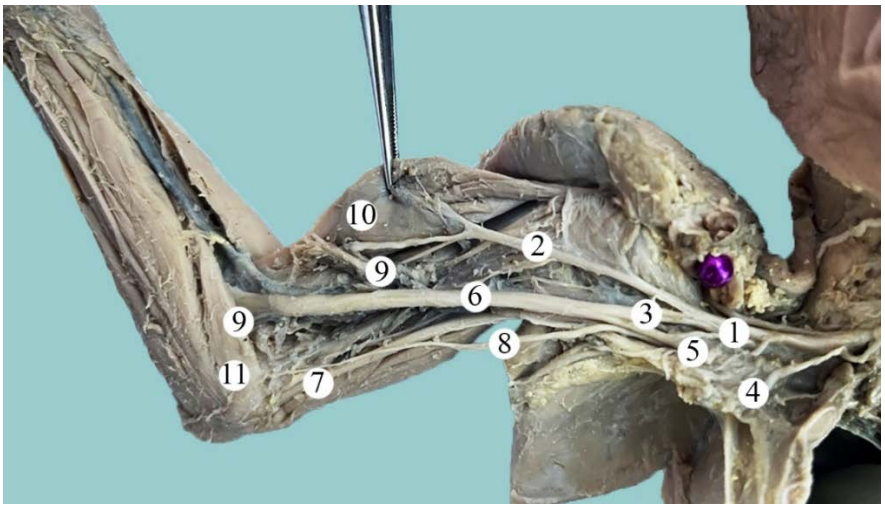


Рис. 8.2. Стовбури і нерви плечового сплетення правої верхньої кінцівки плода 170,0 мм ТКД. Вигляд спереду. Фото макропрепарату. Зб. 3,4:

1 – бічний пучок; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – бічний корінець серединного нерва; 4 – бічний грудний нерв; 5 – присередній корінець серединного нерва; 6 – серединний нерв; 7 – ліктьовий нерв; 8 – присередній шкірний нерв плеча; 9 – м’язові гілки серединного нерва; 10 – двоголовий м’яз плеча; 11 – круглий м’яз-привертач.

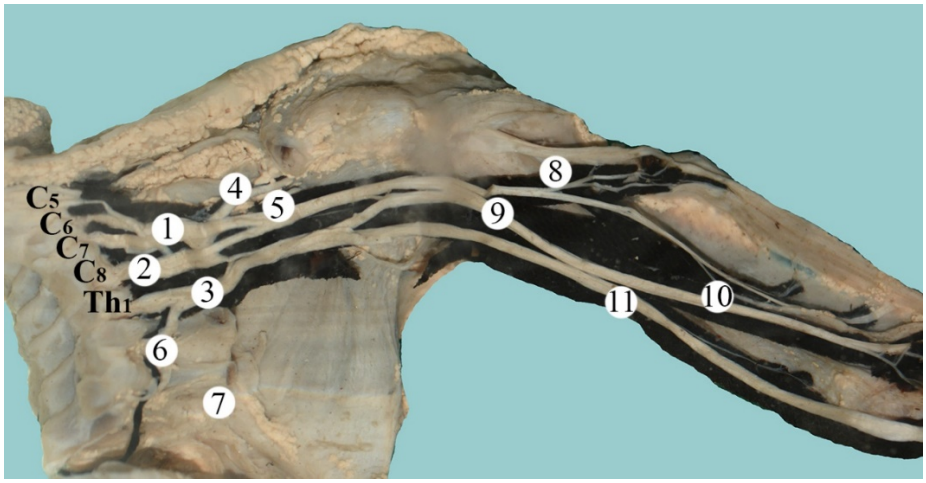


Рис. 8.3. Стовбури і нерви плечового сплетення лівої верхньої кінцівки плода 340,0 мм ТКД. Вигляд спереду. Фото макропрепарату. Зб. 2,2:

1 – верхній стовбур; 2 – середній стовбур; 3 – нижній стовбур; 4 – пахвовий нерв; 5 – променевий нерв; 6 – підлопатковий нерв; 7 – підлопатковий м’яз; 8 – м’язово-шкірний нерв; 9 – серединний нерв; 10 – сполучна гілка між серединним і м’язово-шкірним нервом; 11 – ліктьовий нерв.

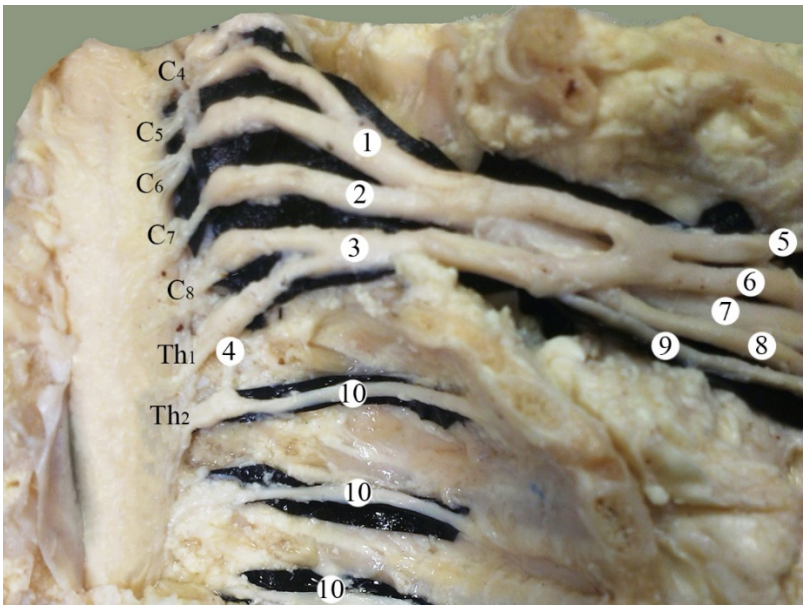


Рис. 8.4. Стовбури і нерви плечового сплетення лівої верхньої кінцівки плода 335,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,8:

1 – верхній стовбур; 2 – середній стовбур; 3 – нижній стовбур; 4 – гілка від Th_2 до Th_1; 5 – м'язово-шкірний нерв; 6 – серединний нерв; 7 – променевий нерв; 8 – ліктьовий нерв; 9 – присередній шкірний нерв передпліччя; 10 – міжреброві нерви.

У досліджених плодів залежно від участі C_4 і Th_2 у формуванні плечового сплетення можна виділити дві крайні форми анатомічної мінливості: 1) префіксовану (цефалітичну, краніальну) за участю в утворенні плечового сплетення тільки C_4 та його анастомозу з C_5; 2) постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th_2, що віддає гілку до Th_1. У даного плода 335,0 мм ТКД окрім постфіксованої форми анатомічної мінливості плечового сплетення, м'язово-шкірний нерв брав початок від бічного корінця серединного нерва.

У більшості досліджених плодів людини виявлено міжреброво-плечовий нерв, який досить часто відходить від II міжребрового нерва, а в одиничних випадках – від III міжребрового нерва і різною мірою бере участь в іннервації плеча та передпліччя. Рідше (3 випадки), крім основного, спостерігається додатковий нерв.

У досліджених плодів 310,0 і 350,0 мм ТКД виявлена префіксована (краніальна) форма анатомічної мінливості плечового сплетення, коли у формуванні останнього брав участь C_4 (рис. 8.5-8.6).

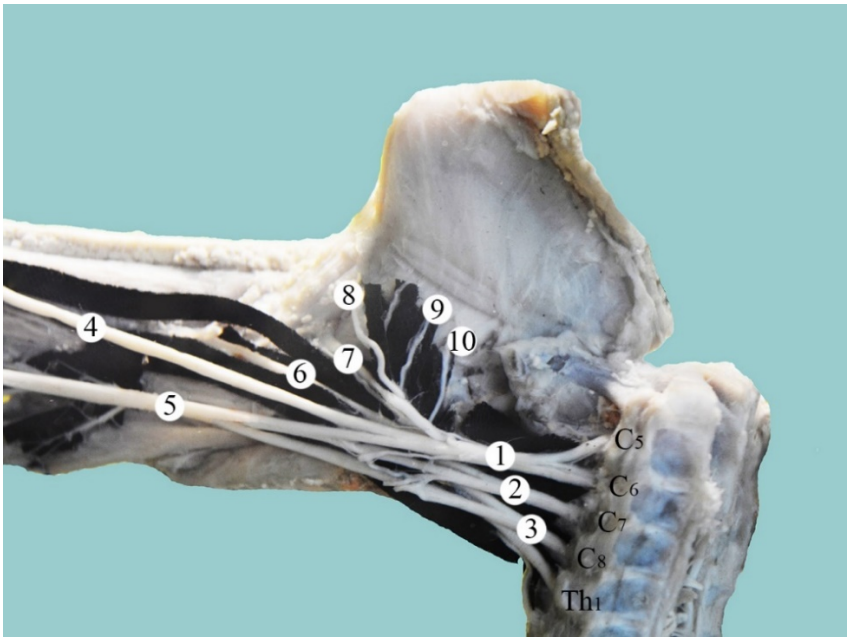


Рис. 8.5. Стовбури і нерви плечового сплетення верхньої кінцівки плода 310,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,2:

1 – верхній стовбур; 2 – середній стовбур; 3 – нижній стовбур; 4 – м'язово-шкірний нерв; 5 – серединний нерв; 6 – променевий нерв; 7 – пахвовий нерв; 8 – підлопатковий нерв; 9 – дорсальний нерв лопатки; 10 – грудо-спинний нерв.

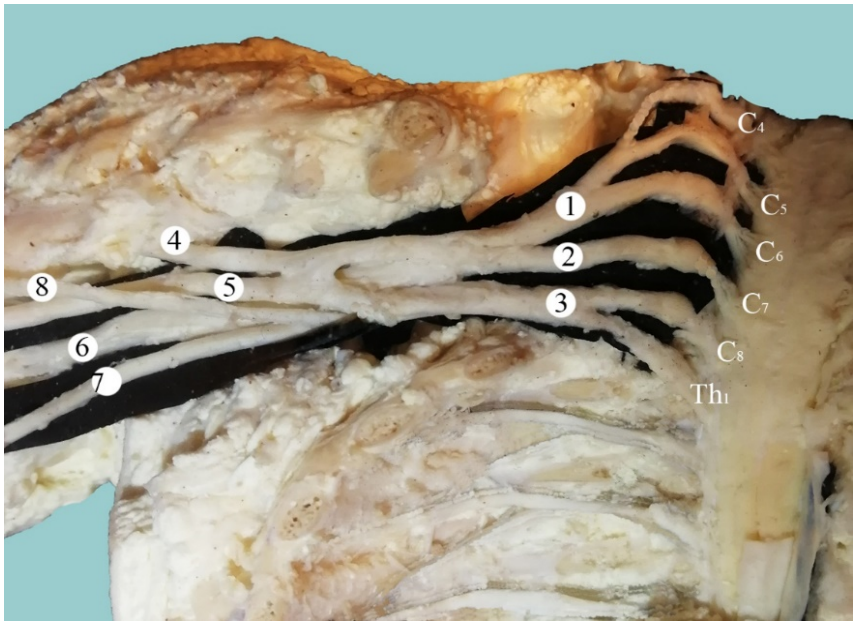


Рис. 8.6. Варіант формування стовбурів і нервів плечового сплетення правої верхньої кінцівки плода 350,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,4:

1 – верхній стовбур; 2 – середній стовбур; 3 – нижній стовбур; 4 –пахвовий нерв; 5 – променевий нерв; 6 – серединний нерв; 7 – ліктьовий нерв; 8 – м'язово-шкірний нерв.

У плода людини 350,0 мм ТКД окрім краніальної форми анатомічної мінливості плечового сплетення, правий пахвовий нерв відгалужувався від задніх частин, що злилися, верхнього і середнього первинних стовбурів плечового сплетення.

У плодів людини різного віку встановлені варіанти формування первинних і вторинних стовбурів та їх похідних. У більшості досліджених плодів верхній первинний стовбур плечового сплетення формується з C_5 і C_6, і у двох випадках за участі C_4, при цьому він ділиться на передню і задню гілки. У плода 192,0 мм ТКД C_5 і C_6 спочатку ділилися на передню і задню гілки; їхні передні гілки брали участь у формуванні переднього верхнього первинного стовбура, а задні гілки зазначених спинномозкових нервів утворюють задній вторинний стовбур плечового сплетення. Волокна останнього переходять, в основному, у пахвовий нерв (рис. 8.7).

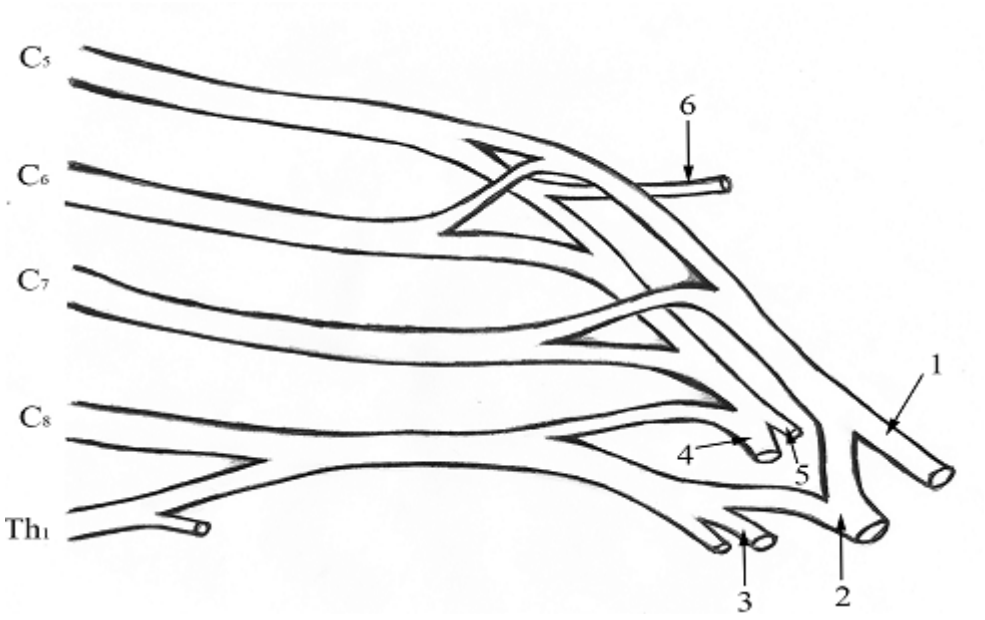


Рис. 8.7. Варіант формування верхнього первинного стовбура плечового сплетення передніми гілками C_5 і C_6 плода 192,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – ліктьовий нерв; 4 – променевий нерв; 5 – пахвовий нерв; 6 – надлопатковий нерв.

Середній первинний стовбур, як правило, розгалужується на передню і задню гілки. В одному випадку (плід 205,0 мм ТКД) ми спостерігали галуження середнього первинного стовбура C_7 на три гілки. У плода 180,0 мм ТКД (рис. 8.8) одна з гілок середнього первинного стовбура вливалася у задній вторинний, а інша гілка – у присередній вторинний стовбур.

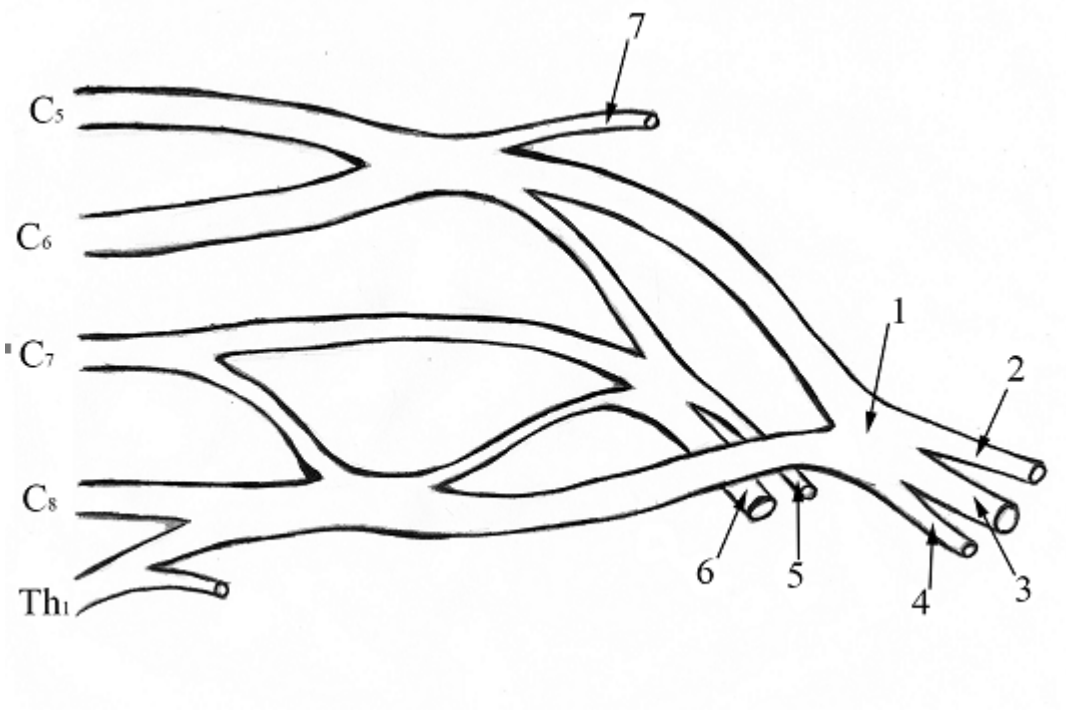


Рис. 8.8. Варіант галуження C_7 і формування загального переднього вторинного стовбура плечового сплетення плода 180,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – загальний передній вторинний стовбур; 2 – м'язово-шкірний нерв; 3 – серединний нерв; 4 – ліктьовий нерв; 5 – пахвовий нерв; 6 – променевий нерв; 7 – надлопатковий нерв.

Слід зауважити, що нижче присередній і бічний вторинні стовбури зливалися у загальний передній вторинний стовбур, який, у свою чергу, ділився на м'язово-шкірний, серединний і ліктьовий нерви.

Внаслідок злиття C_8 і Th_1 утворюється нижній первинний стовбур плечового сплетення. На одному анатомічному препараті (плід 220,0 мм ТКД) від нижнього первинного стовбура починалася гілка до бічного вторинного стовбура плечового сплетення (рис. 8.9).

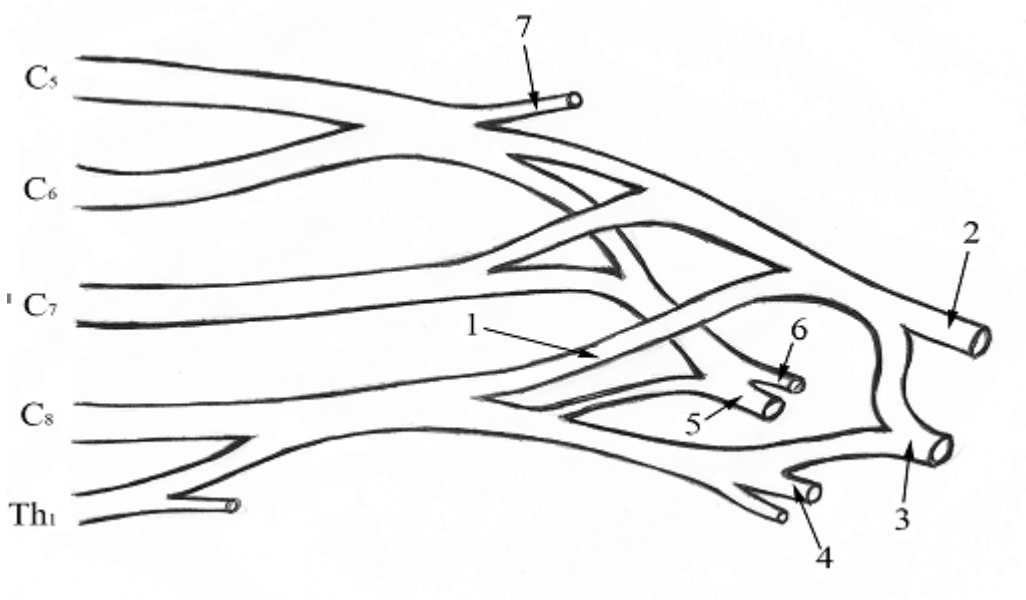


Рис. 8.9. Варіант утворення плечового сплетення плода 220,0 мм ТКД – нижній первинний стовбур віддає гілку до бічного вторинного стовбура (схематичне зображення):

1 – гілка від нижнього первинного стовбура до бічного вторинного стовбура; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – серединний нерв; 4 – ліктьовий нерв; 5 – променевий нерв; 6 – пахвовий нерв; 7 – надлопатковий нерв.

В одному спостереженні (плід людини 300,0 мм ТКД) бічний вторинний стовбур відсутній. У плода 240,0 мм ТКД передній відділ верхнього первинного стовбура розділявся на м’язово-шкірний нерв і бічний корінець серединного нерва, причому передній відділ середнього первинного стовбура зливався з бічним або присереднім корінцями серединного нерва (рис. 8.10).

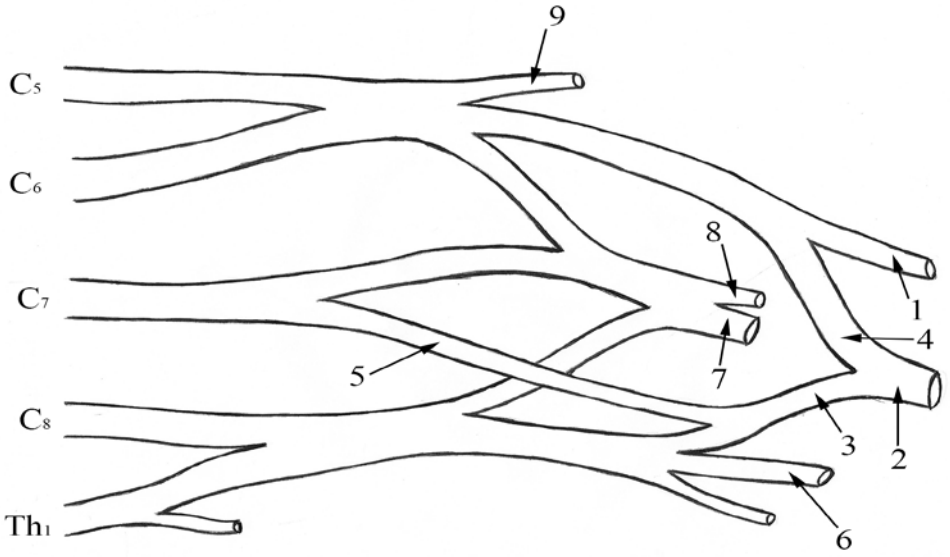


Рис. 8.10. Варіант формування плечового сплетення плода 240,0 мм ТКД. Передня гілка C_7 зливається з присереднім корінцем серединного нерва (схематичне зображення):

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – присередній корінець серединного нерва; 4 – бічний корінець серединного нерва; 5 – передня гілка C_7; 6 – ліктьовий нерв; 7 – променевий нерв; 8 – пахвовий нерв; 9 – надлопатковий нерв.

Встановлено варіабельність формування заднього вторинного стовбура плечового сплетення. Лише у 5 випадках в результаті злиття усіх задніх гілок трьох первинних стовбурів утворювався задній вторинний стовбур. У 20 спостереженнях задні гілки верхнього і середнього первинних стовбурів з’єднуються і дистальніше цього злиття отримують гілку від нижнього первинного стовбура або присереднього вторинного стовбура і формують задній вторинний стовбур. У 3 випадках задні гілки нижнього і середнього первинних стовбурів зливаються, і до цього загального стовбура приєднується задня гілка верхнього первинного стовбура (рис. 8.11).

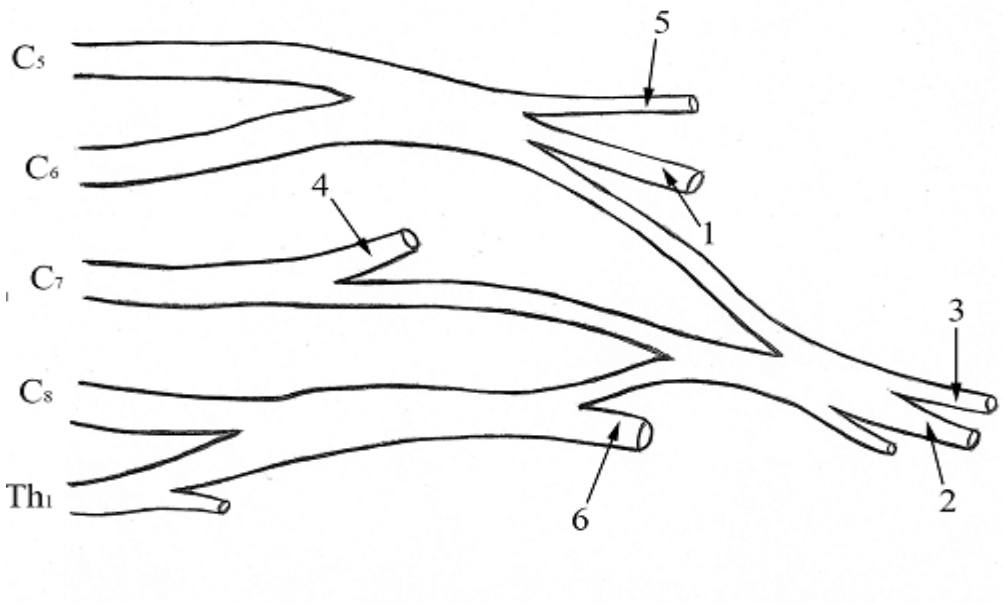


Рис. 8.11. Варіант формування заднього вторинного стовбура плечового сплетення плода людини 270,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – передня гілка верхнього первинного стовбура; 2 – променевий нерв; 3 – пахвовий нерв; 4 – передня гілка C_7; 5 – надлопатковий нерв; 6 – присередній вторинний стовбур.

У плода людини 205,0 мм ТКД виявлено злиття бічного корінця серединного нерва із присереднім вторинним стовбуром у загальний стовбур. Від останнього брали початок ліктьовий і серединний нерви (рис. 8.12).

Ліктьовий нерв є безпосереднім продовженням вторинного присереднього стовбура, проте у плода людини 315,0 мм ТКД ліктьовий нерв отримував пучки також і від вторинного бічного стовбура, які ми позначили як «бічна ніжка» ліктьового нерва. Остання розміщувалася позаду пахвової артерії (рис. 8.13).

У плода 265,0 мм ТКД внаслідок злиття бічного вторинного стовбура з присереднім корінцем серединного нерва виявлено загальний стовбур серединного і м’язово-шкірного нерва (рис. 8.14). Від вищезазначеного загального стовбура у плечовій ділянці брав початок м’язово-шкірний нерв (пронизний нерв Кассера). Отже, у цього плода м’язово-шкірний нерв як самостійний стовбур був відсутнім. Відмічено зворотну залежність між товщиною бічного корінця серединного нерва і товщиною м’язово-шкірного нерва.

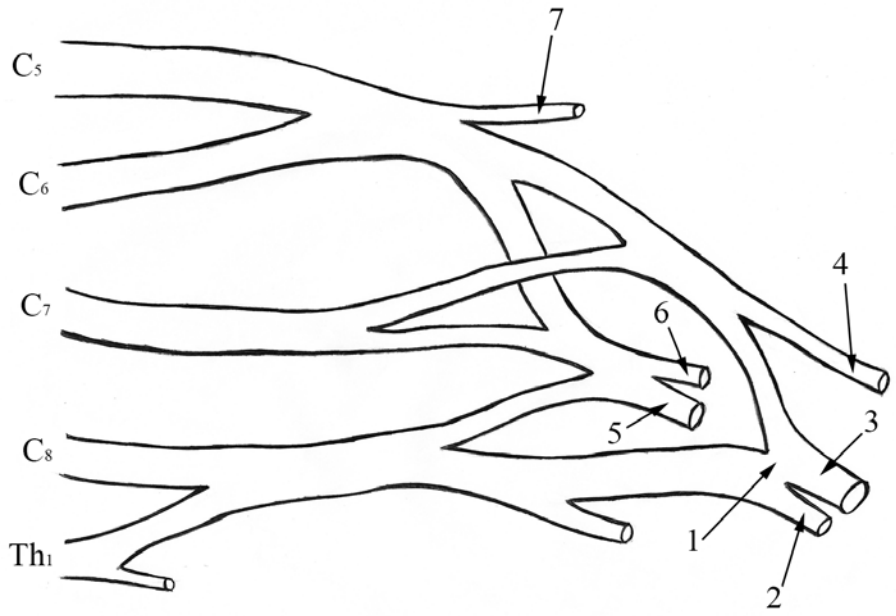


Рис. 8.12. Варіант відходження ліктьового нерва від загального із серединним нервом стовбура плода людини 205,0 мм ТКД (схема):

1 – загальний стовбур; 2 – ліктьовий нерв; 3 – серединний нерв; 4 – м’язово-шкірний нерв; 5 – променевий нерв; 6 – пахвовий нерв; 7 – надлопатковий нерв.

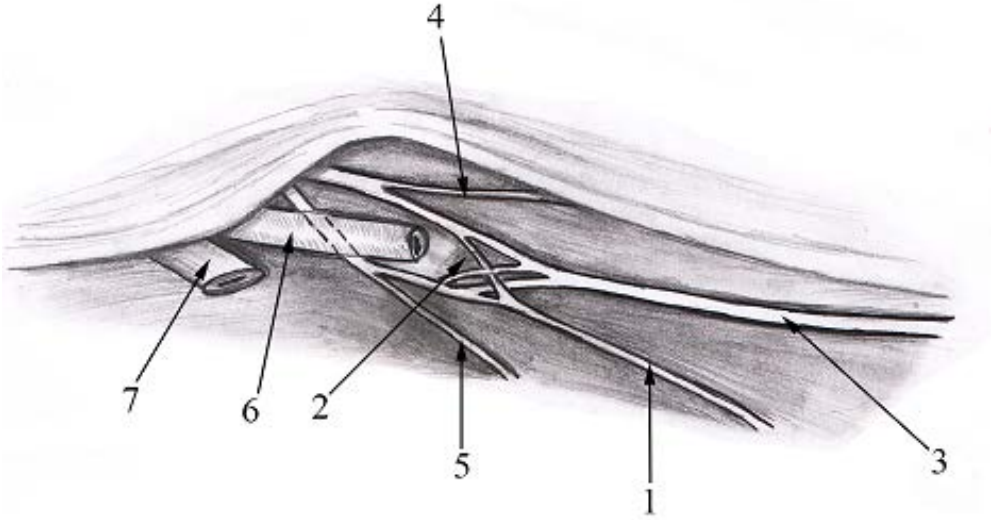


Рис. 8.13. Варіант формування ліктьового нерва – «бічна ніжка» (показано стрілкою) від вторинного бічного стовбура плода людини 315,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – ліктьовий нерв; 2 – «бічна ніжка» ліктьового нерва; 3 – серединний нерв; 4 – м’язово-шкірний нерв; 5 – присередній шкірний нерв передпліччя; 6 – пахвова артерія; 7 – пахвова вена.

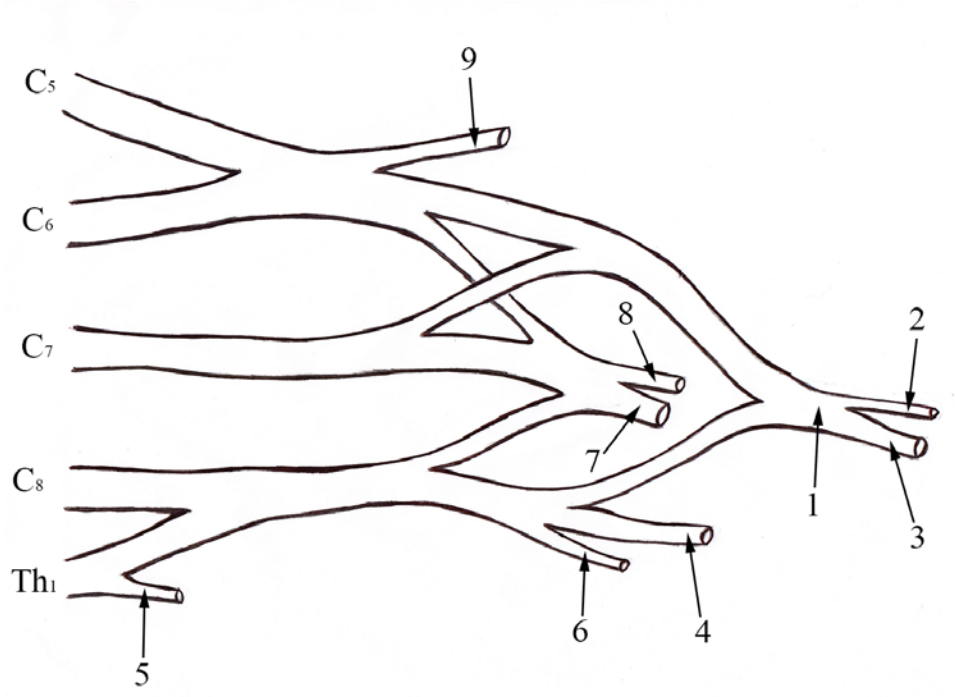


Рис. 8.14. Варіант початку м’язово-шкірного нерва від загального із серединним нервом стовбура плода людини 265,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – загальний стовбур серединного і м’язово-шкірного нервів; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – серединний нерв; 4 – ліктьовий нерв; 5 – присередній шкірний нерв плеча; 6 – присередній шкірний нерв передпліччя; 7 – променевий нерв; 8 – пахвовий нерв; 9 – надлопатковий нерв.

Бічний корінець серединного нерва мав більшу товщину порівняно з м’язово-шкірним нервом. До останнього від серединного нерва відходила сполучна гілка (рис. 8.15).

І навпаки, у плода 185,0 мм ТКД при наявності товстого м’язово-шкірного нерва ми спостерігали тонкий бічний корінець серединного нерва. У 10-місячного плода людини 360,0 мм ТКД від присереднього пучка плечового сплетення брали початок м’язово-шкірний і ліктьовий нерви (див. рис. 8.15).

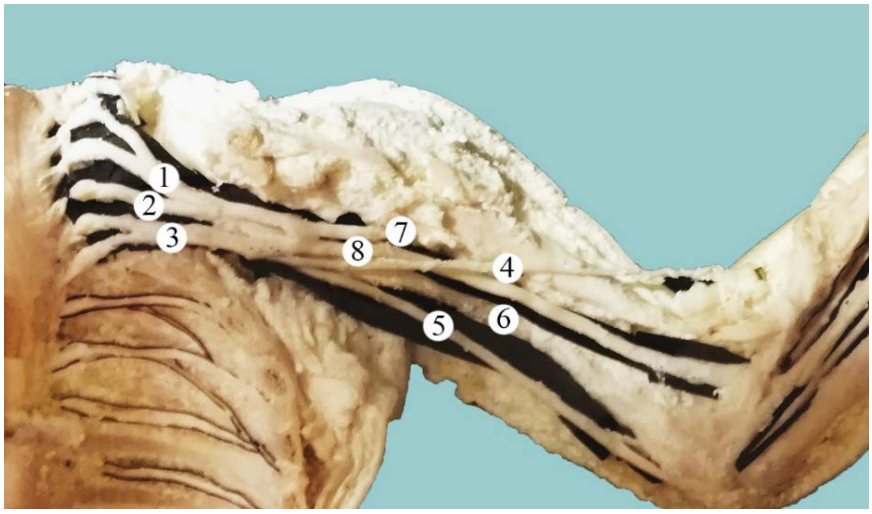


Рис. 8.15. Варіант формування стовбурів і нервів плечового сплетення лівої верхньої кінцівки плода людини 360,0 мм ТКД. Початок м'язово-шкірного і ліктьового нервів від присереднього пучка плечового сплетення. Фото макропрепарату. Зб. 2,6:

1 – верхній стовбур; 2 – середній стовбур; 3 – нижній стовбур; 4 – м'язово-шкірний нерв; 5 – ліктьовий нерв; 6 – серединний нерв; 7 –пахвовий нерв; 8 – променевий нерв.

У більшості досліджених плодів серединний нерв брав початок двома «ніжками» – корінцями від вторинного бічного і вторинного присереднього стовбурів плечового сплетення (рис. 8.16). При чому з'єднання корінців – «вилка» та формування стовбура серединного нерва відбуваються на всіх рівнях – від малого грудного м'яза до нижньої третини передньої плечової ділянки і навіть ліктьової ямки (2 випадки). У 5 спостереженнях виявлена подвійна «вилка» утворення серединного нерва. Слід зауважити, що більш мінливою за товщиною є бічна ніжка серединного нерва, при цьому існує зв'язок із рівнем формування та розмірами стовбура м'язово-шкірного нерва (рис. 8.17). У 3 випадках «вилка» формування стовбура серединного нерва була Х-подібної форми, що, на нашу думку, спричинено переходом частини пучків від бічного стовбура у ліктьовий нерв – «бічна ніжка» ліктьового нерва (див. рис. 8.13).

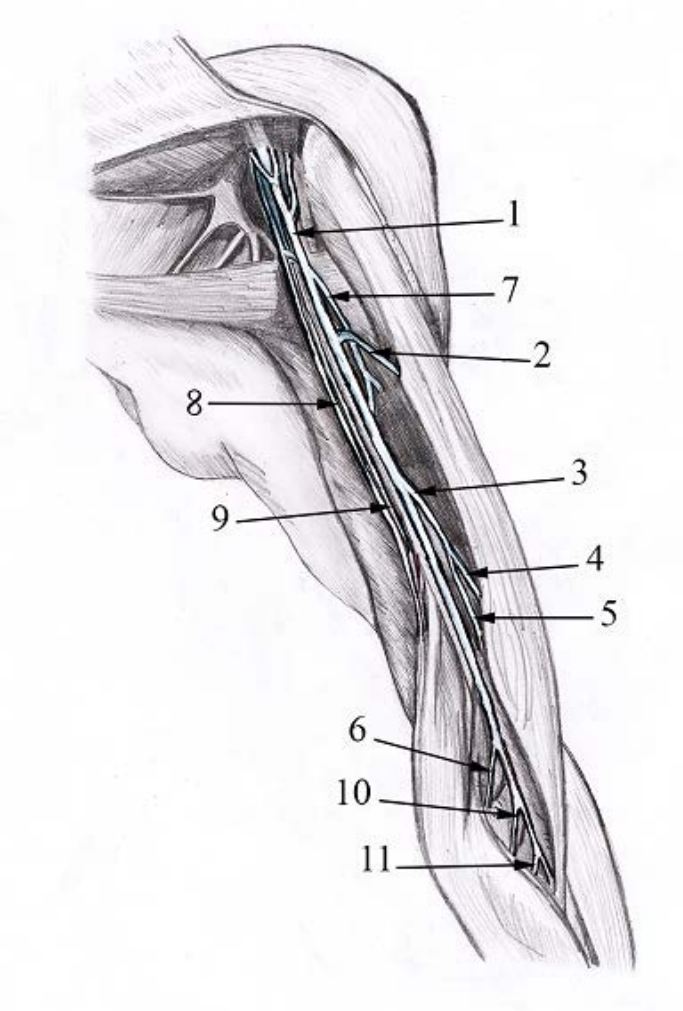


Рис. 8.16. Варіант заміщення м’язово-шкірного нерва гілками серединного нерва плода 320,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – серединний нерв; 2 – м’язова гілка серединного нерва до двоголового м’яза плеча; 3 – загальний стовбур; 4 – м’язова гілка до плечового м’яза; 5 – бічний шкірний нерв передпліччя; 6 – гілка серединного нерва до присередніх пучків плечового м’яза; 7 – променевий нерв; 8 – присередній шкірний нерв передпліччя; 9 – ліктьовий нерв; 10 – гілка серединного нерва до плечової головки круглого м’яза-привертача; 11 – м’язова гілка серединного нерва до нижньої частини плечової головки і до ліктьової головки круглого м’яза-привертача.

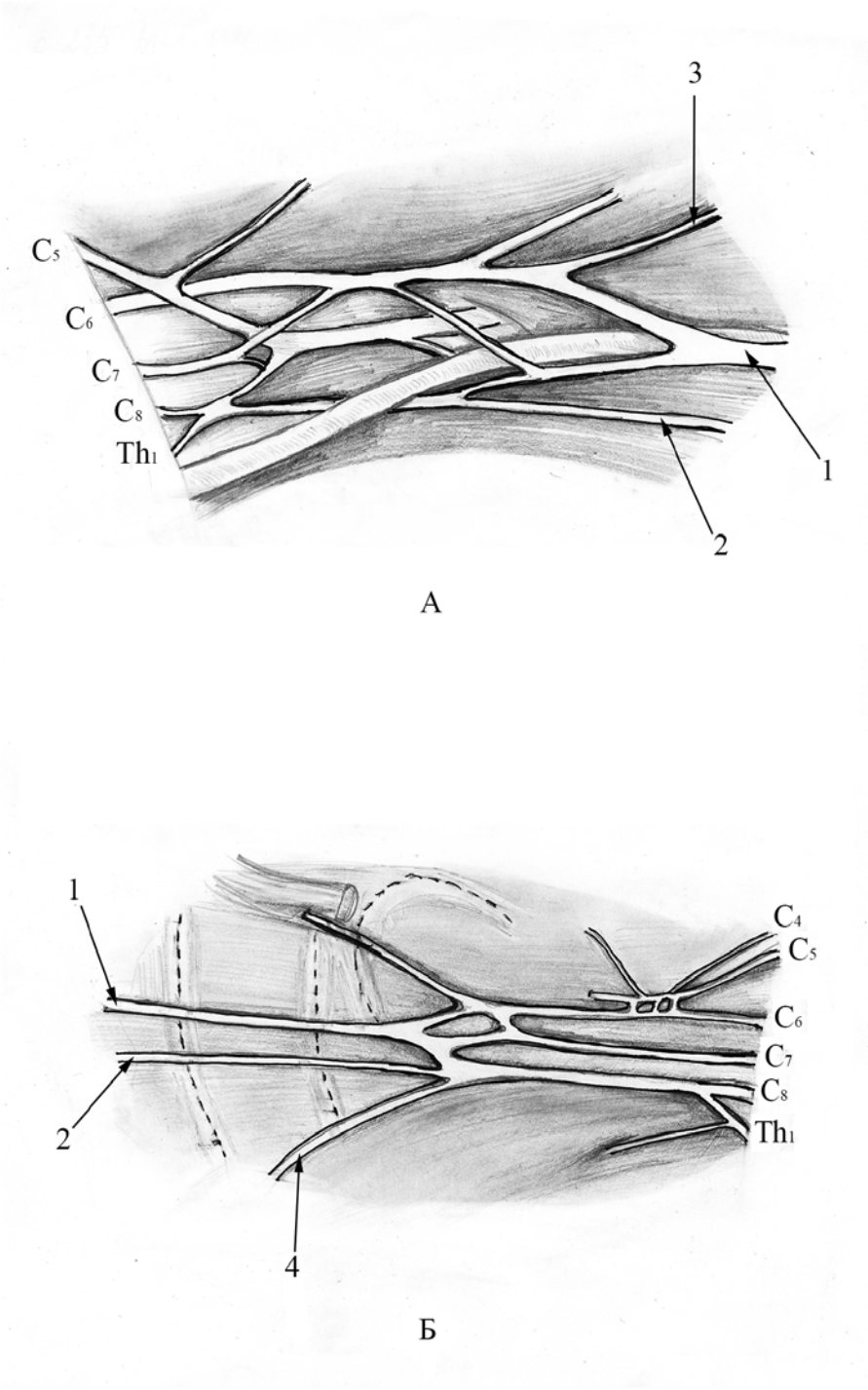


Рис. 8.17. Варіанти подвійної «вилки» серединного нерва плодів людини 220,0 мм ТКД (А) і 305,0 мм ТКД (Б) (схематичне зображення):

1 – серединний нерв; 2 – ліктьовий нерв; 3 – м’язово-шкірний нерв; 4 – присередній шкірний нерв передпліччя.

У плода 245,0 мм ТКД лівий серединний нерв починався одним корінцем від присереднього пучка підключичної частини плечового сплетення (рис. 8.18). Необхідно зазначити, що від серединного нерва до середньої частини черевця короткої головки двоголового м’яза плеча прямувала м’язова гілка.

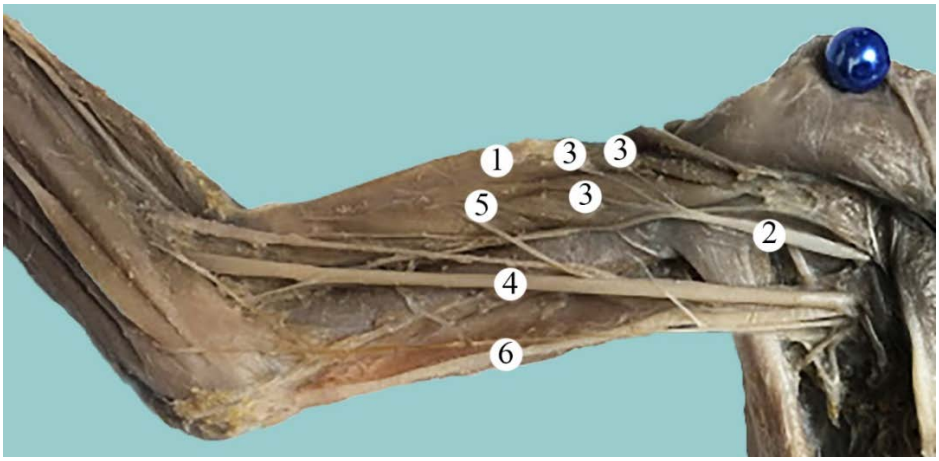


Рис. 8.18. Структури правої плечової ділянки плода 245,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – двоголовий м’яз плеча; 2 – м’язово-шкірний нерв; 3 – гілки м’язово-шкірного нерва; 4 – серединний нерв; 5 – гілка серединного нерва до двоголового м’яза плеча; 6 – ліктьовий нерв.

Надзвичайно велика товщина м’язово-шкірного нерва в деяких плодів людини дозволяє зробити припущення, що частина його пучків переходить у склад стовбура серединного нерва. І навпаки, великі розміри серединного нерва при малій товщині м’язового-шкірного нерва ймовірно вказують, що частина пучків останнього проходить у стовбурі серединного нерва, а м’язові гілки до двоголового м’яза плеча і плечового м’яза відходять від стовбура серединного нерва (рис. 8.19-8.20).

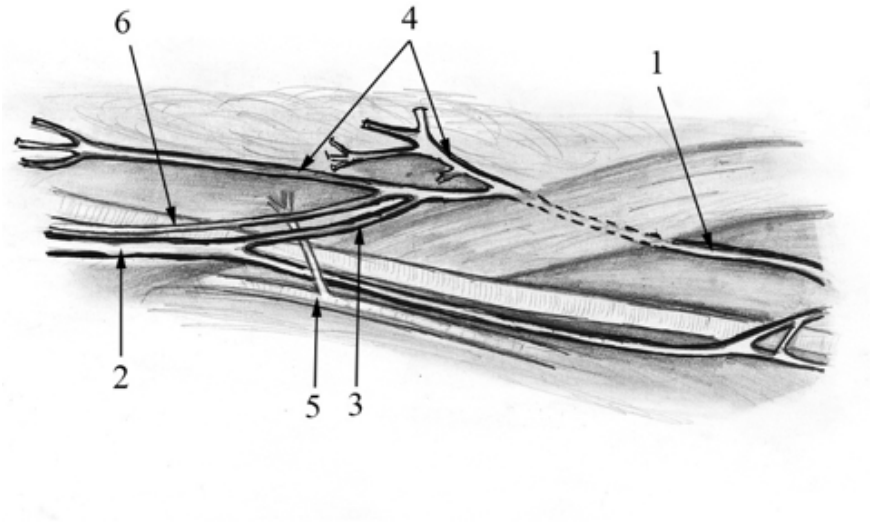


Рис. 8.19. Зв’язок м’язово-шкірного і серединного нерва на межі середньої і нижньої третин лівої передньої плечової ділянки плода 240,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – сполучна гілка; 4 – м’язові гілки до двоголового м’яза плеча і плечового м’яза; 5 – плечова вена; 6 – судинний нерв.

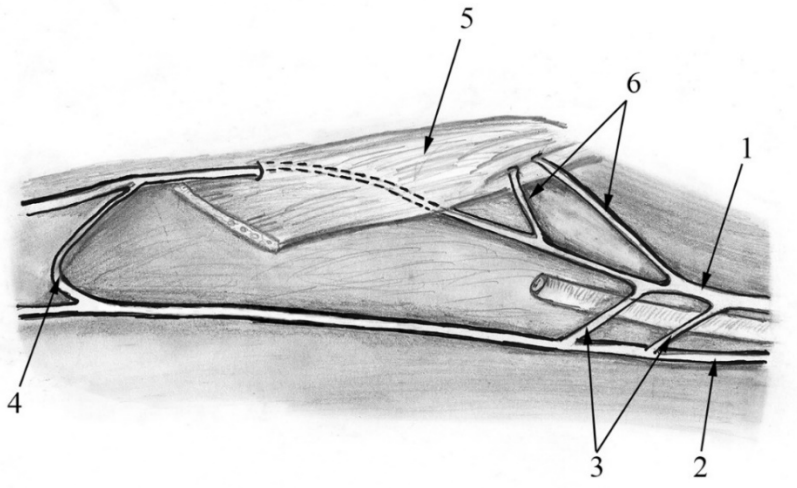


Рис. 8.20. Зв’язок м’язово-шкірного і серединного нерва у формі петлі у нижній третині правої передньої плечової ділянки плода 325,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – м’язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – сполучні гілки; 4 – зв’язок між нервами у формі петлі; 5 – дзьобо-плечовий м’яз; 6 – м’язові гілки м’язово-шкірного нерва.

У плода 260,0 мм ТКД виявлено початок правих м’язово-шкірного, серединного, присереднього шкірного нерва плеча, ліктьового нерва та присереднього шкірного нерва передпліччя від присереднього пучка підключичної частини плечового сплетення. Слід зазначити, що м’язово-шкірний нерв на рівні середньої третини передньої плечової ділянки ділився на бічну та присередню гілки. При цьому, топографія бічної гілки м’язово-шкірного нерва відповідає бічному шкірному нерву передпліччя.

Встановлена анатомічна мінливість кількості та рівнів відходження м’язових гілок до м’язів передньої групи передпліччя від стовбура серединного нерва, вище за які відходять 1-3 гілки до плечової головки круглого м’яза-привертача. Якщо відходить один нервовий стовбурець до круглого м’яза-привертача, то він ділиться вдруге і до цього м’яза прямує, як правило, дві гілки. Рівень відходження м’язових гілок від присередньої поверхні стовбура серединного нерва є варіабельним – від верхньої межі нижньої третини передньої плечової ділянки до ліктьової ямки.

Дещо дистальніше від бічної поверхні стовбура серединного нерви беруть початок м’язові гілки до ліктьової головки круглого м’яза-привертача і променевого м’яза-згинача зап’ястка. Далі порядок відходження м’язових гілок від серединного нерва, а також їх число є мінливими. Найбільш дистально в межах ліктьової ямки від серединного нерва відходять гілки до довгого м’яза-згинача великого пальця та глибокого м’яза-згинача пальців, а також передній міжкістковий нерв передпліччя. Привертає увагу те, що в окремих випадках вони починалися від присередньо-задньої поверхні серединного нерва загальним стовбуром (рис. 8.21). У межах передпліччя, переважно його середини, іноді – дещо дистальніше від стовбура серединного нерва відходить одна коротка м’язова гілка до нижньої частини черевця поверхневого м’яза-згинача вказівного пальця. У 86,1 % досліджених плодів променевий нерв відходить від заднього пучка плечового сплетення та утворений передніми гілками шийних спинномозкових нервів (C_6-C_7.)

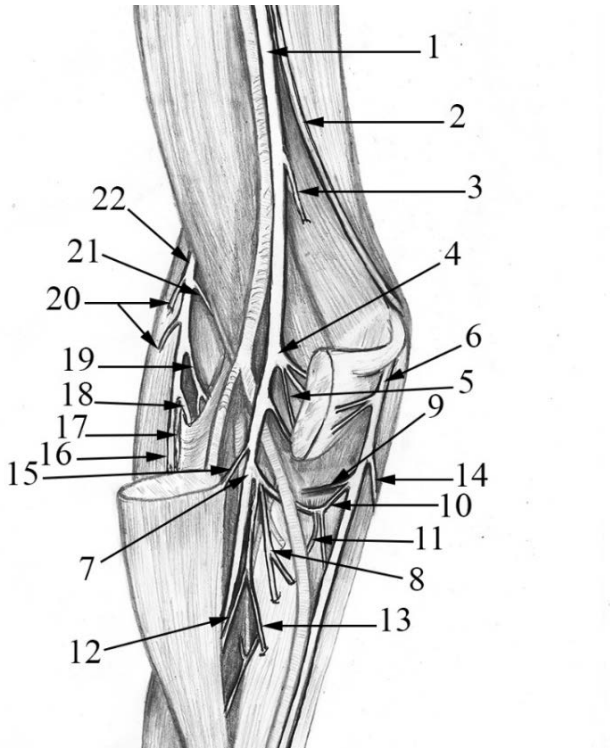


Рис. 8.21. Іннервація м’язів лівого передпліччя плода людини 280,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – серединний нерв; 2 – ліктьовий нерв; 3 – верхня гілка до плечової головки круглого м’яза-привертача; 4 – загальний стовбур до круглого м’яза-привертача та поверхневого м’яза-згинача пальців; 5 – гілка серединного нерва до ліктьової головки круглого м’яза-привертача; 6 – м’язові гілки ліктьового нерва до поверхневого м’яза-згинача пальців; 7 – загальний стовбур до глибокого м’яза-згинача пальців, довгого м’яза-згинача великого пальця і передній міжкістковий нерв передпліччя; 8 – м’язові гілки серединного нерва до глибокого м’яза-згинача пальців (для II, III); 9 – м’язова гілка ліктьового нерва до глибокого м’яза-згинача пальців (V, IV); 10 – сполучна гілка між ліктьовим і серединним нервами; 11 – змішана гілка серединного і ліктьового нервів до глибокого м’яза-згинача пальців (III, IV); 12 – м’язова гілка серединного нерва до довгого м’яза-згинача великого пальця кисті; 13 – м’язова гілка серединного нерва до глибокого м’яза-згинача II пальця; 14 – м’язова гілка ліктьового нерва до ліктьового м’яза-згинача зап’ястка; 15 – м’язова гілка серединного нерва до поверхневого м’яза-згинача пальців і до променевого м’яза-згинача зап’ястка; 16 – поверхнева гілка променевого нерва; 17 – м’язова гілка променевого нерва

до короткого м’яза-розгинача зап’ястка; 18 – глибока гілка променевого нерва; 19 – м’язова гілка променевого нерва до м’яза-відвертача; 20 – м’язові гілки променевого нерва до плечо-променевого м’яза; 21 – м’язова гілка променевого нерва до плечового м’яза; 22 – променевий нерв.

У 3 випадках (8,3 %) у формуванні променевого нерва брали участь волокна присереднього пучка плечового сплетення – передні гілки спинномозкових нервів (C_8-Th_1), а у плодів 170,0 і 215,0 мм ТКД (5,6 % спостережень) – волокна бічного пучка плечового сплетення – передня гілка C_5. У плода 255,0 мм ТКД виявлено високий початок гілки променевого нерва до присередньої головки триголового м’яза плеча, що розміщувалася у плечовій ділянці на певній протяжності у безпосередній близькості до ліктьового нерва, яку ми позначили як «обхідна ліктьова» гілка променевого нерва (рис. 8.22).

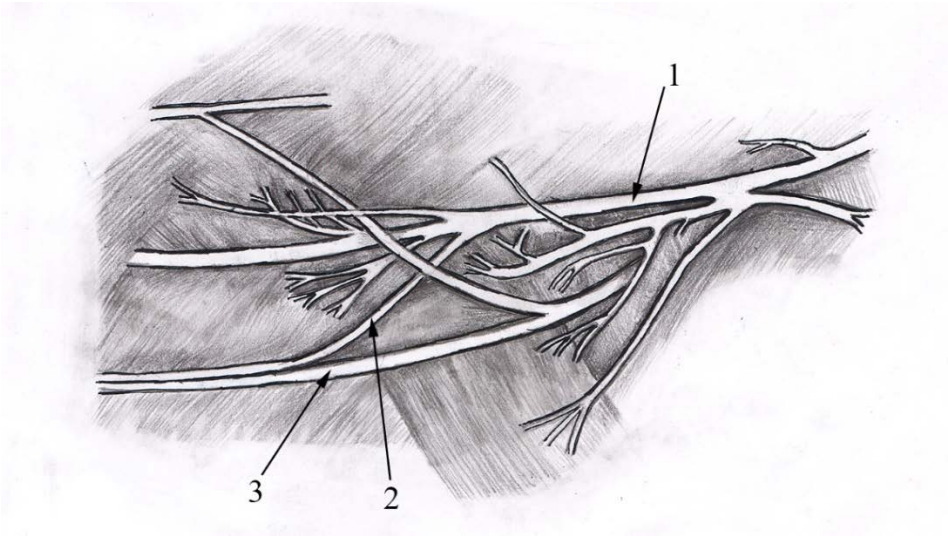


Рис. 8.22. Високий початок «обхідної ліктьової» гілки променевого нерва до присередньої головки триголового м’яза плеча плода 255,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – променевий нерв; 2 – «обхідна ліктьова» гілка променевого нерва; 3 – ліктьовий нерв.

Слід зазначити, що гілки променевого нерва до триголового м’яза плеча відходять дещо вище інших м’язових гілок нерва, в межах пахвової ділянки.

Спочатку відходять гілки до довгої головки, далі – до присередньої головки і нижче – до бічної головки триголового м’яза плеча. При цьому м’язові гілки променевого нерва до довгої головки триголового м’яза плеча іноді мають висхідний (поворотний) напрямок у товщі цього м’яза та піднімаються вище нижнього краю сухожилка найширшого м’яза спини (рис. 8.23).

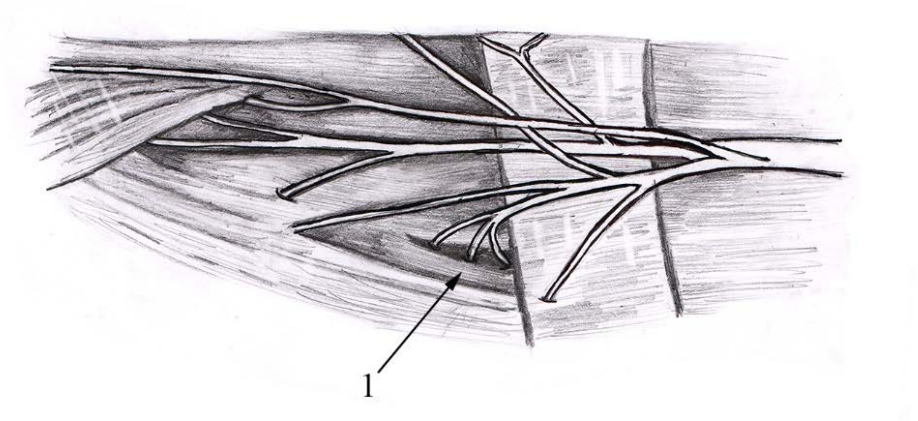


Рис. 8.23. Варіант топографії м’язових гілок променевого нерва, коли частина гілок цього нерва до довгої головки триголового м’яза плеча плода 190,0 мм ТКД має висхідний напрямок (схематичне зображення).

1 – м’язові гілки променевого нерва висхідного напрямку.

У плодів людини задній шкірний нерв плеча віддає гілки до капсули плечового суглоба та шкіри задньо-бічної поверхні плеча. Положення променевого нерва на задній поверхні плеча визначається у борозні між довгою і бічною головками триголового м’яза плеча, а також нижнім краєм дельтоподібного м’яза. Спочатку променевий нерв визначається позаду плечової артерії, потім прямує вниз і назад, віддає 1-2 гілки до присередньої головки триголового м’яза плеча, і входить у плечо-м’язовий канал разом із глибокими артерією і веною плеча. У верхній частині плечо-м’язового каналу від стовбура променевого нерва відходять, як правило, по 1-3 гілці до довгої і бічної головок триголового м’яза плеча. До шкіри бічної поверхні плеча нижче дельтоподібної ділянки від променевого нерва відходить нижній бічний шкірний нерв плеча. Проте, у 6 спостереженнях нами не виявлено нижнього бічного шкірного нерва плеча.

У нижній 1/3 плечо-м’язового каналу від основного стовбура променевого нерва відгалужується задній шкірний нерв передпліччя, який проникає у тонкий шар підшкірної клітковини плечо-променевого м’язу та іннервує шкіру нижньої 1/3 плеча і задньої поверхні передпліччя. У 5 випадках задній шкірний нерв передпліччя на рівні середньої 1/3 плеча, між бічним надвиростком плечової кістки і місцем прикріплення дельтоподібного м’яза, пронизує фасцію плеча та іннервує шкіру задньої поверхні передпліччя (рис. 8.24).

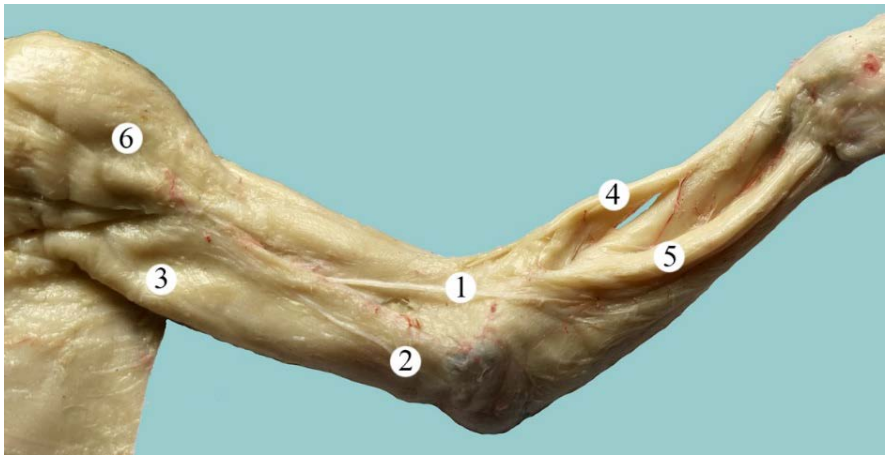


Рис. 8.24. Структури правої задніх ділянок плеча і передпліччя плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – задній шкірний нерв передпліччя; 2 – задній шкірний нерв плеча; 3 – триголовий м’яз плеча; 4 – плечо-променевий м’яз; 5 – м’яз-розгинач пальців; 6 – дельтоподібний м’яз.

Після виходу променевого нерва із плечо-м’язового каналу від стовбура цього нерва відходять, переважно, 2-3 гілки до плечо-променевого м’язу, довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка і капсули ліктьового суглоба.

У 4 випадках від стовбура променевого нерва, після його виходу з плечо-м’язового каналу, відходила гілка до нижніх відділів бічної головки триголового м’яза плеча. Слід зауважити, що галуження променевого нерва у товщі триголового м’яза плеча сконцентровані як у середній, так і проксимальній третинах черевця м’яза, що пов’язано з високим рівнем їхнього вступу. При встановленні закономірностей внутрішньом’язової іннервації триголового м’яза

плеча променевим нервом, у товщі бічної і довгої головок цього м’яза нами виявлено сполучні гілки. Проте, у досліджених плодів людини не встановлено зв’язків між нервовими галуженнями присередньої головки та довгої і бічної головок триголового м’яза плеча.

У 2 спостереженнях в іннервації триголового м’яза плеча брала участь гілка ліктьового нерва. З’ясування архітектоніки дистальних відділів променевого нерва, що сформований за участі волокон присереднього пучка плечового сплетення, дозволило виявити у двох випадках анастомоз променевого нерва з ліктьовим нервом. На нашу думку, наявний анастомоз між нервами, що беруть початок від різних пучків плечового сплетення, лише може ускладнити діагностичні та клінічні прояви пошкоджень стовбура променевого нерва.

У 2 досліджених плодів, у яких у формуванні променевого нерва брали участь волокна бічного пучка плечового сплетення, нами виявлено по 1-2 гілці до плечового м’яза, що відходили від стовбура променевого нерва на рівні нижньої 1/3 плеча.

У 77,8 % плодів (28 спостережень) променевий нерв представлений одним стовбуром, а у 22,2 % плодів (8 випадків) виявлено два стовбури – присередній і бічний променевого нерва, починаючи від межі верхньої і середньої третин задньої плечової ділянки (рис. 8.25).

Розгалуження стовбура променевого нерва на поверхневу і глибоку гілки із типовою їхньою топографією виявлено у 42,9 % плодів (12 випадків). У більшості (57,1 %) досліджених плодів (16 спостережень із 28) основний стовбур променевого нерва розділявся на 3 і більше гілок, при цьому архітектоніка поділу основного стовбура променевого нерва відповідає розсипному варіанту будови нерва.

Розділення стовбура променевого нерва на поверхневу і глибоку гілки відбувається у ліктьовій ямці (58,3 %), у 25 % спостережень – дещо нижче рівня бічного надвиростка плечової кістки і у 16,7 % випадків – вище нього.

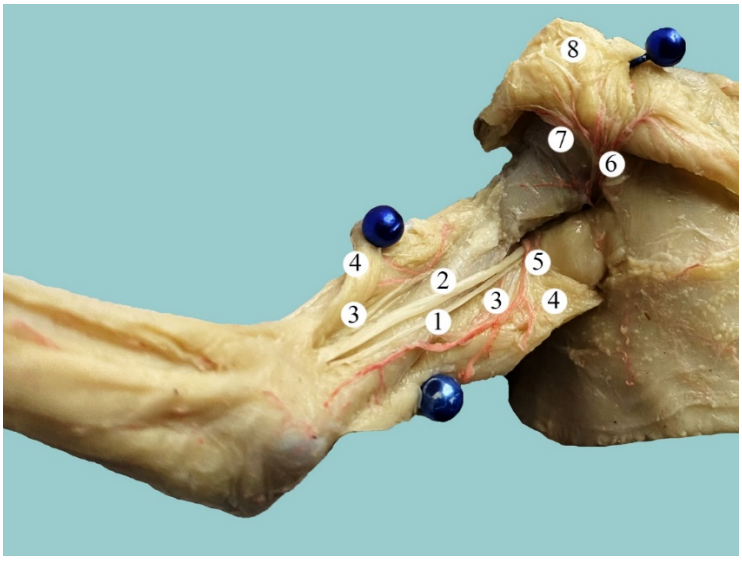


Рис. 8.25. Структури лівої задньої ділянки плеча плода 190,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,2^{x}:

1 – присередній стовбур променевого нерва; 2 – бічний стовбур променевого нерва; 3 – м’язові гілки променевого нерва; 4 – триголовий м’яз плеча; 5 – глибока артерія плеча; 6 – задня огинальна артерія плеча; 7 – пахвовий нерв; 8 – дельтоподібний м’яз.

Поверхнева гілка променевого нерва, як правило, спочатку проходить під плечо-променевим м’язом, у променевій борозні її супроводжують променеві артерія і вени. У більшості досліджених плодів ділянками найбільшої концентрації як внутрішньом’язових нервів є верхня і середня третини плечо-променевого м’яза. На межі середньої і нижньої третин передпліччя, або у нижній третині передпліччя поверхнева гілка променевого нерва виходить із складу променевого судинно-нервового пучка, відхиляється латерально і проходить під сухожилком плечо-променевого м’яза на задню поверхню передпліччя, де пронизує фасцію передпліччя і прямує до тилу кисті. Вище, або на рівні, променево-зап’ясткового суглоба поверхнева гілка променевого нерва розгалужується на тильні пальцеві нерви до I-III пальців. Глибока гілка променевого нерва пронизує м’яз-відвертач, віддає гілки до останнього і короткого променевого м’яза-розгинача зап’ястка. Далі стовбур променевого

нерва прямує між поверхневим і глибоким шаром м’язів задньої групи передпліччя, забезпечуючи їхню іннервацію.

В одного плода 230,0 мм ТКД поділ основного стовбура променевого нерва на поверхневу і глибоку гілки відбувався на рівні нижньої третини черевця присередньої головки триголового м’яза плеча. Далі поверхнева гілка променевого нерва прямувала косо до плечо-променевого м’яза, розміщувалася вище останнього і віддавала дві м’язові гілки до плечо-променевого м’яза. При цьому, глибока гілка променевого нерва прямувала паралельно до поверхневої гілки цього нерва і розміщувалася у променевій борозні передпліччя, дещо латеральніше променевої артерії (рис. 8.26).

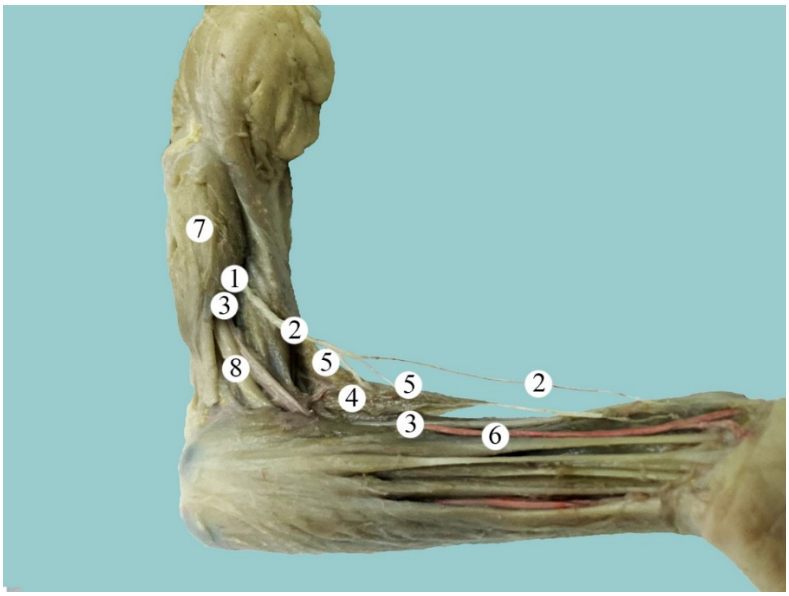


Рис. 8.26. Структури лівої ділянок плеча і передпліччя плода 230,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – променевий нерв; 2 – поверхнева гілка; 3 – глибока гілка; 4 – плечо-променевий м’яз; 5 – м’язові гілки променевого нерва; 6 – променева артерія; 7 – присередня головка триголового м’яза плеча; 8 – серединний нерв.

Проекційна лінія для оголення променевого нерва на задній і бічній поверхнях плечової ділянки проходить від середини заднього краю дельтоподібного м’яза до нижнього кінця бічної двоголової борозни плеча. Зауважимо, що

оголення променевого нерва з розрізу на присередній поверхні плеча доречно тільки у випадках його пошкодження в межах пахвової ямки і на короткій ділянці між сухожилком найширшого м’яза спини та входом променевого нерва у верхній отвір плечо-м’язового каналу. На нашу думку, більш вільний доступ виходить з косого розрізу на зовнішній поверхні плеча, тому що з нього легше заглибитися на присередню поверхню плечової ділянки, ніж з розрізу ділянки присередньої двоголової борозни проникнути на задню, а тим більше на зовнішню поверхню плеча (рис. 8.27).

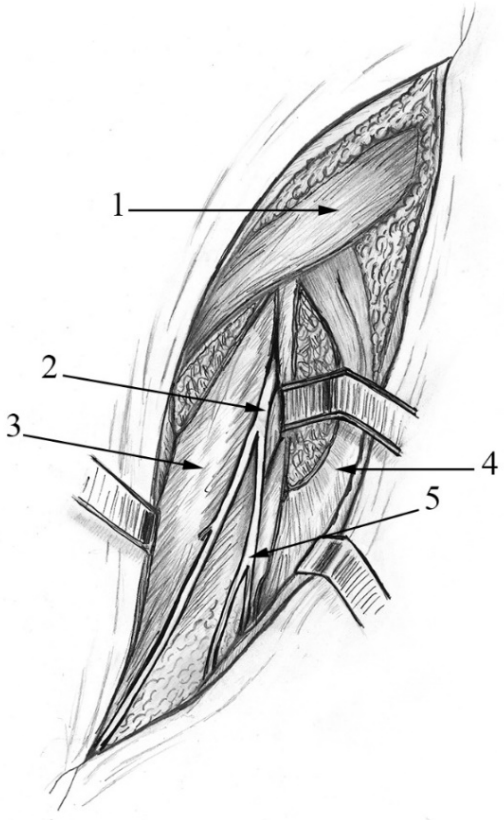


Рис. 8.27. Оперативний доступ до променевого нерва у плечовій ділянці плода 290,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – задній край дельтоподібного м’яза; 2 – променевий нерв; 3 – плечовий м’яз; 4 – перерізана бічна головка триголового м’яза плеча; 5 – задній шкірний нерв передпліччя.

Кінцевою гілкою променевого нерва є задній міжкістковий нерв передпліччя, що утворений глибокою гілкою променевого нерва, як правило, на

рівні середньої 1/3 передпліччя, та іннервує міжкісткову перетинку передпліччя і бере участь в іннервації променево-зап'ясткового суглоба.

М'язові гілки променевого нерва прямують до плечо-променевого м'яза, довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка вище рівня ліктьової ямки. При чому до короткого променевого м'яза-розгинача зап'ястка, незалежно від того, отримав він іннервацію від верхніх гілок чи ні, завжди прямує окремий нервовий стовбурець, який починається від стовбура променевого нерва раніше його поділу на глибоку та поверхневу гілки. У плода 310,0 мм ТКД ми виявили м'язову гілку правого променевого нерва, що прямувала до нижньої третини черевця правого плечового м'яза (рис. 8.28).

У деяких плодів людини поділ променевого нерва на глибоку та поверхневу гілки спостерігався в глибині ліктьової ямки, як правило, вище ліктьового згину. В одиничних випадках глибока гілка променевого нерва до входу у верхній отвір канала м'яза-відвертача віддає нижню гілку до короткого променевого м'яза-розгинача зап'ястка. Також у межах ліктьової ямки відходять короткі м'язові гілки до м'яза-відвертача. Зазначимо, що глибока гілка променевого нерва прямує з ліктьової ямки до задньої ділянки передпліччя через канал м'яза-відвертача або пронизуючи нижні м'язові пучки останнього (рис. 8.29), або з-під нижнього краю м'яза-відвертача (рис. 8.30).

Слід зазначити, що розріз достатньої довжини по ліктьовій борозні у середній і нижній третинах передньої ділянки передпліччя дозволяє одночасно отримати доступ як до ліктьового нерва, так й серединного нерва. Для цього після оголення ліктьового нерва тупим гачком необхідно підняти та відтягнути латерально сухожилок і черевце поверхневого м'яза-згинача пальців. Такий підхід до серединного нерва виявляється складним і пов'язаний з травмою м'язів тільки у верхній третині передпліччя, де шар поверхневих м'язів передньої групи передпліччя, які починаються від присереднього надвиростка плечової кістки, має значно більшу товщину (рис. 8.31).

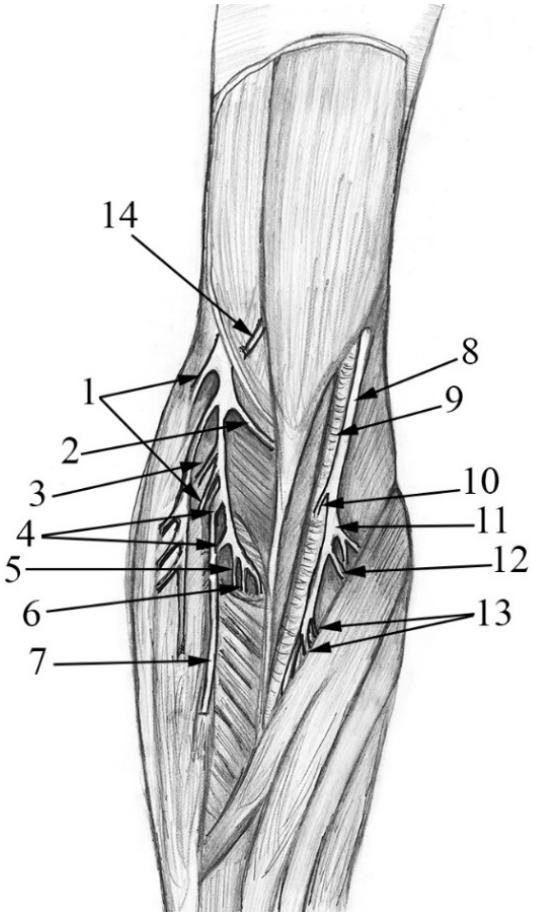


Рис. 8.28. Топографія променевого і серединного нервів у правій ліктьовій ямці плода 310,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – м’язові гілки променевого нерва до плечо-променевого м’яза; 2 – м’язова гілка променевого нерва до плечового м’яза; 3 – м’язова гілка променевого нерва до довгого променевого м’яза-розгинача зап’ястка; 4 – нервовий стовбурець і м’язова гілка променевого нерва до короткого променевого м’яза-розгинача зап’ястка; 5 – глибока гілка променевого нерва; 6 – м’язові гілки променевого нерва до м’яза-відвертача; 7 – поверхнева гілка променевого нерва; 8 – серединний нерв; 9 – плечова вена; 10 – гілка серединного нерва до плечової вени; 11 – м’язові гілки серединного нерва до плечової головки круглого м’яза-привертача; 12 – м’язова гілка серединного нерва до плечової головки круглого м’яза-привертача і до променевого м’яза-згинача зап’ястка; 13 – м’язові гілки серединного нерва до ліктьової головки круглого м’яза-привертача і до поверхневого м’яза-згинача пальців; 14 – бічний шкірний нерв передпліччя.

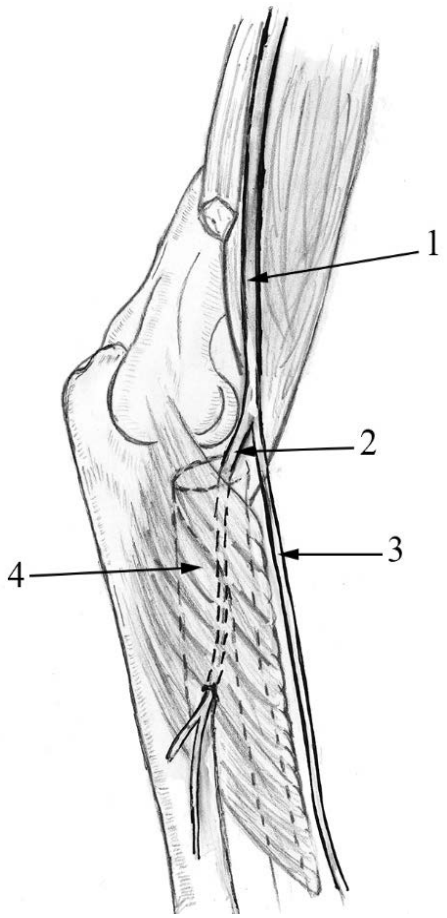


Рис. 8.29. Топографія глибокої гілки променевого нерва плода 220,0 мм ТКД, що пронизує нижні м’язові пучки м’яза-відвертача (схематичне зображення):

1 – променевий нерв; 2 – глибока гілка; 3 – поверхнева гілка; 4 – м’яз-відвертач.

При проведенні дослідження у плодів людини встановлено взаємне заміщення нервів у ділянках іннервації серединного, ліктьового, м’язово-шкірного та променевого нервів. У деяких плодів у передній плечовій ділянці виявлені зв’язки між серединним та м’язово-шкірним нервами, а саме: в іннервації середньої і (або) дистальної частин двоголового м’яза плеча брали участь 1-2 гілки серединного нерва. Також в одиничних випадках встановлено зв’язки між гілками м’язово-шкірного і променевого нервів у товщі черевця плечового м’яза. Так, 1-2 гілки променевого нерва входили у плечовий м’яз зі

сторони бічного краю та розгалужувалися у середній і дистальній частинах черевця м’яза, як правило, за розсипною формою.

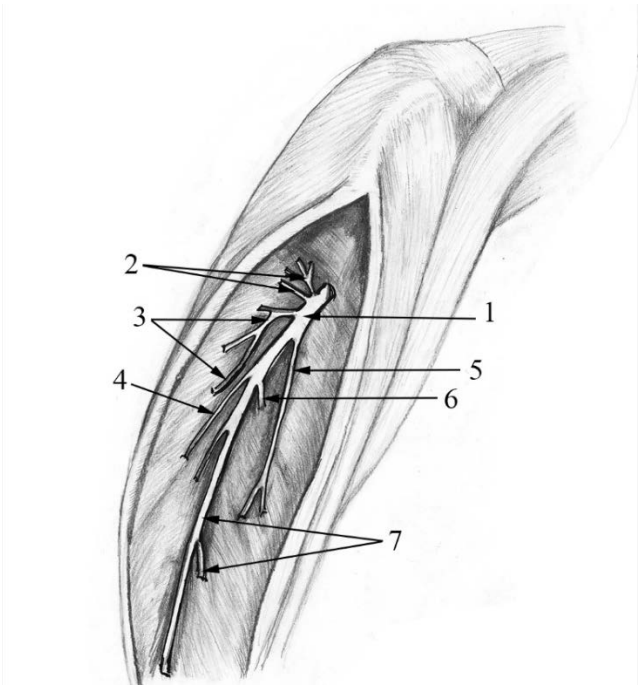


Рис. 8.30. Топографія глибокої гілки правого променевого нерва плода 240,0 мм ТКД, що виходить з-під нижнього краю м’яза-відвертача (схематичне зображення):

1 – глибока гілка променевого нерва; 2 – м’язові гілки до ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка та м’яза-розгинача мізинця кисті; 3 – м’язові гілки до м’яза-розгинача пальців; 4 – м’язова гілка до м’яза-розгинача вказівного пальця; 5 – м’язова гілка до довгого відвідного м’яза великого пальця; 6 – задній міжкістковий нерв передпліччя; 7 – м’язові гілки до довгого м’яза-розгинача великого пальця кисті.

В одному спостереженні при злитті плечо-променевого м’яза з плечовим м’язом у загальний м’язовий масив, м’язово-шкірний нерв брав участь в іннервації плечо-променевого м’яза, що, на нашу думку, спричинено порушенням диференціювання цих м’язів у пренатальному періоді онтогенезу людини.

У 2 випадках в іннервації триголового м’яза плеча брала участь гілка ліктьового нерва. З’ясування архітектоніки дистальних відділів променевого нерва, що сформований за участі волокон присереднього пучка плечового

сплетення, дозволило виявити у двох випадках анастомоз променевого нерва з ліктьовим нервом. На нашу думку, наявний анастомоз між нервами, що беруть початок від різних пучків плечового сплетення, лише може ускладнити діагностичні та клінічні прояви пошкоджень стовбура променевого нерва.

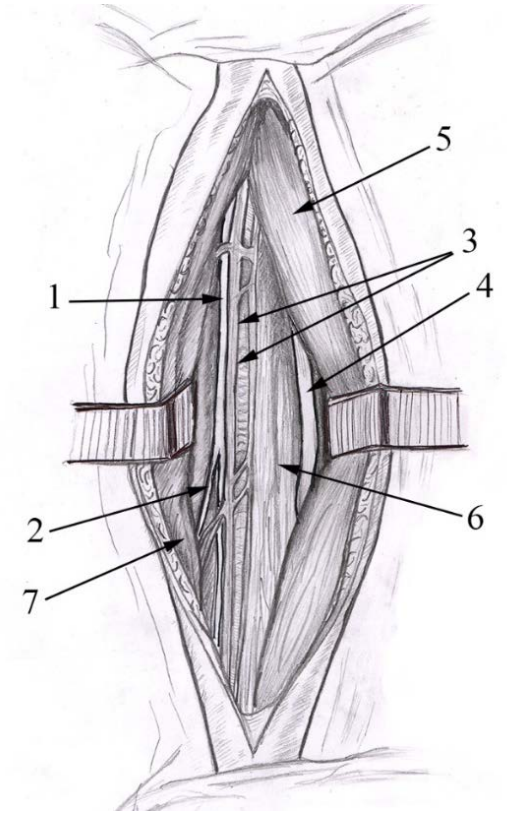


Рис. 8.31. Доступ до ліктьового і серединного нервів на передпліччі з одного розрізу у плода 305,0 мм ТКД (схематичне зображення):

1 – ліктьовий нерв; 2 – тильна гілка ліктьового нерва; 3 – ліктьові артерія і вена; 4 – серединний нерв; 5 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 6 – глибокий м’яз-згинач пальців; 7 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка.

Значно частіше взаємне заміщення відбувається у ділянках іннервації серединного та ліктьового нервів у передній ділянці передпліччя. У деяких випадках серединний нерв може іннервувати поряд із ліктьовим нервом усі частини глибокого м’яза-згинача пальців. Іноді (3 спостереження) серединний нерв забезпечує волокнами ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка. Ліктьовий нерв на передпліччі, крім гілок до глибокого м’яза-згинача пальців і ліктьового м’яза-

згинача зап’ястка, в поодиноких випадках давав гілки до присередньої головки поверхневого м’яза-згинача пальців і в одному спостереженні додаткову гілка до круглого м’яза-привертача. Анастомози між ліктьовим і серединним нервами, що включають часом волокна обох систем, в поодиноких випадках віддавали гілки до інших м’язів передпліччя: променевого м’яза-згинача зап’ястка і довгого м’яза-згинача великого пальця.

При аналізі патології чутливості слід врахувати зв’язок присереднього шкірного нерва плеча з міжреброво-плечовим нервом та іннервацію останнім шкіри пахвової ділянки та верхніх відділів присередньої поверхні плеча. У більшості досліджених плодів також виявлена гілка до шкіри пахвової ділянки та присередньої поверхні плеча від другого міжребрового нерва. У деяких плодів третій міжребровий нерв віддавав гілку до шкіри пахвової та плечової ділянок. Ці факти є важливими у поясненні механізму збереження чутливості відповідної ділянки при тотальних розривах сплетення.

Підсумок

Проведене нами дослідження на трупах плодів людини, дає підставу зробити висновок про дві крайні форми анатомічної мінливості плечового сплетення: 1) префіксовану (цефалітичну, краніальну) за участю в утворенні плечового сплетення тільки C_4 та наявного анастомозу C_4 з C_5; 2) постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th_2, що віддає гілку до Th_1.

Під час макромікроскопічного препарування описані варіанти фетальної топографії стовбурів і гілок плечового сплетення.

У плодів людини встановлено взаємне заміщення нервів у ділянках іннервації серединного, ліктьового, м’язово-шкірного та променевого нервів. Класичне формування стовбура променевого нерва із волокон заднього пучка плечового сплетення виявлено у 86, 1% досліджених плодів. Нетипова участь волокон бічного (5,6 % випадків) і присереднього (8,3 % спостережень) пучків плечового сплетення в утворенні променевого нерва спричинює появу анастомозів із ліктьовим нервом та іннервацію не властивих для цього нерва

структур, наприклад плечового м’яза, або ділянок шкіри. У 77,8 % плодів променевий нерв у плечовій ділянці представлений одним стовбуром, класичний поділ якого на глибоку і поверхневу гілки виявлено у 42,9 % випадків. У 57,1 % спостережень відмічено розсипну форму будови променевого нерва. У 22,2 % випадків на протязі верхньої і середньої третин плеча виявлено два стовбури променевого нерва. Описаний двостовбуровий варіант будови променевого нерва зумовлює необхідність ретельної ревізії плечо-м’язового каналу після виявлення одного нервового стовбура.

Сподіваємося, що описані дані про вікову та індивідуальну анатомічну мінливість стовбурів, пучків і нервів плечового сплетення у плодів людини, дозволять зменшити ризик діагностичних помилок і підвищать якість лікування пацієнтів із пошкодженням гілок плечового сплетення.

Розширення зони іннервації тих чи інших нервів підключичної частини плечового сплетення є основою розвитку компенсаторних механізмів. У практичній роботі має бути врахована можливість різних варіантів іннервації м’язів та шкіри ділянок плеча та передпліччя.

Матеріали розділу 8 висвітлені у 3 наукових статтях [15, 16, 237].

РОЗДІЛ 9
ТОПОГРАФО-АНАТОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ М'ЯЗІВ ПЛЕЧА І ПЕРЕДПЛІЧЧЯ ДЛЯ МІОПЛАСТИКИ

У зв'язку з війною в Україні відзначається збільшення кількості травматичних ушкоджень верхніх кінцівок, що потребує ґрунтовних знань про топографо-анатомічні особливості артеріальних судин і нервів окремих ділянок верхньої кінцівки з урахуванням форм анатомічної мінливості та закономірностей їхнього внутрішньом'язового розподілу у м'язах плеча і передпліччя.

При виконанні раціональних розрізів для викроювання цілком життєздатних м'язових клаптів на ніжці необхідно враховувати не тільки поза-, але й внутрішньом'язовий розподіл нервів та артерій кожного окремого м'яза плеча та передпліччя з урахуванням можливих варіантів топографії гілок підключичної частини плечового сплетення, систем плечової, ліктьової і променевої артерій.

Встановлені у плодів судинно-нервові взаємовідношення двоголового м'яза плеча, а також близькість до судинно-нервового пучка плеча створюють менш сприятливі умови для маніпуляції із цим м'язом. Однак, у разі потреби, використання бічної частини його довгої головки цілком допустиме. При цьому, з урахуванням топографії внутрішньом'язових артерій і нервів, більш обґрунтованими є поздовжні розрізи, що збігаються з напрямком м'язових пучків і виконуються не вище середини плеча, тобто близько до нижньої межі судинно-нервових воріт двоголового м'яза плеча. Можна зробити припущення про те, що при сегментарній формі входження судин, коли артерії проникають у черевце м'яза в поперечному напрямку, поздовжні розрізи є більш травматичними, ніж при магістральній формі галуження, коли артерії більшого діаметру і значно меншої кількості входять у поздовжньому напрямку, по дотичній. Але, враховуючи велику кількість джерел кровопостачання та судинних анастомозів двоголового м'яза плеча, у всіх випадках переважними є поздовжні розрізи, тому що вони щадять більш вразливі внутрішньом'язові нервові зв'язки та сітку. Відокремленість іннервації довгої і короткої головок

двоголового м’яза плеча дозволяють відносно вільно переміщати клапті м’яза, що викроюються, під час виконання міопластичних операцій.

З урахуванням особливостей фетальної топографії артерій і нервів плечового м’яза можна припустити його часткове використання для міопластики, за винятком присередньої частини черевця м’яза, наближеної до судинно-нервового пучка плеча. При цьому поздовжні розрізи плечового м’яза не вище рівня межі середньої і нижньої третини передньої плечової ділянки цілком відповідають вимогам до викроювання м’язових клаптів. Ті ж вимоги не дозволяють у всіх випадках викроювати тут клапті м’яза з дистальною ніжкою, оскільки при цьому може виникнути денервація та погіршення умов кровопостачання клаптя. Лише за умови додаткового джерела – іннервації від променевого нерва, і при можливості переконатися в цьому під час операції, можна використати бічну частину плечового м’яза для клаптя з дистальною ніжкою.

Враховуючи те, що через товщу черевця дзьобо-плечового м’яза проходить основний стовбур м’язово-шкірного нерва, вважаємо необґрунтованим використання дзьобо-плечового м’яза у пластичній хірургії.

У випадках локалізації залишкових кісткових порожнин на передньо-присередній поверхні верхньої третини плечової кістки і при необхідності використати прилеглий безпосередньо до кістки дзьобо-плечовий м’яз, клапті з останнього можуть бути викроєні поздовжнім розрізом, що збігається з ходом основних внутрішньом’язових нервів, не вище межі верхньої та середньої третин черевця м’яза, тобто рівня входження в м’яз його судинно-нервового пучка.

Описані нами у підрозділі 5.1 рукопису дисертації основні та додаткові джерела кровопостачання та іннервації м’язів передньої групи плеча у плодів людини, а також особливості внутрішньом’язового галуження нервів і артерій, наявність анастомозів слід враховувати при виконанні міопластичних операцій на етапах постнатального періоду онтогенезу людини. При цьому на перше місце слід поставити дбайливе відношення до нервів, які не мають, порівняно з судинами, настільки розвинених можливостей компенсувати втрачені частини.

Таким чином, встановлені судинно-нервові взаємовідношення та особливості фетальної анатомії м’язів передньої групи плеча визначають, загалом, наявність порівняно сприятливих умов для викроювання м’язових клаптів, що добре іннервуються і кровопостачаються, на ніжці різної довжини, товщини і напряму, необхідних як для лікування рухових розладів, так і для пломбування залишкових кісткових порожнин при остеомієліті у постнатальному періоді людини.

У досліджених плодів людини зоною найбільшої концентрації нервів, як правило, є середня третина плеча, що включає центральні відділи м’язів передньої групи плеча. Внаслідок особливостей розподілу внутрішньом’язових нервів цілком життєздатними можуть виявитися клапті, що включають ділянки з центральних відділів м’язів передньої групи плеча, де нерви сконцентровані більше. При цьому на плечі кращими є клапті з проксимальною ніжкою, викроєні з усієї товщі м’язів.

У плодів людини встановлено різні форми галуження променевого нерва у товщі головок триголового м’яза плеча: магістральну – у бічній та довгій головках і змішану – у присередній головці. Виявлено топографічну відокремленість іннервації присередньої головки триголового м’яза плеча від інших частин м’яза. У товщі бічної і довгої головок триголового м’яза плеча між внутрішньом’язовими нервовими стовбурами першого, другого та третього порядків виявлено зв’язки у вигляді сполучних гілок.

Розподіл внутрішньом’язових артерій у проксимальній частині триголового м’яза плеча відбувається, як правило, за розсипною формою, а в середній і дистальній частинах м’яза – за магістральною формою.

Для попередження перерізання судинно-нервових структур та втрати їх зв’язку зі стовбурцями, що підходять до триголового м’яза плеча, необхідно враховувати особливості ходу його основних внутрішньом’язових судин і передусім нервів. Лише артеріальне кровопостачання може бути частково компенсоване за рахунок додаткових судин дрібного діаметру, що вступають у

дистальні відділи черевця триголового м’яза плеча. Таким чином, повноцінними та життєздатними можуть бути клапті переважно з проксимальною ніжкою.

Відносна самостійність кровопостачання та іннервації окремих головок триголового м’яза плеча в поєднанні з високим входженням судин і нервів дають можливість переміщати клапті, що викроюються, на більш-менш значну відстань без особливого ризику за їх життєздатність.

Отже, встановлені особливості внутрішньом’язового розподілу нервів і артерій триголового м’яза плеча, його потужне черевце, що прилягає на всьому протязі безпосередньо до плечової кістки, дозволяють використовувати його для пластичних цілей.

Слід зауважити, що у межах передньої і задньої ділянок передпліччя, де м’язи розміщені пошарово, м’язові нервові гілки прямують до м’язів між шарами, як зі сторони передньої або задньої поверхонь, так і бічних.

У досліджених плодів місця вступу нервів, тобто їхні «ворота», у поверхневий м’яз-згинач пальців розташовуються зі сторони зверненої до кісток передпліччя. В іннервації поверхневого м’яза-згинача пальців переважно беруть участь 3-4 гілки серединного нерва, при чому верхня гілка спочатку відходить від цього нерва загальним стовбуром, а потім у «м’язових воротах» ділиться на 4-5 нервових стовбурців; дві інші м’язові гілки (середня та нижня) вступають у середню третину поверхневого м’яза-згинача пальців. Окрім того, у двох випадках в іннервації поверхневого м’яза-згинача пальців брала участь гілка ліктьового нерва. Остання прямувала до присереднього краю нижньої третини черевця поверхневого м’яза-згинача пальців, в товщі якого вона з’єднувалася з внутрішньом’язовими стовбурцями від серединного нерва. Характерним при внутрішньом’язовому розподілі нервів у поверхневому м’язі-згиначі пальців є те, що у верхній третині його черевця м’язові гілки галузяться переважно за розсипною формою, а в межах його середньої і нижньої третин, як правило, за змішаною чи магістральною формою. У товщі черевця поверхневого м’яза-згинача пальців між внутрішньом’язовими нервовими стовбурцями виявлено

сполучні гілки та формування в окремих його частинах внутрішньом'язових сплетень.

Іннервація глибокого м'яза-згинача пальців забезпечується 3-4 м'язовими гілками серединного нерва, що входять у верхню та середню третини його черевця зі сторони зверненої до кісток передпліччя, а також 1-2 м'язовими гілками ліктьового нерва. Останні прямують до присереднього краю черевця глибокого м'яза-згинача пальців і в одиничних випадках мають зв'язки з внутрішньом'язовими стовбурцями серединного нерва. У внутрішньом'язовому розподілі нервів у глибокому м'язі-згиначі пальців ми спостерігали як магістральну, так і розсипну форми галуження. У товщі середньої третини черевця глибокого м'яза-згинача пальців між нервовими стовбурцями першого, другого і третього порядків виявлено сполучні гілки.

В іннервації довгого м'яза-згинача великого пальця, як правило, беруть участь 2-3 м'язові гілки серединного нерва. При наявності двох гілок серединного нерва вони вступають у верхню третину черевця довгого м'яза-згинача великого пальця: одна м'язова гілка – зі сторони зверненої до кісток передпліччя, а друга – зі сторони, зверненої до шкіри; якщо є третя гілка серединного нерва, то вона проникає у середню третину черевця цього м'яза. У всіх досліджених плодів людини у товщі черевця довгого м'яза-згинача великого пальця виявлена магістральна форма галуження нервів.

Зоною найбільшої концентрації внутрішньом'язових нервів і артерій є верхня і середня третини черевців довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка.

Незважаючи на гарне кровопостачання променевих м'язів-розгиначів зап'ястка, порівняно малі розміри їхніх м'язових черевців та поперечний хід внутрішньом'язових нервів обумовлюють обмежені можливості для викроювання з них м'язових клаптів. Для викроювання клаптів на ніжці з цих м'язів, найбільш раціональні розрізи в косонизхідному (косопоперечному) напрямку, що збігаються з ходом основних внутрішньом'язових нервів і артерій.

Можна використовувати довгий і короткий променеві м’язи-розгиначі лише для пластичного заповнення залишкових кісткових порожнин верхньої третини задньо-бічної поверхні променевої кістки.

Переміщення довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка утруднено також тим, що їх сухожилки перетинають три м’язи великого пальця (довгий відвідний м’яз великого пальця, довгий і короткий м’язи-розгиначі великого пальця) та створюють серйозні перешкоди для мобілізації цих сухожилків.

Зауважимо, що Г. Крукенберг ще в 1917 році успішно намагався пристосувати кістки передпліччя при ампутації у нижній третині для хапальних рухів. Враховуючи вище зазначене, викликає зацікавленість використання м’яза-розгинача пальців при виконанні операції розщеплення кукси передпліччя за Крукенбергом. При цьому, розтин черевця м’яза-розгинача пальців з метою розподілу м’язової маси на дві рівні частини для формування “пальців”, безперечно вимагає детального знання топографії його поза- і внутрішньом’язових судин і нервів. Таким чином, розподіл м’яза-розгинача пальців на дві частини для новостворених “пальців” розщепленої кукси передпліччя, з точки зору нервово-судинних взаємовідношень, є цілком обґрунтованим.

На нашу думку, положення, форма черевця ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка і досить довгий дистальний сухожилок, а також близькість даного м’язу до ліктьової кістки дозволяють використовувати його у пластичних операціях, зокрема викроювати через товщу черевця ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка довгі клапті з проксимальною ніжкою до середини верхньої третини передпліччя. На наш погляд, з метою лікування рухових розладів при паралічі поверхневого м’яза-згинача пальців можливе переміщення викроєного клаптя з черевця ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка на передню поверхню передпліччя і переміщення його на розташований найближче поверхневий м’яз-згинач пальців.

Ще тісніше взаємопов’язані судинні системи вивчених поверхневих м’язів задньої групи передпліччя у досліджених нами плодів. Отже, повне видалення одного або декількох м’язів не може пройти непомітним для збереження функції інших м’язів задньої групи передпліччя.

Ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка можна використовувати у пластичних операціях, а саме викроювати через товщу черевця цього м’яза довгі клапті з проксимальною ніжкою до середини верхньої третини передпліччя. Можемо припустити, що при паралічі поверхневого м’яза-згинача пальців можливе переміщення викроєного клаптя з черевця ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка на передню поверхню передпліччя і переміщення його на розташований найближче поверхневий м’яз-згинач пальців.

Підсумок

Описані основні та додаткові джерела кровопостачання та іннервації м’язів передньої і задньої груп плеча у плодів людини, а також особливості внутрішньом’язового галуження нервів і артерій, наявність можливих артеріальних анастомозів, а також зв’язків (сполучних гілок) між окремими довгими гілками підключичної частини плечового сплетення слід враховувати при виконанні міопластичних операцій на етапах постнатального періоду онтогенезу людини.

Враховуючи топографію внутрішньом’язових артерій і нервів у плодів людини, на наш погляд, більш обґрунтованими є поздовжні розрізи, що збігаються з напрямком м’язових пучків і виконуються близько до нижньої межі судинно-нервових воріт двоголового м’яза плеча.

З урахуванням встановлених особливостей фетальної топографії артерій і нервів м’язів задньої плечової ділянки, і зокрема триголового м’яза плеча, найменш травматичними вважаємо розрізи, паралельні до поздовжньої осі м’яза. Високе розташування місць входження основних нервів і судин у триголовий

м’яз плеча, їхній поздовжній хід у товщі м’яза та найбільша концентрація розгалужень у проксимальній та середній частинах триголового м’яза плеча дозволяють викроювати м’язові клапті з врахуванням встановлених особливостей.

Отримані дані про внутрішньом’язові нерви і артерії м’яза-розгинача пальців і ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка свідчать про наявність сприятливих умов для викроювання з них цілком життєздатних м’язових клаптів на ніжці, що добре іннервуються та кровопостачаються для пластичного лікування рухових розладів і для заповнення залишкових кісткових порожнин при хронічному остеомієліті. Також є цілком обґрунтованим поділ м’яза-розгинача пальців відповідно новоствореним “пальцям” при операції розщеплення кукси передпліччя за Крукенбергом. Положення, форма черевця ліктьового м’яза-розгинача зап’ястка і досить довгий дистальний сухожилок, а також близькість даного м’язу до ліктьової кістки дозволяють використовувати його для міопластики.

Матеріали цього розділу висвітлено у 4 наукових роботах [18, 22, 23, 28].

РОЗДІЛ 10
ВАРІАНТНА АНАТОМІЯ ПОВЕРХНЕВИХ ВЕН І ШКІРНИХ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

Проведеним дослідженням з'ясовані особливості морфогенезу вен верхньої кінцівки впродовж плодового періоду онтогенезу людини. Відомо, що внаслідок вікових впливів діапазон індивідуальних відмінностей у топографії підшкірних вен правої та лівої верхніх кінцівок збільшується. Тому, на наш погляд, аналіз анатомічних фактів з урахуванням вікових груп є з методологічного погляду необхідним. Дослідження проведено на препаратах верхніх кінцівок 45 плодів людини віком від 4 до 10 місяців за допомогою макромікроскопічного препарування, ін'єкції судин і морфометрії.

Препарування поверхневих утворень верхньої кінцівки у плодів людини здійснювали в положенні відведення кінцівки під прямим кутом до тулуба. Шкіру відокремлювали від підшкірної клітковини, при цьому підшкірні вени визначалися в розщепленні поверхневої фасції, а підшкірні нерви – на власній фасції. Підшкірна клітковина з власною фасцією зв'язана слабко. Препарування розпочинали з виокремлення поверхнево розташованої тильної венозної сітки, яку можна віднести до сіткоподібно-анастомозуючого типу формування. На тильній поверхні кисті підшкірні вени тильної поверхні пальців формують на рівні основ проксимальних фаланг слабко виражені венозні дуги, злиття яких утворює, як правило, 3-4 тильні п'ясткові вени. З променевого боку виділяли більшого діаметру венозну судину, що дає початок головній вені (рис. 10.1), а з ліктьового боку знаходили вени, що започатковують основну вену. Зазначимо, що на тилі кисті спостерігається зв'язок шкірних і підшкірних вен із тильними п'ястковими венами і дрібними венами тильної венозної сітки. Розсипна (сіткоподібна) форма вен верхньої кінцівки, прикладом якої є тильна венозна сітка, відрізняється численністю коротких венозних судин, які розташовані поруч по сусідству, залягають майже паралельно одна до одної, мають

однотипний напрямок і зливаються послідовно. Сіткоподібна форма зазвичай поєднується з великим числом анастомозів між окремими і суміжними венами. Головна та основна вени прямують доверху і переходять на передню поверхню передпліччя, при цьому у більшості досліджених плодів головна вена огинає променевий край, а основна вена – ліктьовий край передпліччя.

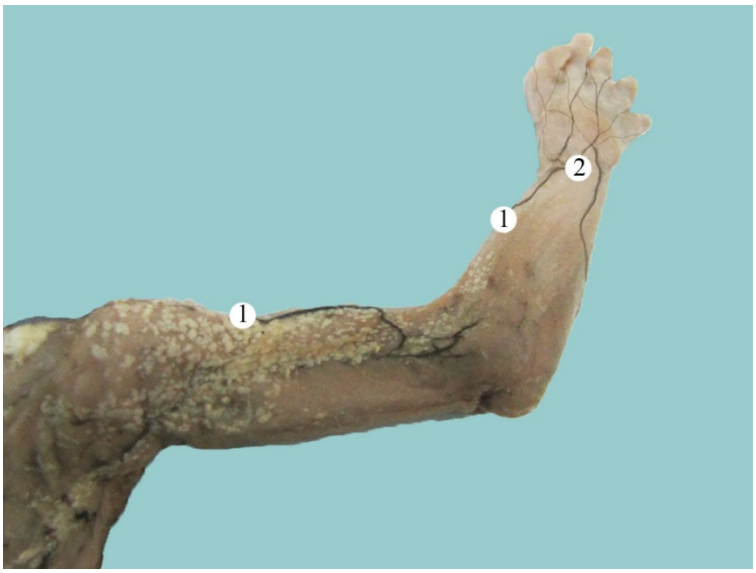


Рис. 10.1. Поверхневі вени правої верхньої кінцівки плода 95,0 мм ТКД. Задня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,3^{x}:

1 – головна вена; 2 – тильна венозна сітка.

На долонній поверхні виявляли слабко розвинену підшкірну сітку дрібних вен кисті. Починаючи з плодів 6 місяців відмічається зв’язок підшкірних вен долонної поверхні кисті з розташованими під долонним апоневрозом долонними пальцевими венами і поверхневою венозною долонною дугою. Долонні пальцеві вени супроводжують загальні долонні пальцеві артерії і вливаються в поверхневу долонну венозну дугу, що дає початок, як правило, двом ліктьовим венам, які супроводжують ліктьову артерію. У ліктьові вени впадають передні і задні міжкісткові вени. Глибше розташовані долонні п’ясткові вени вливаються в глибоку долонну венозну дугу і дають початок двом променевим венам, які супроводжують променеву артерію. У плодів людини спостерігається зв’язок

долонних п’ясткових і променевих вен із тильними п’ястковими венами. На передній поверхні передпліччя головна та основна вени анастомозують із серединною веною передпліччя. Разом із поверхневими венами здійснювали препарування і шкірних нервів.

Серединну вену ліктя, яка просвічувалася через тонесенький шар підшкірної жирової клітковини, препарували в межах середини ліктьової ямки. Препарування проводили в косому каудокраніомедіальному напрямі. Від центра ліктьової ямки донизу вздовж променевої борозни виокремлювали серединну вену передпліччя, яка переважно розміщується на передній поверхні передпліччя. Основна вена прямує доверху, розміщується у присередній двоголовій борозні, на межі між нижньою і середньою третинами передньої плечової ділянки пронизує плечову фасцію та анастомозує з плечовими венами, що входять до складу судинно-нервового пучка плеча.

Під час макромікроскопічного препарування поверхневих вен і шкірних нервів верхньої кінцівки у пізніх плодів людини (8-10 місяців) виявлено, що у присередньому відділі передньої плечової ділянки плечова фасція, відступивши від внутрішнього краю двоголового м’яза плеча, розщеплюється на дві пластинки і формує піхву для основної вени і присереднього шкірного нерва передпліччя, так званий фасціальний канал. При чому останній являє собою вузьку сплюснуту зовні всередину щілину, що нагадує форму витягнутого ромба, передній відділ якого не сягає присереднього краю двоголового м’яза плеча на 3,0-5,0 мм, а його задній відділ – частково покриває передньо-присередню поверхню триголового м’яза плеча. При розкритті та відтягненні внутрішньої стінки фасціального канала у сторони, виявляється присередній шкірний нерв передпліччя, що прикриває основну вену зсередини, і поділ нерва на передню і задню гілки. У трьох спостереженнях (плоди 280,0, 315,0 і 340,0 мм ТКД) основна вена утворювала 1-3 анастомози з глибокими плечовими венами, і далі, піднімаючись догори, впадала у пахвову вену.

У вище описаному фасціальному каналі присередній шкірний нерв передпліччя, як правило, примикає до присередньої поверхні основної вени,

рідше – до переднього чи заднього її країв. Розгалуження присереднього шкірного нерва на передню і задню гілки відбувається переважно у межах верхньої третини, або середини фасціального канала. Задня гілка присереднього шкірного нерва прямує до заднього відділу фасціального каналу, а передня гілка цього нерва прилягає до переднього краю основної вени. У плодів 9-10 місяців у фасціальному каналі вище вказаних вени і нерва знаходиться також пухка клітковина, а у двох випадках у дистальному відділі канала нами виявлені 1-2 лімфатичні вузли, дрібних розмірів. Верхній отвір фасціального каналу розміщений, у середньому, на 27,0-41,0 мм вище присереднього виростка плечової кістки. Нижній отвір фасціального канала знаходиться у ліктьовій ділянці на 3,0-8,0 мм вище присереднього виростка плечової кістки. При введенні контрастної речовини у піхву судинно-нервового пучка плеча вона потрапляє всередину фасціального канала. При цьому контрастна речовина проникає у фасціальний канал через верхній отвір и виходить через нижній отвір фасціального канала у підшкірну клітковину ділянки присереднього надвиростка. Таким чином, фасціальний канал основної вени сполучається з основним судинно-нервовим пучком плеча.

Головна вена на межі між нижньою і середньою третинами передпліччя переходить на його передню поверхню і розміщується у бічних відділах ліктьової ямки. Далі головна вена прямує у краніальному напрямку і розташовується у бічній двоголовій борозні. Головна вена досягає ключично-грудного трикутника і впадає у пахвову вену, тоді як основна вена вливається в одну з плечових вен.

У плодів людини виявлено зв’язок серединної вени ліктя, а в разі її відсутності серединної вени передпліччя, з глибокими венами через 1-2 пронизні вени, а також у межах передньої ділянки передпліччя анастомози головної вени передпліччя з променевими венами і основної вени передпліччя – з ліктьовими венами. На своїй протяжності поверхневі та глибокі вени верхньої кінцівки анастомозують між собою.

Після з’ясування особливостей фетальної топографії венозних судин верхньої кінцівки, ми видаляли парні вени-супутниці, які супроводжують однойменні артерії.

При дослідженні типової і варіантної анатомії поверхневих і глибоких вен верхніх кінцівок у плодів 4-10 місяців нами виявлені деякі варіанти їх топографії. У більшості досліджених плодів людини серединна вена ліктя являє собою варіабельний за формою анастомоз між головною та основною венами.

Так, у плода 180,0 мм ТКД ліва серединна вена ліктя, довжиною 15,0 мм, яка прямує у каудокраніальному напрямку та сполучає у передній ліктьовій ділянці ліві головну і основну вени, являє собою анастомоз у вигляді літери «И», що розміщений на поверхні сухожилка двоголового м’яза плеча у місці його прикріплення до горбистості променевої кістки (рис. 10.2).

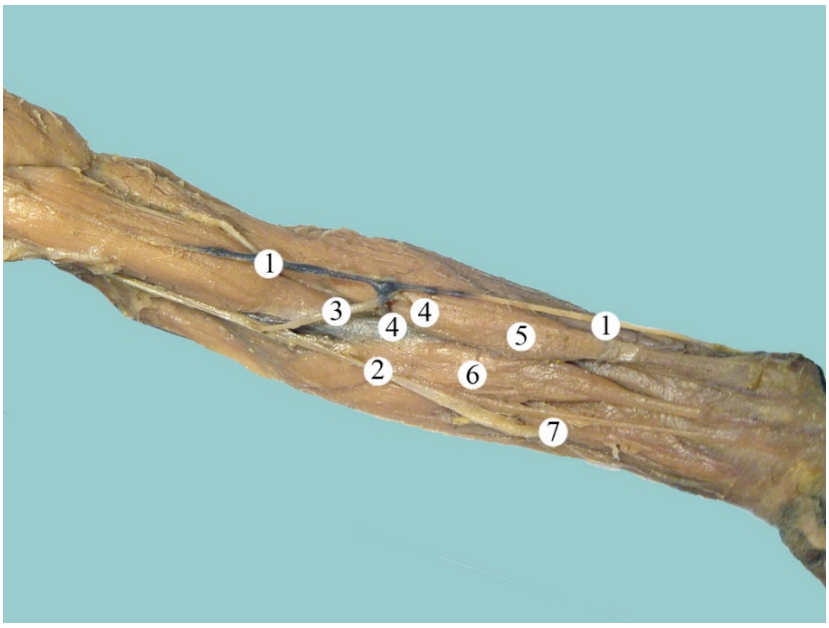


Рис. 10.2. Поверхневі вени лівої передньої ліктьової ділянки і передньої ділянки передпліччя плода 180,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,6^{x}:

1 – головна вена; 2 – основна вена; 3 – серединна вена ліктя; 4 – пронизні вени; 5 – променевий м’яз-згинач зап’ястка; 6 – поверхневий м’яз-згинач пальців; 7 – ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка.

Головна вена, започаткувавшись на тильній поверхні кисті, є продовженням першої тильної п’ясткової вени. Далі головна вена огинає збоку променево-зап’ястковий суглоб, прямує вверх у косо-присередньому напрямку та розміщується на передній поверхні променевого м’яза-згинача зап’ястка. Основна вена є продовженням четвертої тильної п’ясткової вени, в яку впадають друга і третя тильні п’ясткові вени. Основна вена прямує доверху спочатку по задній поверхні передпліччя, а на межі нижньої і середньої третин передпліччя переходить на його передню поверхню та у косому напрямку перетинає ліктьовий м’яз-згинач зап’ястка. Ліва серединна вена передпліччя відсутня. Довжина лівої головної вени в ділянці передпліччя становить 35,0 мм, а в ділянці плеча – 51,0 мм. Довжина лівої основної вени в ділянці передпліччя дорівнює 39,0 мм, а в ділянці плеча – 58,0 мм. Ліва основна вена розміщується у присередній двоголовій борозні і впадає у ліву плечову вену. Ліва головна вена знаходиться у бічній двоголовій борозні та впадає у ліву пахвову вену.

В іншого плода 250,0 мм ТКД права серединна вена ліктя має довжину 13,0 мм і являє собою анастомоз у вигляді англійської літери «N» між правими головною і основною венами передпліччя.

Довжина правої основної вени передпліччя становить 41,0 мм, а довжина правої головної вени передпліччя – 35,0 мм. У праву серединну вену ліктя впадає права серединна вена передпліччя, довжиною 32,0 мм, яка займає серединне положення між головною і основною венами передпліччя. Права серединна вена ліктя через пронизну вену з’єднана з глибокими венами. Права основна вена вище ліктьової ямки прямує косо у каудо-краніальному напрямку, медіальніше нижньої третини черевця двоголового м’яза плеча, перетинає плечову артерію та серединний нерв, лягає у присередню двоголову борозну, пронизує плечову фасцію і на межі нижньої і середньої третин передньої плечової ділянки вливається в плечову вену (рис. 10.3).

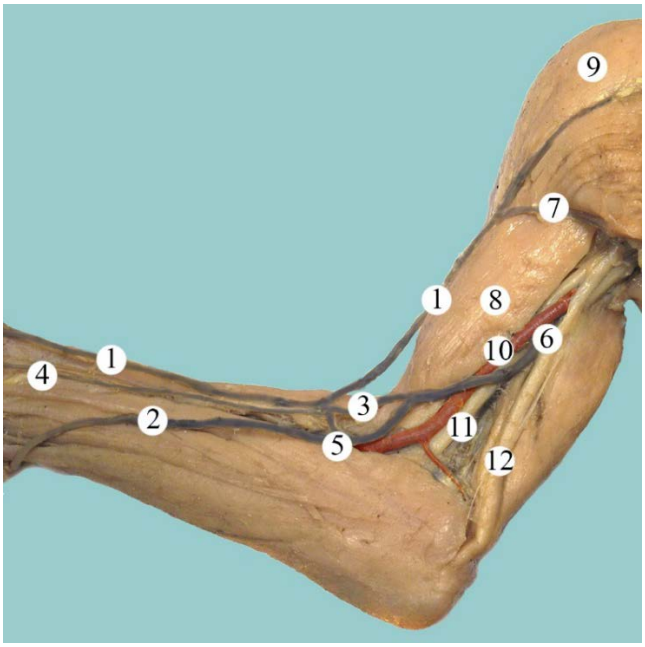


Рис. 10.3. Вени правої верхньої кінцівки плода 250,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,2^{x}:

1 – головна вена; 2 – основна вена; 3 – серединна вена ліктя; 4 – серединна вена передпліччя; 5 – пронизна вена; 6 – плечова вена; 7 – додаткова головна вена; 8 – двоголовий м’яз плеча; 9 – дельтоподібний м’яз; 10 – плечова артерія; 11 – серединний нерв; 12 – ліктьовий нерв.

Довжина основної вени в ділянці плеча дорівнює 19,0 мм. Права головна вена йде вверх, проходить латеральніше двоголового м’яза плеча та розміщується у бічній двоголовій борозні. У ділянці прикріплення правого дельтоподібного м’яза до дельтоподібної горбистості правої плечової кістки права головна вена розгалужується на дві венозні судини: додаткову та основну. Додаткова права головна вена плеча, довжиною 23,0 мм, прямує у поперечному напрямку під нижнім краєм правого великого грудного м’яза та в ділянці правої пахвової ямки вливається у праву пахвову вену. Основний стовбур правої головної вени відхиляється присередньо, пронизує дельтоподібну фасцію, проходить у дельтоподібно-грудній борозні, досягає ключично-грудного трикутника і також впадає у праву пахвову вену. Довжина правої головної вени в ділянці плеча до місця її розгалуження на два стовбури становить 29,0 мм.

У плода 265,0 мм ТКД виявлено атиповий варіант топографії вен лівої верхньої кінцівки, зокрема відсутність основної вени та наявність додаткової головної вени (рис. 10.4). Ліва головна вена передпліччя є продовженням першої тильної п’ясткової вени, в той час як друга і третя тильні п’ясткові вени формували додаткову головну вену, в початковий відділ якої також впадала четверта тильна п’ясткова вена.

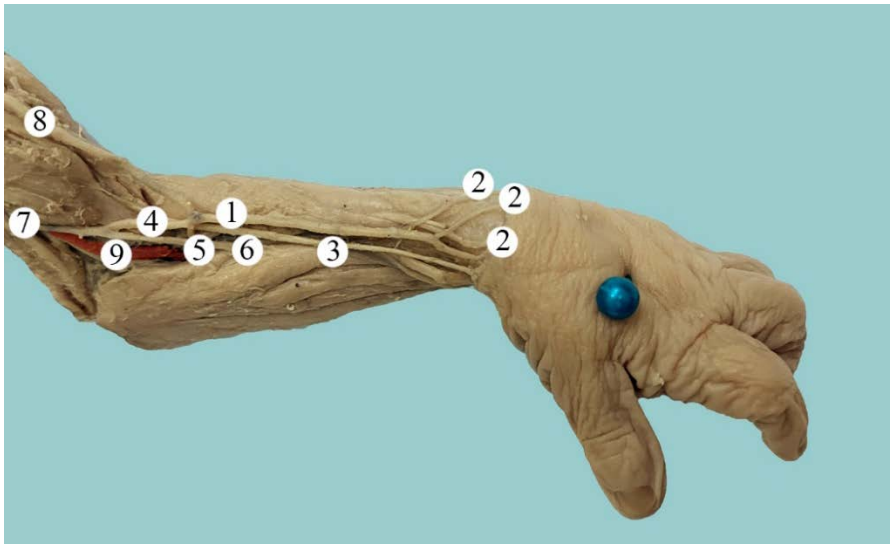


Рис. 10.4. Вени лівої верхньої кінцівки плода 265,0 мм ТКД. Передньо-бічна проекція. Фото макропрепарату. Зб. $2{,}4^{x}$:

1 – додаткова головна вена; 2 – тильні п’ясткові вени; 3 – головна вена передпліччя; 4 – серединна вена ліктя; 5 – пронизна вена; 6 – променева вена; 7 – плечова вена; 8 – бічна двоголова борозна; 9 – променева артерія.

Ліва додаткова головна вена йде вздовж променевого краю передпліччя дещо латеральніше основного стовбура лівої головної вени передпліччя. На межі середньої і верхньої третини передпліччя ліва додаткова головна вена відхиляється до бічної ділянки ліктьової ямки та прямує вверх у бічній двоголовій борозні. Далі ліва додаткова головна вена розміщується у дельтоподібно-грудній борозні, пронизує дельтоподібну фасцію і досягнувши підключичної ямки, пронизує ключично-грудну фасцію та впадає у кінцевий відділ лівої пахвової вени.

Ліва серединна вена ліктя, довжиною 16,0 мм, являє собою анастомоз у вигляді літери «N» між лівими додатковою головною і променевою венами. Ліва головна вена передпліччя вливається у ліву серединну вену ліктя. Остання через пронизну вену анастомозує з променевою веною. Вище ліктьової ямки ліва променева вена прямує до присередньої двоголової борозни і продовжується під назвою лівої плечової вени. Зазначимо, що у цього плода стовбури таких глибоких вен, як променева і плечова, одиничні.

У плода 165,0 мм ТКД у правій передній ділянці передпліччя, окрім головної і основної вен передпліччя, наявні додаткова головна вена, серединна вена передпліччя, серединна основна вена передпліччя та серединна головна вена передпліччя. Необхідно підкреслити, що права серединна вена ліктя відходить від правої головної вени передпліччя у його верхній третині. Далі права серединна вена ліктя прямує косо у краніоприсередньому напрямку і в ліктьовій ділянці впадає в основну вену. Права додаткова головна вена також впадала в основну вену. У даного плода від підшкірної венозної сітки в нижній частині передньої ділянки передпліччя брала початок права серединна вена передпліччя. Остання у дистальній частині передньої поверхні правого передпліччя роздвоювалася на серединну головну та серединну основну вени передпліччя, що впадали у праву серединну вену ліктя (рис. 10.5). Виявлені поверхневі вени у передній і задній ділянках передпліччя та плеча сполучалися між собою, а також із глибокими венами верхньої кінцівки, численними анастомозами.

У плода 190,0 мм ТКД виявлено варіанти поверхневих вен правої верхньої кінцівки та їхніх анастомозів, зокрема: відсутність основної вени передпліччя, початок серединної вени ліктя від головної вени передпліччя в ділянці бічної передньої ліктьової борозни. Права серединна вена ліктя прямувала косо вверх і присередньо, у ділянці нижньої третини передньої ділянки плеча перетинала серединний нерв і впадала у праву плечову вену. При чому, анастомоз поверхневих вен передньої ліктьової ділянки за формою наближений до англійської літери «V» (рис. 10.6).

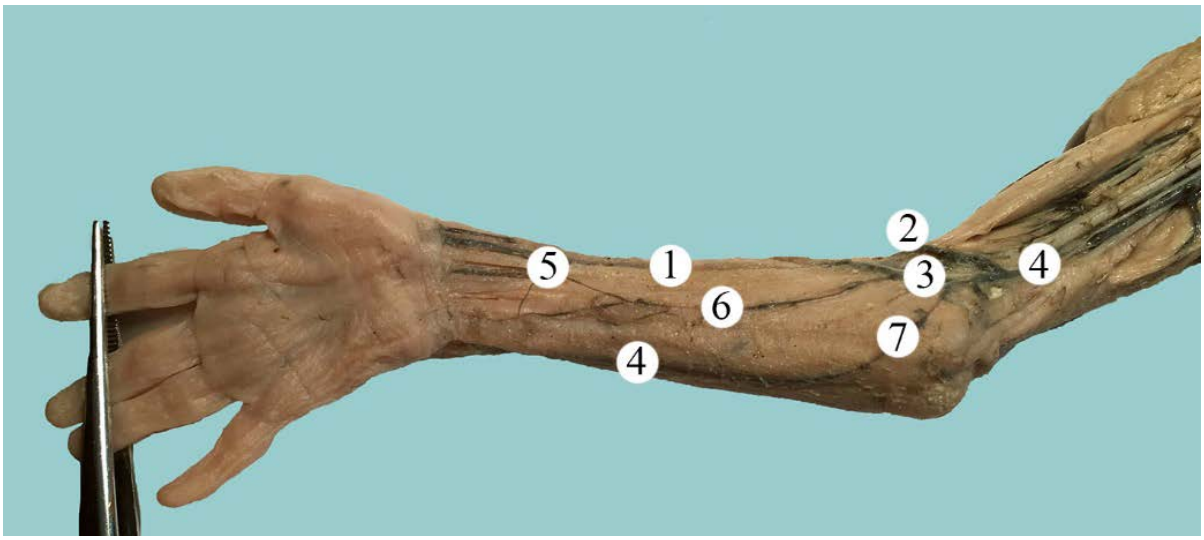


Рис. 10.5. Поверхневі вени правої верхньої кінцівки плода 165,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,2^{x}:

1 – головна вена передпліччя; 2 – додаткова головна вена; 3 – серединна вена ліктя; 4 – основна вена; 5 – серединна вена передпліччя; 6 – серединна головна вена передпліччя; 7 – серединна основна вена передпліччя.

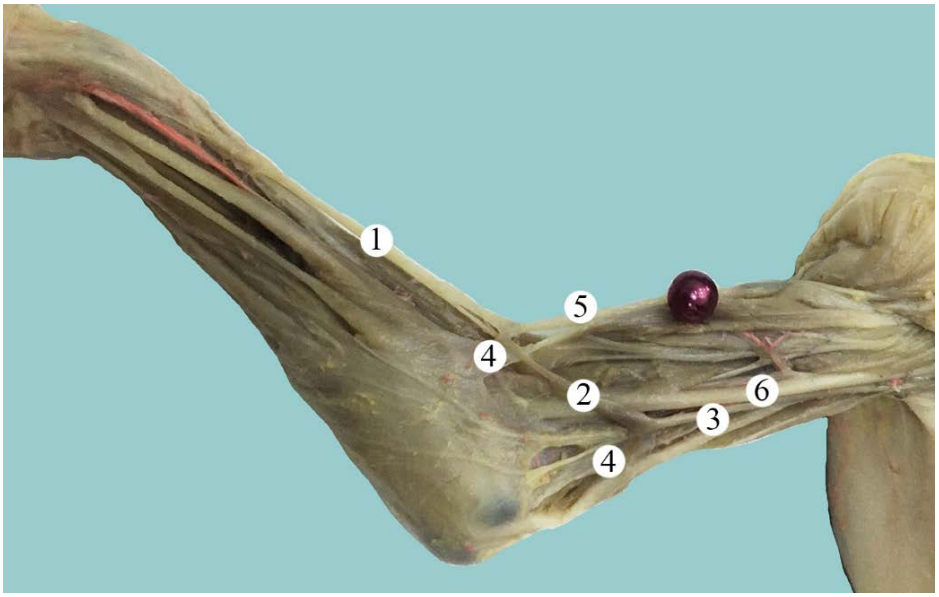


Рис. 10.6. Поверхневі вени правої верхньої кінцівки плода 190,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 1,8^{x}:

1 – головна вена передпліччя; 2 – серединна вена ліктя; 3 – плечова вена; 4 – пронизні вени; 5 – головна вена; 6 – серединний нерв.

На своїй протяжності права серединна вена ліктя анастомозувала через пронизні вени з глибокими венами верхньої кінцівки, а саме: у передній ліктьовій ділянці з променевими венами і в межах нижньої третини присередньої двоголової борозни – з плечовою веною.

Слід зазначити, що у більшості досліджених плодів людини переважає магістральна форма вен верхньої кінцівки, яка характеризується наявністю великої венозної судини прямої чи вигнутої форми з невеликим числом анастомозів. Причому, магістральна венозна судина розташовується на більшій частині своєї території і містить невелику кількість приток малого діаметру. На наш погляд, поява магістральної форми зумовлена редукцією первинної капілярної сітки та інтенсивною магістралізацією і новоутворенням судинних ділянок.

Нами виявлено зв’язок через 1-2 пронизні вени серединної вени ліктя, а в разі її відсутності серединної вени передпліччя, з глибокими венами, а також у межах передньої ділянки передпліччя анастомози головної вени передпліччя з променевими венами і основної вени передпліччя – з ліктьовими венами. Променеві та ліктьові вени, з’єднуючись, утворюють переважно дві, рідше одну, плечові вени, що продовжуються у пахвову вену. Остання продовжується у підключичну вену. Слід відмітити, що на своїй протяжності поверхневі та глибокі вени верхньої кінцівки анастомозують одна з одною. Вени м’язів впадають переважно у глибокі вени, причому дрібні м’язові артерії супроводжує зазвичай одна вена, великі – дві вени.

Разом із поверхневими венами здійснювали препарування і шкірних нервів, гілки яких йдуть уздовж венозних судин (рис. 10.7). По ходу основної вени виокремлювали поверхнево розміщений присередній шкірний нерв передпліччя, який пронизує плечову фасцію у тому ж самому місці, що й основна вена, і далі під шкірою прямує донизу, де ділиться, як правило, на дві гілки – передню і задню, що розгалужуються відповідно у шкірі присередньої ділянки передньої і верхніх двох третин задньої поверхонь передпліччя. У деяких плодів присередній шкірний нерв передпліччя розгалужується на 3 гілки.

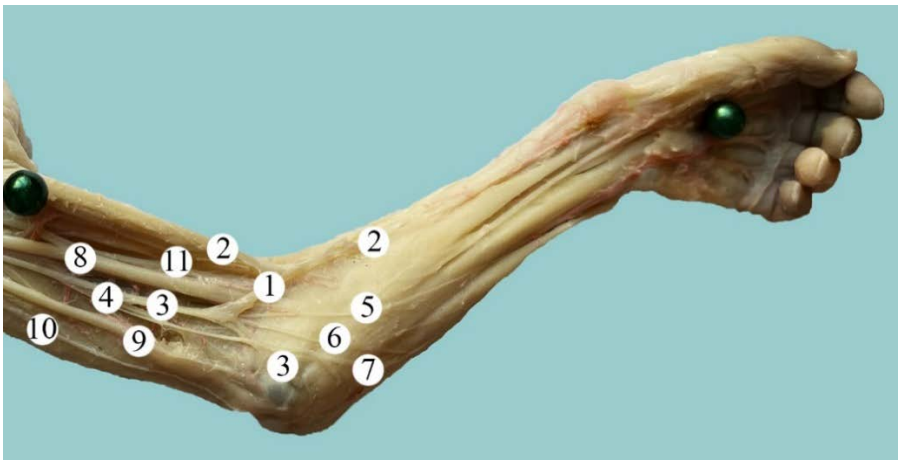


Рис. 10.7. Структури лівої ліктьової і передплічної ділянок плода 140,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,0^{x}:

1 – серединна вена ліктя; 2 – головна вена передпліччя; 3 – основна вена; 4 – присередній шкірний нерв передпліччя; 5 – бічна гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 6 – проміжна гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 7 – присередня гілка присереднього шкірного нерва передпліччя; 8 – серединний нерв; 9 – ліктьовий нерв; 10 – присередній шкірний нерв плеча; 11 – м’язово-шкірний нерв.

Вздовж головної і серединної вен передпліччя відпрепаровували гілки бічного шкірного нерва передпліччя, що є гілкою м’язово-шкірного нерва. Бічний шкірний нерв передпліччя виходить з-під бічного краю двоголового м’яза плеча і в ділянці ліктьової ямки пронизує плечову фасцію та ділиться, як правило, на дві, а іноді три, гілки. При цьому, одна з гілок бічного шкірного нерва передпліччя галузиться у шкірі передньої поверхні передпліччя, а його друга гілка відхиляється вбік та вздовж головної вени переходить на бічну, а в деяких випадках – на задню поверхню передпліччя, забезпечуючи іннервацію шкіри зазначених поверхонь.

В одному випадку (плід 260,0 мм ТКД) виявлено зв’язок між присередньою гілкою правого м’язово-шкірного нерва та правим присереднім шкірним нервом плеча.

У плода 170,0 мм ТКД лівий присередній шкірний нерв плеча був відсутній, у цьому випадку чутливу іннервацію шкіри передньоприсередньої поверхні плеча забезпечував лівий присередній шкірний нерв передпліччя, що може свідчити про компенсаторний розвиток його гілок.

Анатомічним орієнтиром для визначення топографії основної вени, присереднього шкірного нерва передпліччя і серединного нерва є присередній край двоголового м’яза плеча, а бічний край цього м’яза є орієнтиром для виявлення головної вени.

Підсумок

Таким чином, у плодів людини спостерігається широкий діапазон індивідуальної анатомічної мінливості поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки, що характеризується білатеральною асиметрією їхньої топографії, кількості, а також формуванням у ділянці передпліччя та передній ліктьовій ділянці різноманітних за формою внутрішньосистемних і міжсистемних венозних анастомозів у вигляді літер «И», «N», «М», «Н», «V», «Y».

Основна і головна вени у передніх і задніх ділянках передпліччя, ліктьових і плечових ділянках сполучаються між собою, а також з глибокими венами верхньої кінцівки. У плодів людини 8-10 місяців у ділянці присередньої поверхні плеча чітко виявляється фасціальний канал основної вени і присереднього шкірного нерва передпліччя, який сполучається з основним судинно-нервовим пучком плеча.

У плодів людини переважає магістральна форма вен верхньої кінцівки, яка характеризується наявністю великої венозної судини прямої чи вигнутої форми з невеликим числом анастомозів. Магістральна венозна судина розташовується на більшій частині своєї території і містить невелику кількість приток малого діаметру. Розсипна (сіткоподібна) форма вен верхньої кінцівки, прикладом якої

є тильна венозна сітка, відрізняється численністю коротких венозних судин, які розташовані поруч по сусідству, залягають майже паралельно одна до одної, мають однотипний напрямок і зливаються послідовно. Сіткоподібна форма зазвичай поєднується з великим числом анастомозів між окремими та суміжними венами.

Встановлені варіанти топографії поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки у плодів людини різного віку мають важливе практичне значення для фетальних і судинних хірургів.

Вважаємо, що зона порушення чутливості при ураженні шкірних нервів плечової і ліктьової ділянок, і ділянки передпліччя, як правило, менша, ніж анатомічні території розповсюдження шкірних нервів, або їхніх гілок. Це пов’язано з тим, що окремі ділянки шкіри ліктьової ділянки отримують додаткову іннервацію від суміжних нервів – “зони перекриття”.

Результати розділу 10 висвітлено у 4 наукових роботах [17, 27, 238, 256].

РОЗДІЛ 11
АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Відомо, що від правильної закладки органів та систем залежить якість майбутнього життя. Процеси зародження нового життя, особливості розвитку ембріона та плода завжди привертали увагу анатомів, оскільки очевидно, що саме в цей прихований від очей пренатальний період відбуваються дуже важливі процеси морфогенезу тканин та органів [311].

Патологічні процеси, що виникають у плодів, новонароджених та дітей раннього віку, мають свої характерні особливі риси, не властиві іншим віковим періодам. Плід ізольований від зовнішнього середовища і до початку пологів він рідко піддається інфекції; зате дуже схильний до дії різних внутрішніх і зовнішніх факторів. Для правильного аналізу морфологічних змін у плода необхідне постійне поглиблення наших знань у галузі ембріології та фетальної анатомії.

Труднощі, що виникають при вивченні особливостей ембріо- і фетогенезу – інтимних сторін зародження нового життя, та табу, накладене на використання людини як «експериментальної» моделі, перешкоджали отриманню всебічних відомостей про пренатальний онтогенез людини. Тому в ембріології людини та фетальній анатомії існує ряд білих плям, які намагаються заповнити за допомогою досліджень на експериментальних тваринах [13]. При вивченні фетальної анатомії органів і структур особливе місце займає встановлення критичних періодів їхнього розвитку та термінів, коли можливе виникнення тих чи інших відхилень від нормального перебігу ембріо- та фетогенезу, з’ясування найбільш уразливих структур та дотримання оптимальних умов для нормального перебігу ембріонального та плодового періодів розвитку людини [13].

Протягом останніх десятиліть у вивченні особливостей розвитку плода стався певний прорив, що пов’язано з використанням нових технологій, які ґрунтуються на досягненнях генетики, біохімії, фізіології, ультразвукових сканерів, томографів тощо [408].

Особливим видом наукового здобутку, який являє собою відображення засобами літератури наукового дослідження, у якому реалізується наукова творчість як процес наукового вивчення дійсності і як створення наукових цінностей, що збагачують сучасну фетальну анатомію новими фактами, є ретельний аналіз та узагальнення отриманих нами вперше оригінальних результатів. Як наголошував Леонардо да Вінчі: «Знання, доступні нам, – це знання про справи, що відбуваються зараз, і минулі. Наукове передбачення – це знання про справи, які можуть статися».

Розвиток кісткової системи плода може ефективно та безпечно контролюватися на етапі ВУР за допомогою УЗД. Так, при комплексному УЗД 2317 вагітних Exacoustos et al. [170] виміряли довжину довгих трубчастих кісток, включаючи і ліктьову кістку, у плодів віком 13-40 тижнів. Автори помітили, що між 13 і 28 тижнями всі виміряні довгі трубчасті кістки росли поступово, а після 28-го тижня ріст слідував квадратичній функції віку плода. При чому прискорений ріст у довжину виявлено для стегнової кісти, тобто 2,8 ± 0,7 мм у тиждень до 28-го тижня, і 1,75 ± 0,58 мм у тиждень після 28-го тижня вагітності. Виявлено, що ліктьова кістка збільшується на 2,31 ± 0,85 мм у тиждень між 13 і 28 тижнями і на 1,38 ± 0,61 мм у тиждень після 28-го тижня.

У свою чергу, Ohuma EO et al. [324] виміряли довгі трубчасті кістки у 4321 плодів віком 14-40 тижнів і продемонстрували логарифмічний ріст ліктьової кістки. Довжина ліктьової кістки зростала на 0,5 см за тиждень до 12-го тижня і на 6,4 см за тиждень до 40-го тижня вагітності. Zorzoli et al. [449] виміряли довжину кісток передпліччя разом, не виокремлюючи ліктьову та променеву кістки, у 176 плодів віком 64-108 днів. Як виявилося, кістки росли за лінійною функцією: y = -20,031 + 0,32007 × вік, а індекс довжини променевої кістки до ліктьової кістки становив 0,99±0,12. Bareggi et al. [80] виміряли довжину довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки у 58 плодів віком 8-14 тижнів, 38,0-116,0 мм ТКД. Автори виміряли загальну довжину кісток і довжину їх скостенілих частин. Загальна довжина ліктьової кістки у плодів зазначеного віку збільшилася з 5,5 до 31,9 мм, при чому права ліктьова кістка була довшою у 30 плодів, а ліва ліктьова

кістка – у 7 плодів. При цьому довжина її скостенілої частини коливалася від 1,8 до 26,2 мм у плодів 38,0-116,0 мм ТКД. Параметри довжини правої ліктьової кістки були вищими у 24 плодів і довжини лівої ліктьової кістки в 10 плодів. Слід зазначити, що відмінності більше 0,1 мм мали місце в одному випадку стосовно загальної довжини ліктьової кістки і двох випадках щодо довжини її скостенілої частини.

Прижиттєві фетометричні вимірювання довжин довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок проводили за допомогою УЗД упродовж трьох періодів: 12-14 тижнів (21 сонограма), 19-22 тижнів (44 сонограми) та 28-34 тижнів (41 сонограма) вагітності. Всього нами проаналізовано 106 УЗД плодів у жінок із нормальним перебігом вагітності.

Необхідно наголосити, що завдяки рутинним УЗД можна діагностувати УВР, наприклад, СД, зменшення розмірів трубчастих кісток щодо терміну вагітності, виявляти аномальні морфологічні особливості та ступінь мінералізації кісток, а також наявність переломів. Однак ефективність цього дослідження коливається від 40 до 60 % [319, 387], тому використання лише УЗД недостатньо для встановлення комплексного діагнозу. При підозрі на СД необхідна діагностична візуалізація з використанням методів рентгенографії [221] і КТ [84, 290]. При скелетних дисплазіях 3D-КТ перевищує 2D-УЗД [116, 301]. Величезною перевагою методу КТ є можливість спостерігати досліджувану структуру в будь-якій площині та в будь-який час без шкоди для деталізації зображення після дослідження [283, 427].

Американський коледж радіології визнав, що доза менше 50 мсВ не становить ризику для вагітних жінок та плода. McCollough et al. [301] навіть стверджували, що при дозі 100 мЗв абсолютний ризик впливу на плід був невеликий, а при дозі 50 мЗв був настільки незначний, що його можна не враховувати. На нашу думку, КТ-дослідження не може використовуватися при оцінці незначних кісткових аномалій. Натомість його можна використовувати як додатковий метод до УЗД при діагностиці тяжких і потенційно смертельних відхилень. Як повідомили Macé et al. [289] при діагностиці СД плода спіральна

КТ інформативна, починаючи з 26-го тижня вагітності, і повинна проводитися у осіб з тяжкою мікромелією нижче 3-го процентиля і в осіб нижче 10-го процентиля, пов'язаних з іншою кістковою ознакою. На думку цих авторів, вік плода понад 26 тижнів є саме тим періодом вагітності, який забезпечує додаткову безпеку за рахунок розвитку потенційно вразливих органів. У третьому триместрі вагітності процес скостеніння досить задовільний, щоб правильно аналізувати КТ-зображення. Водночас, при тривимірному УЗД складніше отримати адекватні площини огляду.

Відомо, що кожна кістка має свої індивідуальні особливості морфогенезу. Беззаперечним залишається факт, що розвиток скелета залежить від скоординованості процесів ангіогенезу та остеогенезу [271]. Спочатку формується сполучна тканина або хрящова маса. Далі, якщо формуванню кістки передує хрящова модель, з'являються локальні центри скостеніння, місце розташування і час появи яких різний для різних кісток скелету. Розвиток скелету починається приблизно на 3-му тижні ВУР за допомогою конденсації мезенхіми [41, 149]. Окремі дослідники [351, 374] вказують, процес формування та розвитку центрів скостеніння потребує тісної взаємодії між різними регуляторними механізмами, які контролюють клітинну детермінацію та диференціацію, експресію генів, специфічних для кісток, хрящів та інших модифікаторів.

Остеогенез чітко контролюється як у просторовому так і часовому взаємовідношеннях, порушення цих механізмів призводить до затримки розвитку плода чи патологічного скостеніння.

Наявність центру скостеніння у проксимальній ділянці плечової кістки підтверджено рентгенологічно у 15 % плодів – у терміні гестації 38-39 тижнів, у 40 % плодів – у 40-41 тижнів та у 82 % плодів – після 42 тижнів [285]. Nazario et al. [316] виявили центр скостеніння у плечовій кістці за допомогою УЗД плодів віком 38 тижнів, тоді як Donne et al. [151] спостерігали його тільки у 28 % плодів віком 38 тижнів, у 39 % плодів – віком 39 тижнів та у 55 % плодів – віком 40 тижнів. Mahony et al. [291] повідомили про появу центру скостеніння у

проксимальній ділянці плечової кістки вже на 38-му тижні вагітності, тоді як Kumari et al. [269] візуалізували його на УЗД вже на 35-36 тижнях вагітності.

У сучасній науковій літературі рідко трапляються відомості про розмір осередків скостеніння діафіза плечової кістки. Отримані дані у проведеному нами дослідженні розмірів осередків осифікації діафіза плечової кістки можуть мати значення при діагностиці СД, які часто характеризуються порушенням або повною зупинкою росту довгих трубчастих кісток у плода людини. Аномалії довгих трубчастих кісток можуть супроводжуватися аномаліями спинного мозку, а саме спондилодисплазією. Ахондрогенез і танатофорна карликовість супроводжуються гіпоплазією довгих трубчастих кісток, включаючи й плечову кістку [101, 102, 125]. СД вражає приблизно 2,4-4,5 дітей на 10 000 народжень [81].

Відомо, що синдром Дауна є найчастішою хромосомною патологією. За даними Benaceraff et al. [93], наявність укороченої стегнової або плечової кістки з потовщенням потиличної складки плода є цінною діагностичною ознакою трисомії за 21 хромосомою. Stempfle et al. [392] виявили тенденцію до уповільнення росту довгих трубчастих кісток у третьому триместрі у плодів із синдромом Дауна порівняно із плодами без патології.

Вторинні ядра скостеніння утворюються: у головці (0-1 рік), у великому горбку (2-3 роки), у малому горбку (3-4 роки). Надалі (4-6 років) ядра скостеніння зростаються, формуючи головку плечової кістки [151].

Процес скостеніння у верхній кінцівці починається наприкінці 6-го тижня внутрішньоутробного життя. Осифікація діафізів довгих трубчастих кісток, а саме: плечової, ліктьової та променевої кісток, починається між 7 і 12 тижнями внутрішньоутробного життя, тоді як вторинні центри скостеніння в епіфізах з’являються впродовж перших трьох років життя. Центр скостеніння в проксимальному епіфізі ліктьової кістки утворюється тільки на 7-14 році. З цього центру розвивається кістковий ліктьовий відросток ліктьової кістки. У дистальному епіфізі центри скостеніння виникають на 3-14 роках життя. Із цих центрів кісткова тканина розростається у бік головки і шилоподібного відростка

ліктьової кістки. Проксимальний епіфіз зростається з діафізом ліктьової кістки у 13-20 років, а дистальний епіфіз – у 15-25 років. Іноді виявляється недорозвиток ліктьової кістки, тоді вона може бути викривлена або зрощена з променевою кісткою. Між ліктьовим відростком і тілом ліктьової кістки може залишатися хрящовий прошарок. Біля ліктьового і вінцевого відростків ліктьової кістки інколи формуються сесамоподібні кістки, розміщені у товщі сухожилків м'язів. Величина і форма шилоподібного відростка ліктьової кістки можуть бути різними. Найбільш інтенсивний розвиток скелетної системи плода відбувається впродовж першого триместру вагітності.

Ліктьова і променева кістки розвиваються з хрящового остову за допомогою трьох ядер скостеніння, розташованих у діафізі та епіфізах. Пикалюк і Османов [42] описують появу центрів скостеніння в дистальному епіфізі променевої кістки у 4-9 років. Процес синостозування променевої кістки закінчується у чоловіків у 15-25 років, у жінок – у 13-20 років. Зрощення епіфізів ліктьової кістки з її діафізом відбувається у 13-20 років. Наведені авторами [42] відомості не узгоджується з даними окремих дослідників [43].

Надзвичайно важливими для визначення фетальної анатомії та оцінки ГВ плода за умов норми і своєчасної діагностики уродженої патології мають дані щодо довжини довгих трубчастих кісток. Укорочення довгих кісток плода, таких як плечова та стегнова, є ультразвуковим індикатором для скринінгу синдрому Дауна у другому триместрі [91, 252].

Точна біометрія плода має першорядне значення для акушера, який прийматиме клінічні рішення щодо ведення вагітності на основі даних визначень, виконаних лікарями УЗД. Коли біометрія плода виконується неточно, це може призвести до перебільшення або недооцінки розвитку плода, що, у свою чергу, може призвести до подальшого неналежного ведення вагітності [153, 165].

Стегнова і плечова кістки є довгими трубчастими кістками; їх можна дуже легко візуалізувати та виміряти за допомогою УЗД з метою розрахунку ГВ плода у другому та третьому триместрах [313]. Для прогнозування ГВ необхідно використовувати довжини двох або більше кісток для точності результату. У

випадках, коли вимірювання БПД є утрудненим, довжина стегнової та плечової кісток дозволяють надійно оцінити вік плода. У наукових літературних джерелах досі проведено дуже мало досліджень із використанням ДПК для оцінки ГВ. Тому важливо, щоб біометрія плода виконувалася для місцевих популяцій та важливо побудувати локальні діаграми нормальної біометрії відносно місця проживання [309].

Kovac CM et al. [252] дійшли висновку, що в азіатів довжина стегнової кістки менша за очікувану. Безсумнівно, етнічні відмінності довжини довгих трубчастих кісток плода впливатимуть на скринінг синдрому Дауна. У деяких дослідженнях позитивні сонографічні результати на скринінг синдрому Дауна частіше відзначалися у представників небілої раси внаслідок зменшених розмірів довгих трубчастих кісток [323].

Patre V et al. [337], відмітили, що довжина плечової кістки поряд з довжиною стегнової кістки точно визначають ГВ серед усіх інших вимірювань. Tahmasebpour et al. [396] вивчили лінійну залежність між ГВ і довжиною діафіза стегнової кістки та діафіза плечової кістки.

У кожного плода вимірювали декілька біометричних параметрів, включаючи БПД, ДС та довжину скостенілої частини плечової кістки, у різні терміни вагітності від 13 до 28 тижня. Коефіцієнт кореляції ДС (r = 0,84), БПД (r = 0,93) показав високий рівень лінійного зв’язку із ДПК [234, 396].

Більшість параметрів стандартних кривих росту було розроблено дослідниками країн Європи. Досить мало досліджень проводиться на плодах в Україні. Згідно з попередніми дослідженнями, очевидно, що нормальні діапазони для довгих трубчастих кісток відповідного ГВ повинні бути вказані для різних расових та етнічних груп, і кожна популяція повинна мати свої нормативні ростові діаграми [310].

Вивчивши джерела літератури про осифікацію кісток верхніх кінцівок, ми виявили, що ключиці, плечові та ліктьові кістки точно визначені кількісно і виражені кривими росту [306].

Слід підкреслити, що для обговорення та інтерпретації результатів дослідження використано достатню кількість сучасних літературних джерел. Цифрові дані не тільки статистично оброблені, але й достатньо проаналізовані.

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафізів правої і лівої плечових кісток підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції.

Нами встановлено, що у плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації середня довжина осифікації правої та лівої плечових кісток не має статистично значущих відмінностей між собою, але достовірно збільшується збільшується з віком, який з високим ступенем детермінації (R^2 = 0,997) обомовлює мінливість даних антропометичних розмірів, регерсійна модель має високий ступінь вірогідності (p=0,0001). І це було підставою для побудови математичної моделі для прогнозування довжини осифікації діафіза плечової кістки від віку плода, яка представлена на рисунку 11.1.

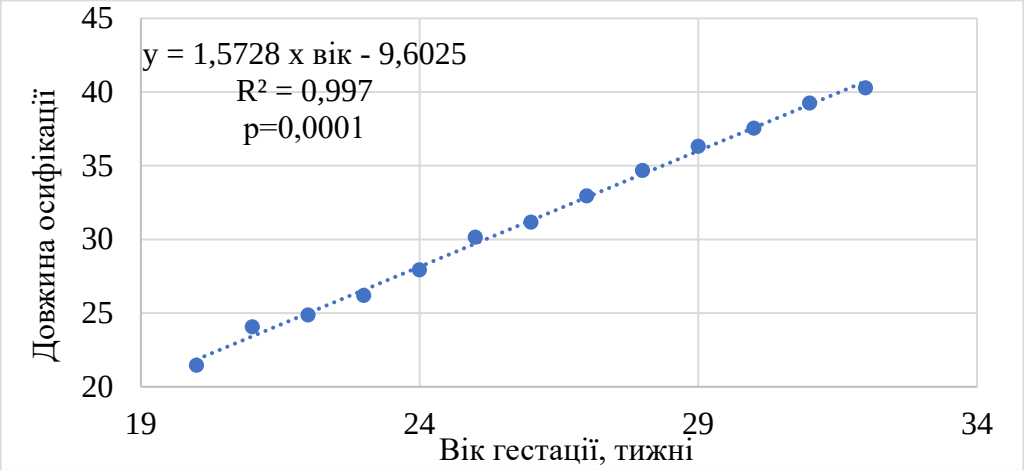


Рис. 11.1. Залежність довжини осифікації діафіза плечової кістки від віку плода.

Між віком плода та довжиною осифікації діафіза плечової кістки спостерігається прямий сильний кореляційний зв'язок (r= +0,99).

При аналізі величини проксимального поперечного діаметра діафіза правої та лівої плечових кісток ми не отримали достовірної різниці, але встановили наступне: у плодів віком 20-32 тижні даний показник зростає, а вік виступає

вагомим фактором впливу (R^2 = 0,997). Модель для прогнозування проксимального поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода представлена на рис. 11.2. Між віком плода та проксимальним поперечним діаметром діафіза плечової кістки виявлено прямий сильний кореляційний зв'язок (r= +0,99).

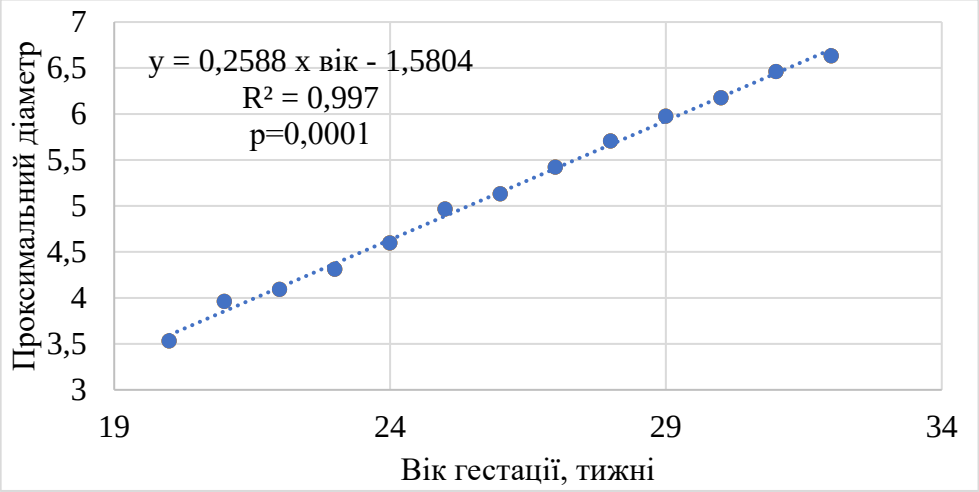


Рис. 11.2. Залежність проксимального поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечні діаметри середньої частини діафізів правої та лівої плечової кістки не мають суттєвих відмінностей, але збільшуються у залежності від віку (R^2 = 0,997). Модель для прогнозування середнього поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода представлена на рис. 11.3.

Встановлено, що у плодів людини протягом 20-32 тижнів поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої плечової кістки збільшується з 3,25±0,08 до 6,16±0,04 мм, а відповідний морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає з 3,33±0,04 мм до 6,24±0,01 мм. Достовірні відмінності при цьому відсутні. Модель для прогнозування дистального поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода представлена на рис. 11.4.

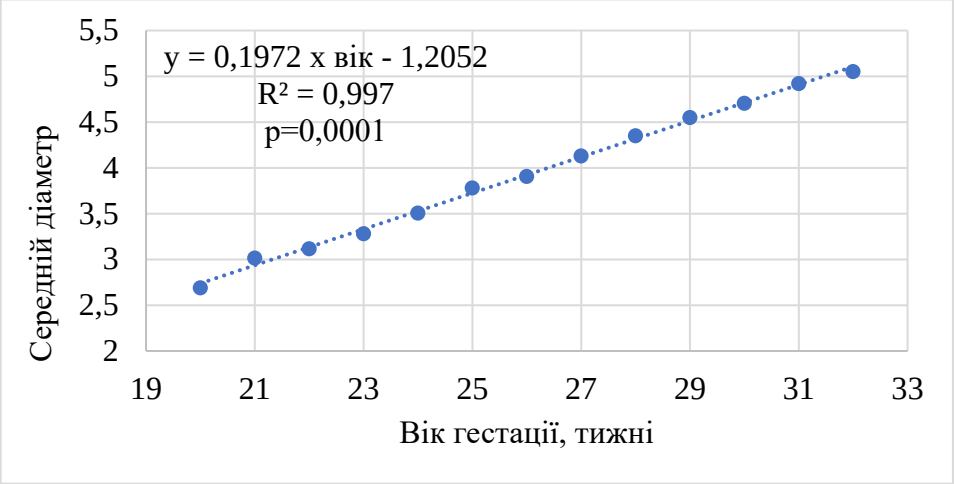


Рис. 11.3. Залежність середнього поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода.

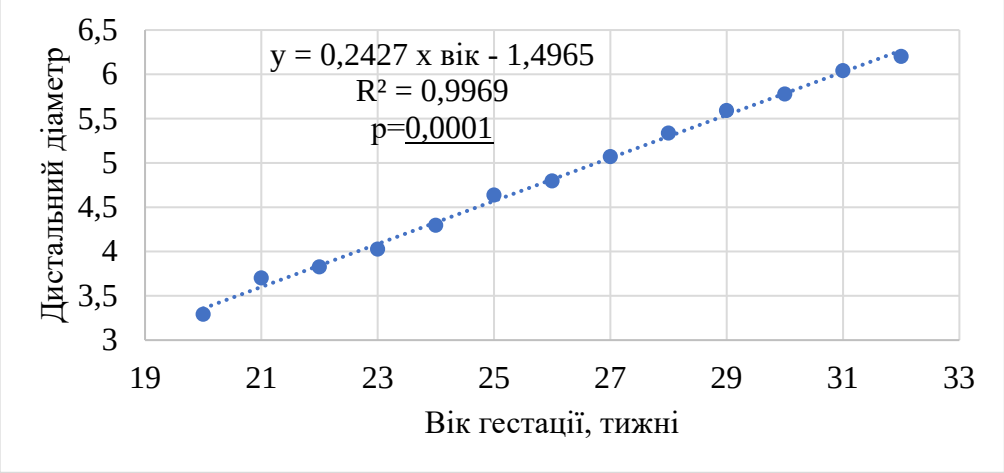


Рис. 11.4. Залежність дистального поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода.

Між віком плода і дистальним поперечним діаметром діафіза плечової кістки виявлено сильний прямий кореляційний зв'язок (r= +0,99).

На основі коефіцієнту кореляції, який вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку, можемо зробити висновок, що лінійні моделі регресії адекватно описують залежність довжини осифікації діафіза плечової кістки, проксимальний поперечний, середній та дистальний поперечні діаметри плечової кістки залежно від віку плода.

У плодів людини віком 20-32 тижні гестації не виявлено статевих відмінностей у морфометричних параметрах осередків скостеніння діафіза плечової кістки. Процес скостеніння починається у хрящовій моделі майбутньої плечової кістки. Первинне ядро скостеніння виникає в тілі плечової кістки наприкінці 2-го місяця внутрішньоутробного життя.

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафіза правої і лівої ліктьових кісток підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації середня довжина осифікації лівої та правої ліктьових кісток збільшуються, що підтверджується результатами регресійного аналізу, де на основі високого ступеню коєфіцієнту детермінації (R^2 = 0,987) була побудована модель для прогнозування довжини осифікації діафіза ліктьової кістки від віку плода, яка представлена на рис. 11.5.

Між віком плода та довжиною осифікації діафіза ліктьової кістки спостерігається прямий сильний кореляційний зв'язок (r= +0,99).

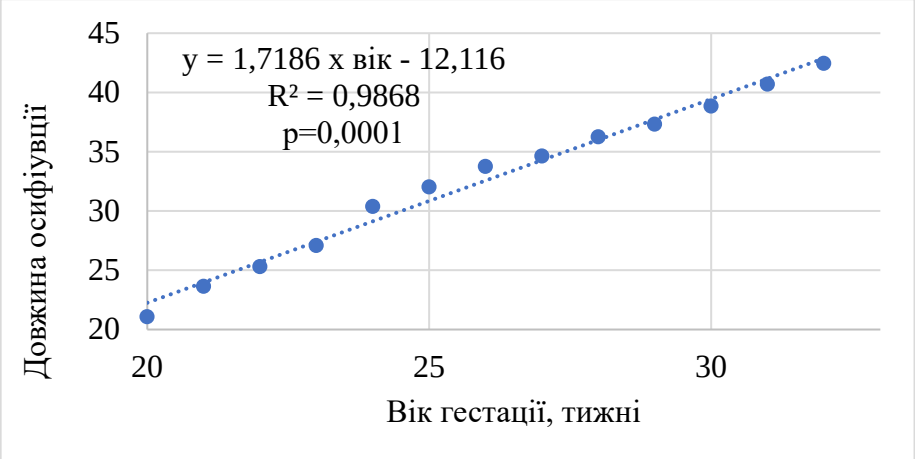


Рис. 11.5. Залежність довжини осифікації діафіза ліктьової кістки від віку плода.

Модель для прогнозування проксимального поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки від віку плода представлена на рис. 11.6.

Між віком плода та проксимальним поперечним діаметром діафіза ліктьової кістки виявлено прямий сильний кореляційний зв'язок (r= +0,99).

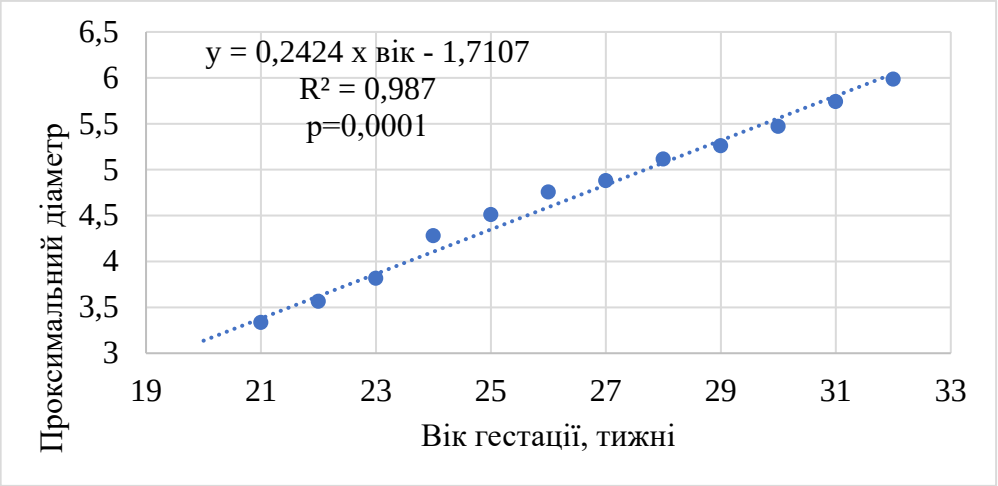


Рис. 11.6. Залежність проксимального поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки від віку плода.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр середньої частини діафіза правої та лівої ліктьових кісток достовірно не відрізняються, але збільшується з віком ($R^2 = 0,987$). Модель для прогнозування середнього поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки від віку плода представлена на рис. 11.7. Між віком плода та середнім поперечним діаметром діафіза ліктьової кістки спостерігається сильний прямий кореляційний зв'язок (r= +0,99).

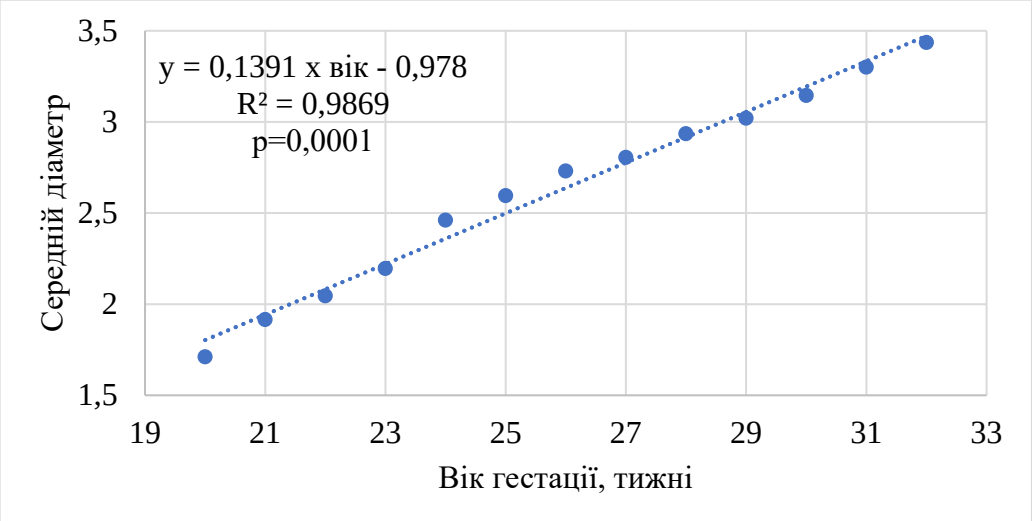


Рис. 11.7. Залежність середнього поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки від віку плода.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої ліктьової кістки збільшується протягом даного періоду. Виявлено відсутність статистично значущих відмінностей між правої та лівою ліктьовими кістками. Модель для прогнозування дистального поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки від віку плода (R^2 = 0,987) представлена на рис. 11.8.

Між віком плода та дистальним поперечним діаметром діафіза ліктьової кістки виявлено сильний прямий кореляційний зв'язок (r= +0,99).

На основі коефіцієнту кореляції, який вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку, можемо зробити висновок, що лінійні моделі регресії адекватно описують залежність довжини осифікації діафіза ліктьової кістки, проксимального, середнього та дистального поперечних діаметрів ліктьової кістки залежно від віку плода.

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафіза правої і лівої променевих кісток підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції.

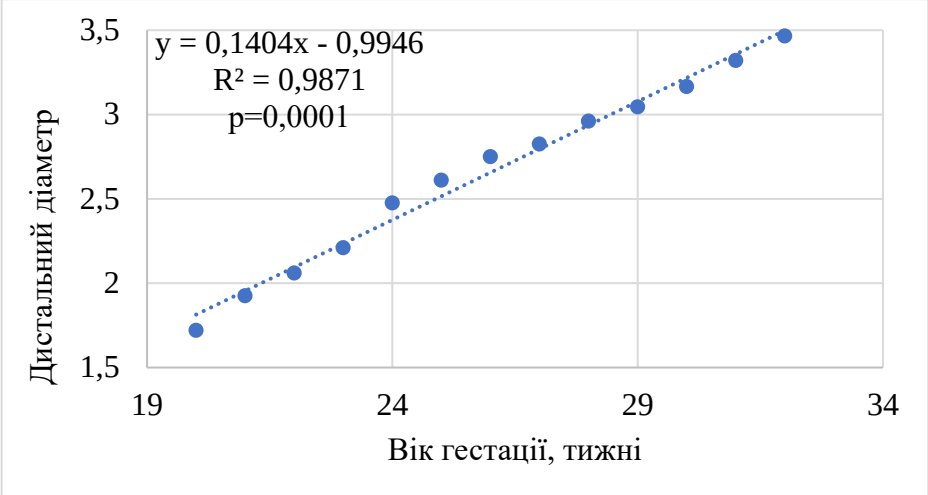


Рис. 11.8. Залежність дистального поперечного діаметра діафіза ліктьової кістки від віку плода.

На основі коефіцієнту кореляції, який вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку, можемо зробити висновок, що лінійні моделі регресії адекватно описують залежність довжини осифікації діафіза ліктьової

кістки, проксимального, середнього та дистального поперечних діаметрів ліктьової кістки залежно від віку плода.

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафіза правої і лівої променевих кісток підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції.

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації середня довжина осифікації правої променевої кістки збільшується з віком. Модель для прогнозування довжини осифікації діафіза променевої кістки від віку плода (R^2 = 0,9825) представлена на рис. 11.9. Між віком плода та довжиною осифікації діафіза променевої кістки спостерігається прямий сильний кореляційний зв'язок (r= +0,99).

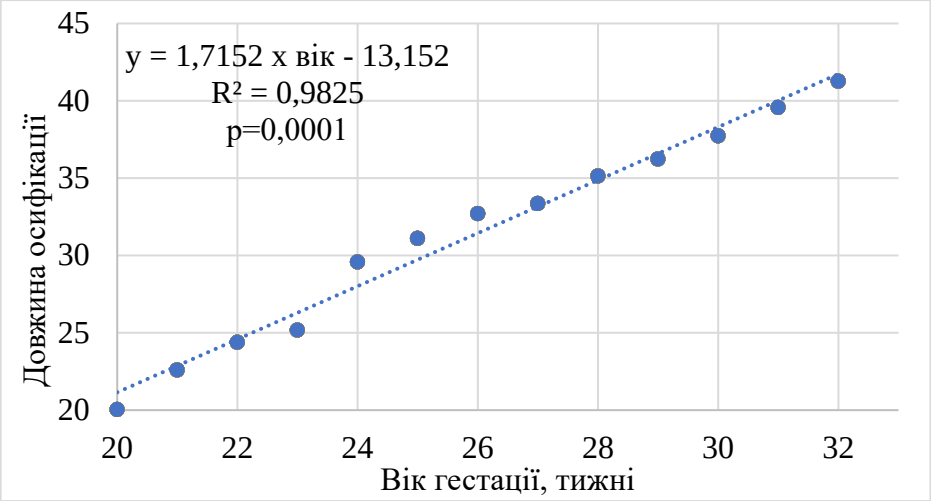


Рис. 11.9. Залежність довжини осифікації діафіза променевої кістки від віку плода.

При аналізі проксимального діаметра діафіза правої правої та лівої променевих кісток ми не отримали значущої різниці, але встановили, що вік виступає вагомим фактором впливу (R^2=0,9797) (рис. 11.10).

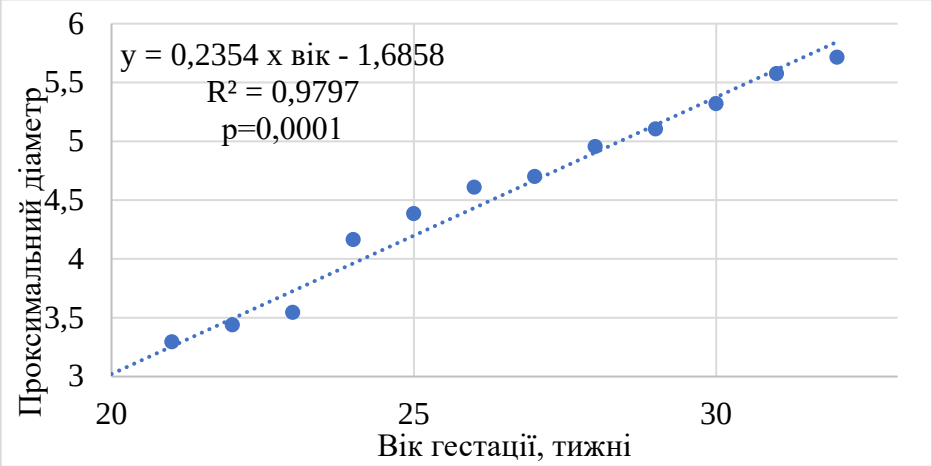


Рис. 11.10. Залежність проксимального поперечного діаметра діафіза променевої кістки від віку плода.

Між віком плода та проксимальним поперечним діаметром діафіза променевої кістки виявлено прямий сильний кореляційний зв'язок (r= +0,99).

Нами встановлено, що у плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр середньої частини діафіза правої та лівої променевих кісток не мають достовірної різниці, але встановили наступне : у плодів віком 20-32 тижні даний показник зростає, а вік виступає вагомим фактором впливу (R^2 = 0,9832). Модель для прогнозування середнього поперечного діаметра діафіза променевої кістки від віку плода представлена на рис. 11.11.

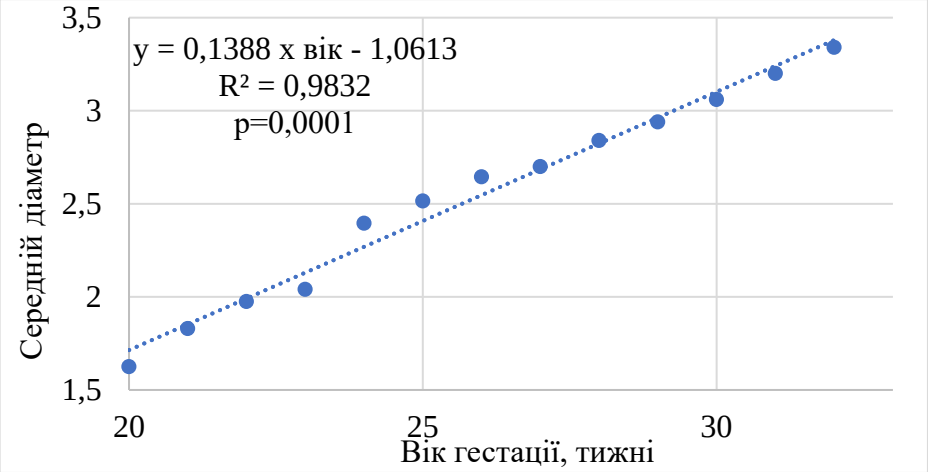


Рис. 11.11. Залежність середнього поперечного діаметра діафіза променевої кістки від віку плода.

Між віком плода та середнім поперечним діаметром діафіза променевої кістки спостерігається сильний прямий кореляційний зв'язок (r= +0,99).

У плодів людини у віковому діапазоні 20-32 тижні гестації поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої променевої кістки збільшується з віком, який на 98,47 % детермінує даний антропометричний параметр (R^2 = 0,9847). Модель для прогнозування дистального поперечного діаметра діафіза променевої кістки від віку плода представлена на рис. 11.12. Між віком плода та дистальним поперечним діаметром діафіза променевої кістки виявлено сильний прямий кореляційний зв'язок (r= +0,99).

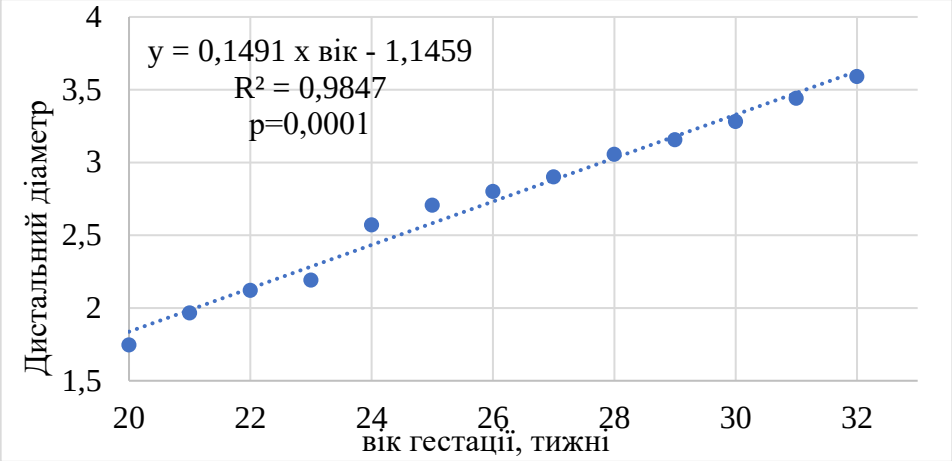


Рис. 11.12. Залежність дистального поперечного діаметра діафіза променевої кістки від віку плода.

На основі коефіцієнту кореляції, який вказує на наявність сильного прямого кореляційного зв'язку, можемо зробити висновок, що лінійні моделі регресії адекватно описують залежність довжини осифікації діафіза променевої кістки, проксимального, середнього та дистального поперечних діаметрів променевої кістки залежно від віку плода.

Статистично значимих відмінностей (p >0,05) у показниках осередків скостеніння діафізів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок не виявлено.

Нами проаналізовано центр скостеніння променевої кістки у плодів людини з використанням математичних моделей динаміки її росту. Доведено, що досліджені центри скостеніння як правої, так і лівої променевих кісток росли

рівномірно. Наші дослідження узгоджуються з результатами M. Baumgart et al. [84] щодо первинного центру скостеніння ключиці, а також M. Wiśniewski et al. [85, 427] щодо центрів скостеніння плечової та ліктьової кісток у плодів людини.

За даними літератури [135, 338, 369], початок скостеніння залежить від маси плода, його зрілості, статі та етнічного походження.

У нашій роботі ми дослідили нормальний діапазон росту довжин довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів людини різних термінів гестації населення України.

Отримані морфометричні дані про осередки скостеніння діафізів правих і лівих плечових, ліктьових і променевих кісток можна вважати нормативними для відповідних тижнів гестації і вони можуть слугувати для оцінки віку плода, і для ультразвукової діагностики УВР.

Леонардо да Вінчі стверджував, що немає ніякої достовірності там, де неможливе застосування методів математичних наук або поєднання з ними. Наука тільки тоді досягає досконалості, коли їй вдається користуватися математикою. Отримані результати представлені та підкріплені статистичним аналізом, на основі якого в роботі побудовано таблиці і рисунки-діаграми, які обґрунтовують описані в дисертаційній роботі положення і висновки.

Враховуючи те, що скорочення м’язів плода починається з 3-го місяця внутрішньоутробного життя, то вже з цього моменту мускулатура, що скорочується, впливає на оформлення деталей будови скелета.

Гетеротопна осифікація (ГО) – це утворення позаскелетної кісткової тканини в м’яких тканинах. ГО надзвичайно рідкісне явищем і вражає 1 з 2 000 000 осіб. Однак генетична форма ГО вважається найважчою [434, 435].

Оскільки первинні центри скостеніння з’являються вже на 7-му тижні гестації і можуть виявлятися за допомогою УЗД, вони можуть слугувати для оцінки віку плода та гармонійності розвитку, тобто відсутності уроджених дефектів кісток [122]. Хоча сьогодні віддається перевага оцінці ДС, ДПК відіграє ключову роль у сумнівних випадках для оцінки віку плода у другому-третьому триместрах ВУР [120, 190, 339].

Морфометричні параметри центрів скостеніння, а саме їх об’єм, лінійні розміри та площі поверхні поперечного перерізу є перспективними для створення моделей інноваційного аналізу на основі штучного інтелекту [77].

Відомо, що жирова тканина вперше з’являється і прогресивно розвивається з 14-го по 24-й тиждень вагітності у тих ділянках, де вона характерно накопичується після народження. Деякі дослідники вважають, що другий триместр вагітності є ключовим періодом жирового адипогенезу [230, 347].

У досліджених нами плодів виявлено адипоцити різних видів, зокрема однокамерні клітини з великою жировою краплею і ядром на периферії, які, згідно існуючих даних, ми ідентифікували як білу жирову тканину та клітини менші за розміром, багатокамерні, які містили декілька жирових вакуолей, визначені як бура жирова тканина [227, 438].

Результати дослідження збігаються з думкою авторів, що жирова тканина плода має відмінні морфологічні характеристики залежно від терміну гестації. На ранніх стадіях розвитку жирова тканина містить більше коричневої жирової тканини, яка відповідає за термогенез, тоді як на пізніших стадіях спостерігається збільшення білої жирової тканини [223]. Одним із завдань нашого дослідження було встановлення особливостей розподілу жирової тканини у плодів людини чоловічої та жіночої статі. Ми, як і інші дослідники, не виявили значних статевих відмінностей у розподілі жирової тканини [230].

Значна частина дослідників вказує на те, що склад жирової тканини в ділянці плеча може служити маркером розвитку плода та потенційних порушень метаболічних процесів. Деякі фактори, такі як гестаційний цукровий діабет, надмірне збільшення ваги під час вагітності, куріння або ендокринні фактори, можуть впливати на ріст новонародженого, ожиріння та склад тіла при народженні, у дитинстві та підлітковому віці, отже, на програмування здоров’я у зрілому віці. O’brien et al. не виявили стійких зв’язків між дієтою матері та показниками росту плода та ожирінням у жінок із надмірною вагою та ожирінням [321].

У досліджених плодів людини 5-8 місяців жирова тканина ділянки передпліччя представлена однокамерними клітинами з великою жировою краплею та ядром, зміщеним до периферії, які ми ідентифікували як білу жирову тканину, а також меншими за розмірами багатокамерними клітини з кількома жировими вакуолями, які були визначені як бура жирова тканина. Початок формування одношарової бляшки навколо кровоносних судин ми вперше виявили у плода 155,0 мм ТКД. Тенденція до формування бляшок навколо кровоносних судин зберігається у плодів 271,0-310,0 мм ТКД. У плодів 6 місяців на рівні верхньої та середньої третин передпліччя, а також у плодів 7 місяців на рівні нижньої третини передпліччя кількісно переважають багатокамерні адипоцити, на рівні верхньої та середньої третин передпліччя плодів 7 місяців та у всіх третинах передпліччя у плодів 8 місяців – однокамерні адипоцити.

Ми розділяємо думку деяких дослідників, що аналіз об’єму жирової тканини плода, може дати корисну інформацію для оцінки загального здоров’я плода, передусім у випадках його аномального росту [184].

Фасції відіграють значну роль у структурі та функціональному розвитку організму; вони утворюють достатньо міцний і пластичний футляр для м’язів, судин та нервів, доповнюють кістковий скелет та є його м’яким остовом. Сполучнотканинний апарат, як анатомо-фізіологічна система, знаходиться в тісному взаємозв’язку та взаємодії з усіма елементами, що утворюють тіло. Цей апарат нерозривно пов’язаний із м’язовою та кістковою системами, а також із судинами та нервами. Ми припускаємо, що сполучнотканинні структури при скороченні та розслабленні м’язів також змінюють ступінь своєї напруженості та активно сприяють кровотоку. Слід відзначити також велике значення фасцій, які використовуються хірургами як пластичний матеріал.

М’язова система плеча та передпліччя відіграє значну роль в організмі людини, забезпечуючи різноманітні рухи верхніх кінцівок у плечовому, ліктьовому та променево-зап’ястковому суглобах. Природно припустити, що фасції м’язів плеча і передпліччя, що утворюють досить жорсткий і еластичний футляр для м’язів, розвиваються приблизно пропорційно розвитку і становленню

функції самих м’язів. Фасції відіграють важливу роль у всій життєдіяльності людини, утримують м’язи у певному, найбільш компактному та економічному положенні, оберігають їх від перевантаження, чинять бічний опір скороченню м’язів і збільшують їхню опору та силу. Васкуляризація плечової фасції відбувається, в основному, за рахунок фасціальних, м’язово-фасціальних і м’язово-шкірних кровоносних судин, що відходять від магістральних судинних стовбурів та основних їх гілок. Передня група фасцій м’язів плеча отримує своє кровопостачання, в основному, за рахунок магістрального стовбура плечової артерії та частково, у верхній третині – гілок пахвової артерії. До фасцій задньої групи м’язів плеча прямують гілки глибокої артерії плеча, а також пахвової артерії. У кровопостачанні фасцій м’язів передньої, бічної і задньої груп передпліччя беруть участь гілки променевої і ліктьової артерій.

Переважною формою розгалуження основних артерій на поверхні фасцій є магістральна. Напрямок артеріальних судин на поверхні фасцій щодо осі м’язів, зазвичай, поперечний, рідше – косо-поперечний і в поодиноких випадках – поздовжній.

У більшості досліджених пізніх плодів ми звернули увагу на те, що діаметр артеріальних судин фасцій задньої групи м’язів плеча, бічної і задньої груп передпліччя, а також судинні сітки їхніх фасцій густіші порівняно з діаметром фасціальних артерій і судинними сітками фасцій м’язів передніх груп плеча та передпліччя, що, ймовірно, пов’язано з більшою товщиною та щільністю фасцій задньої групи м’язів плеча, бічної і задньої груп передпліччя.

Предметом нашої дисертаційної роботи не було поглиблене дослідження кровоносних систем фасцій плеча та передпліччя для виявлення схеми розташування кровоносних судин у всіх шарах фасцій, з’ясування взаємовідношень кровоносних судин, розташованих у різних шарах фасцій, а також змін цих кровоносних систем у зв’язку із зростанням та розвитком організму людини, встановлення зв’язків фасціальних судин із магістральними судинами верхньої кінцівки. Тому, вважаємо перспективним проведення подальших морфологічних досліджень щодо отримання цих відомостей, які так

необхідні в хірургії при радикальній хірургічній обробці ран, при видаленні сторонніх тіл із рани, при виконанні міопластичних операцій тощо.

При проведенні трансплантації м'язів важливе значення мають особливості їхнього кровопостачання та іннервації. Слід зазначити, що м'язова артерія, як правило, галузиться на висхідну та низхідну гілки. Останні переважно мають напрямок, паралельний до напрямку м'язових волокон. Тому, їх доцільно віднести до клаптя, якщо розріз м'яза виконувати вздовж м'язових волокон і розміщувати основу м'язового клаптя відповідно топографії артеріальних гілок. Оскільки м'язові артерії вступають у м'яз найчастіше у середній частині його черевця, то для дистальних частин м'яза основу клаптя краще розміщувати зверху, а для проксимальних частин – знизу.

Пошкодження нервових стовбурців, які іннервують м'яз, може спричинити його параліч, а, надалі, й атрофію м'язових волокон і заміщення їх сполучною тканиною. Проте, низкою авторів [54, 138, 412] клініко-експериментальним шляхом доведено, що функція м'яза може бути відновлена, якщо імплантувати центральний відрізок нормального перерізаного рухового нерва. Також треба враховувати ймовірну спроможність м'язів до заміщення їх дефектів шляхом регенерації. Важливими умовами для цього, крім збереження іннервації і кровопостачання, є цілісність фасціальних піхв м'язів, які захищають м'язи від проростання ззовні грануляційної тканини і зберігає кров'яний згусток, який утворюється на місці дефекта. Загалом, збереження цілісності піхв м'язів і сухожилків відіграє при відновленні функції пошкодженого м'яза і його сухожилка пріоритетне значення. На етапах постнатального онтогенезу людини оболонки сухожилка м'яза (перитенон, епітенон, мезотенон), а також клітковина, що розміщена від дна кістково-волокнистого канала до сухожилка між пластинками мезотенона, і містить у собі судини та нерви, забезпечують живлення сухожилка, швидкість і легкість ковзальних рухів. Якщо під час поранення пошкоджений перитенон розірваний, або сухожилок відокремлений від свого ложа і розірваний мезотенон, то це спричинює утворення рубців і злук, при цьому порушується живлення сухожилка і втрачається можливість руху його

піхвою. Тому, при оперативних утручаннях слід уникати пошкодження цих утворень і намагатися, за можливості, відновити їхню цілісність.

Очевидним є той факт, що результати успішного відновлення функцій м'язів верхньої кінцівки, і зокрема м'язів плеча і передпліччя, після поранень та інших уражень судинно-нервових стовбурів залежать значною мірою від топографо-анатомічних особливостей поза- та внутрішньом'язової іннервації та кровопостачання кожного з м'язів передньої і задньої груп плеча, передньої, бічної і задньої груп передпліччя.

Слід зазначити, що однією з найбільш частих причин пошкодження периферичних нервів верхніх кінцівок є нейропатія травматичного ґенезу [119]. Поширеність поранень ділянок плеча і передпліччя в сучасному світі пов'язана зі збільшенням кількості військових конфліктів і громадських заворушень, терористичними загрозами та криміналізацією суспільства. Поранення верхньої кінцівки, крім того, виникають унаслідок нещасних випадків на полюванні, при необережному та невмілому поводженні з вогнепальною зброєю тощо [219].

Військові травми ділянок плеча і передпліччя вимагають індивідуальних рішень з урахуванням можливих варіантів топографії структур верхніх кінцівок, і зокрема променевого нерва. У зв'язку з цим доречно навести висловлювання відомого М.І. Пирогова, який наприкінці свого життя зробив запис, що «камінь спотикання медицини – індивідуальність хворого», тим самим вказавши на необхідність «створення науки про індивідуальність людини, якої ще не існує». Поняття «індивідуальна анатомічна мінливість» уперше запропонували В.М. Шевкуненко і Ю.А. Філіпченко у 1926 році. Індивідуальна анатомічна мінливість – це еволюційний, єдиний і динамічний процес морфогенезу, який визначається варіабельністю структури і функції на конкретних етапах анте- і постнатального розвитку, становлення, формування та регресу. Згідно вчення академіка В.М. Шевкуненка, нервова система кінцівок також має діапазон мінливості, обмежений крайніми формами будови [7].

За останні роки в Україні відзначено збільшення кількості поранень кінцівок [8]. Ушкодження структур верхніх кінцівок виникають при пострілах з

усіх видів вогнепальної зброї, вибухах боєприпасів та різноманітних вибухових речовин і характеризуються ушкодженням судин і нервів, складністю хірургічного лікування та високим ризиком ускладнень, що можуть спричинити інвалідизацію хворого [199, 354].

На сьогодення, у воєнний час, досить високою є частота травматизації променевого нерва, що коливається від 15 до 23 % серед усіх пошкоджень нервів плечового сплетення [251]. При ураженні променевого нерва у межах його іннервації спостерігаються розлади всіх видів чутливості, виявляється так звана “повисла”, або “звисаюча”, кисть.

Травми плечового сплетення можуть призвести до значної інвалідності та серйозних наслідків для функції верхніх кінцівок та якості життя. Повні травми плечового сплетення часто призводять до значної втрати рухової та сенсорної функції у верхній кінцівці. Пересадка нервів при травмах плечового сплетення стала ключовою реконструктивною методикою, особливо цінною у випадках, коли первинне відновлення або трансплантація неможливі або відкладені [138, 215].

Для встановлення ролі васкуляризованих нервових трансплантатів у реконструкції верхніх кінцівок було проаналізовано дані, отримані з 45 клінічних досліджень у 535 пацієнтів. Найпоширенішою схемою травми був відрив та розрив корінця (88,7 %). Найбільш використовуваним васкуляризованим нервовим трансплантатом був ліктьовий нерв (72,8 %), далі – нерв до довгої головки триголового м’яза плеча (8,8 %) та литковий нерв (8,2 %); найчастіше реципієнтами були серединний (57,6 %), пахвовий (12,5 %) та м’язово-шкірний нерви (11,9 %). Серед пацієнтів, які мали бали за шкалою Медичної дослідницької ради, 69 % мали функціональне (M3 і вище) рухове відновлення, а 72,7 % сенсорне (S3<) відновлення [215]. Ефективність різних пересадок нервів у відновленні згинання ліктьового суглоба у дорослих після травми плечового сплетення встановлена деякими дослідниками [413]. Часткове пересадження ліктьового нерва на гілку довгої головки триголового м’яза плеча

для відновлення розгинання ліктя при паралічі плечового сплетення С5, С6 та С7 наведено у роботі Goubier JN et al. [192].

Травматичне ураження плечового сплетення – це рідкісне, але виснажливе захворювання з типовою частотою 0,6-3,9 випадків на 100 000 населення щорічно, яке переважно вражає молодих, економічно активних чоловіків після аварій за участю мотоциклів [419]. Групою дослідників [412] проаналізовано функціональні результати після пересадки нервів у 37 пацієнтів із травматичним ураженням плечового сплетення. Серед пацієнтів більшу частку склали дорослі чоловіки, що отримали травму внаслідок аварій на мотоциклах, а меншу частку – діти, що отримали пошкодження нервів плечового сплетення внаслідок акушерської травми. Відновлення рухової функції оцінювали за шкалою Медичної дослідницької ради. Для відновлення функцій плеча всім пацієнтам було проведено пересадку додаткового спинномозкового нерва в надлопатковий, а деякій групі також було проведено пересадку присередньої гілки променевого нерва триголового м’яза плеча в пахвовий нерв. Для віднолення згинання ліктя хірургічні підходи включали пересадку міжребрового нерва у м’язово-шкірний, пересадку ліктьового та серединного – у м’язово-шкірний нерв, обхідну пересадку С7 у м’язово-шкірний нерв із ліктьовим трансплантатом та пересадку додаткового спинномозкового нерва в м’язово-шкірний нерв із трансплантатом литкового нерва, Автори отримали позитивні результати щодо відновлення функцій плеча – у 85,3 % пацієнтів і ліктя – у 84,38 % пацієнтів після вище зазначених пересадок нервів [412].

Тому, цілком закономірно, що ведення пацієнтів із травмами плечового сплетення вимагає комплексного, міждисциплінарного підходу, адаптованого до потреб кожного пацієнта. Такі методи, як пластика та пересадка нервів, функціональна пересадка м’язів, методи знеболення, зокрема DREZ-операція (Dorsal Root Entry Zone rhizotomy), є перспективними шляхи для відновлення рухової функції та полегшення хронічного нейропатичного болю. З урахуванням того, що при DREZ-ураженнях (Dorsal Root Entry Zone) відбувається ушкодження ділянки входу задніх корінців спинного мозку, тому DREZ-

операція (Dorsal Root Entry Zone rhizotomy) передбачає руйнування певної ділянки задніх корінців спинного мозку, щоб зменшити або усунути больові сигнали, що надходять від пошкоджених нервів. Раннє хірургічне втручання, в ідеалі протягом 6 місяців після травми, у поєднанні зі структурованою програмою реабілітації, має вирішальне значення для оптимізації функціональних можливостей [54].

В останні роки доведено, що цілеспрямована реіннервація м'язів запобігає та лікує нейропатичний біль, а також покращує функцію біопротезів. Трапляються поодинокі дослідження щодо анатомічного опису і техніки реіннервації м'язів для проксимальних ампутацій на рівні плеча та вище, з відповідними пересадками нервів плечового сплетення та реконструкцією, які можуть бути анатомічним довідником та посібником із оперативної хірургії. Технічні аспекти хірургії плечового сплетення з реіннервацією м'язів свідчать про позитивний контроль болю та результати протезування [67, 429].

Підґрунтям для розробки нових ефективних методів хірургічного лікування пошкоджень структур верхніх кінцівок є глибокі знання про їхню анатомічну мінливість. При цьому, висока ефективність хірургічного методу лікування може бути досягнута тільки шляхом різнобічного топографо-анатомічного обґрунтування з урахуванням особливостей розвитку і форм анатомічної мінливості кісткових, фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень верхньої кінцівки в різні періоди життя людини [241, 397].

У досліджених плодів нами встановлена така закономірність, що поперечні розміри стовбура м'язово-шкірного нерва обернено пропорційні розмірам серединного нерва і особливо – його бічного корінця (ніжки). У випадку, коли серединний нерв або його бічний корінець відносно товсті, м'язово-шкірний нерв, більшою чи меншою мірою, заміщений гілками серединного нерва. При зворотних співвідношеннях, тобто при відносній товщині м'язово-шкірного нерва та малих розмірах серединного нерва або його бічного корінця, частина волокон м'язово-шкірного нерва в дистальних відділах передньої плечової ділянки переходить до складу серединного нерва.

При з’ясуванні особливостей фетальної топографії артерій і нервів у м’язах задньої групи плеча виявлено, що гілки променевого нерва, як правило, числом 3-5, вступають у триголовий м’яз плеча під гострими кутами досить високо та найбільше сконцентровані у верхній і середній третинах черевця м’яза. При цьому, до присередньої головки триголового м’яза плеча переважно прямують 1-2 гілки, що починаються від стовбура променевого нерва ще до його вступу в плечо-м’язовий канал, а до довгої і бічної головок цього м’яза йдуть, як правило, від 1 до 3 гілок, які відходять від променевого нерва у верхній частині плечо-м’язового каналу. Привертає увагу й те, що в ділянці концентрації галуження променевого нерва розподілені відносно рівномірно та пронизують триголовий м’яз плеча на всьому протязі його поперечного перерізу. При проведенні дослідження у плодів людини встановлено топографічну відокремленість іннервації присередньої головки триголового м’яза плеча від інших частин м’яза, а також магістральну форму галуження променевого нерва в товщі бічної і довгої головок, і змішану – у присередній головці цього м’яза. У товщі бічної і довгої головок триголового м’яза плеча між внутрішньом’язовими нервовими стовбурами першого, другого та третього порядків виявлено зв’язки у вигляді сполучних гілок. У 2 випадках у іннервації триголового м’яза плеча брала участь гілка ліктьового нерва.

При цьому, слід зауважити, що описана нами у плода людини 255,0 мм ТКД «обхідна ліктьова» гілка променевого нерва (див. рис. 8.22) нерідко помилково описується як гілка ліктьового нерва до триголового м’яза плеча. Ми стверджуємо, що жодного зв’язку, крім топографічного сусідства, ця гілка променевого нерва з пучками ліктьового нерва немає.

Сухожилок найширшого м’яза спини є найбільш зручним орієнтиром для визначення рівнів відходження його м’язових гілок до триголового м’яза плеча, оскільки променевий нерв розташовується безпосередньо на його передній поверхні.

У плечо-м’язовому каналі від променевого нерва, як правило, відходить одна гілка до проксимальної частини ліктьового м’яза, у товщі якого вона розгалужується за розсипною формою.

Джерелами кровопостачання головок триголового м’яза плеча є задня огинальна артерія плеча, глибока артерія плеча, верхня і нижня ліктьові обхідні артерії, а також середня обхідна артерія. Остання як додаткове джерело кровопостачання бічної головки триголового м’яза плеча виявлена нами у 3 випадках. У кровопостачанні ліктьового м’яза беруть участь поворотна міжкісткова артерія та глибока артерія плеча. Зазначимо, що глибока артерія плеча віддає м’язові гілки до м’язів задньої групи плеча переважно у плечо-м’язовому каналі. При чому, артеріальні гілки вступають у триголовий м’яз плеча переважно у межах верхніх двох третин його черевця і зоною найбільшої концентрації артеріальних судин є верхня і середня третини плеча. Розподіл внутрішньом’язових артерій у проксимальній частині триголового м’яза плеча відбувається за розсипною формою, а в середній і дистальній частинах м’яза – за магістральною формою.

Отже, у результаті проведеного дослідження встановлено, що рівні відходження артерій і нервів м’язів-згиначів і м’язів-розгиначів плеча у плодів людини 4-10 місяців варіюють від високих до низьких форм, що залежить від індивідуальної анатомічної мінливості основних судинно-нервових стовбурів. При цьому артеріальні стовбурці прямують до м’язів найкоротшим шляхом, вступають у м’язи плеча під різними кутами, як правило, дещо дистальніше відповідних нервів. У більшості досліджених плодів послідовність рівнів відходження артерій і нервів співпадає з топографо-анатомічними особливостями м’язів плеча.

В окремих плодів виявлено додаткові джерела іннервації м’язів передньої групи плеча. Так, дзьобо-плечовий м’яз отримував додаткову іннервацію від бічного пучка плечового сплетення, двоголовий м’яз плеча – від серединного нерва, а плечовий м’яз – від променевого нерва.

У деяких плодів в іннервації триголового м’яза плеча брав участь ліктьовий нерв. У 3 спостереженнях додатковим джерелом кровопостачання бічної головки триголового м’яза плеча була середня обхідна артерія. В одному випадку виявлено додаткову гілку плечової артерії – середню обхідну ліктьову артерію, яка брала участь у кровопостачанні плечового м’яза. Нерви і артерії до дзьобо-плечового м’яза відходять найбільш високо, значно нижче – до двоголового м’яза плеча і ще нижче – до плечового м’яза. Рівні і місця вступу нервів, а також судинно-нервових пучків усіх м’язів плеча відносно є постійними. Нерви та артерії переважно вступають у м’яз у межах верхньої третини, рідко – у ділянці середньої третини і досить рідко – у межах нижньої третини того чи іншого м’яза передньої і задньої груп плеча.

Під час макроскопічного препарування судинно-нервових структур плечової ділянки у більшості досліджених плодів людини нами не виявлено нервових розгалужень у проксимальних і, передусім, дистальних відділах м’язів передньої групи плеча.

Отже, у досліджених плодів зоною найбільшої концентрації нервів, як правило, є середня третина плеча, що включає центральні відділи м’язів передньої групи плеча. Внаслідок особливостей розподілу внутрішньом’язових нервів цілком життєздатними можуть виявитися клапті, що включають ділянки з центральних відділів м’язів передньої групи плеча, де нерви сконцентровані більше. При цьому на плечі кращі клапті із проксимальною ніжкою, викроєні з усієї товщі м’язів. Враховуючи те, що через товщу черевця дзьобо-плечового м’яза проходить основний стовбур м’язово-шкірного нерва, вважаємо необґрунтованим використання дзьобо-плечового м’яза у пластичній хірургії.

З урахуванням топографії внутрішньом’язових артерій і нервів, більш обґрунтованими є поздовжні розрізи, що збігаються з напрямком м’язових пучків і виконуються близько до нижньої межі судинно-нервових воріт двоголового м’яза плеча. Враховуючи, встановлені особливості фетальної топографії артерій і нервів м’язів задньої плечової ділянки, і зокрема триголового м’яза плеча, найменш травматичними вважаємо розрізи, паралельні до поздовжньої осі м’яза.

Високе розташування місць входження основних нервів і судин у триголовий м’яз плеча, їхній поздовжній хід у товщі м’яза та найбільша концентрація розгалужень у проксимальній та середній частинах цього м’яза плеча дозволяють викроювати м’язові клапті із врахуванням встановлених особливостей.

Описані основні та додаткові джерела кровопостачання та іннервації м’язів передньої і задньої груп плеча у плодів людини, а також особливості внутрішньом’язового галуження нервів і артерій, наявність можливих артеріальних анастомозів, а також зв’язків (сполучних гілок) між окремими довгими гілками підключичної частини плечового сплетення слід враховувати при виконанні міопластичних операцій на етапах постнатального періоду онтогенезу людини.

При виконанні раціональних розрізів для викроювання цілком життєздатних м’язових клаптів на ніжці необхідно враховувати не тільки поза-, але й внутрішньом’язовий розподіл нервів та артерій кожного окремого м’яза передньої групи плеча з урахуванням можливих варіантів топографії гілок підключичної частини плечового сплетення і плечової артерії.

Аналізуючи отримані нами дані, слід відмітити, що розподіл внутрішньом’язових нервів, шляхи їх підходу до окремих м’язових волокон та їх груп різні та залежать від довжини, форми, розташування м’язових волокон та їх взаємовідношень, тісно пов’язаних із функціональними особливостями м’яза передньої та бічної груп передпліччя. Встановлено залежність типу галуження нервів від напрямку м’язових пучків, зокрема магістральна форма галуження нервових м’язових гілок у поверхневому м’язі-згиначі пальців зумовлена не співпадінням їх із напрямком м’язових пучків. Отже, при викроюванні м’язових клаптів для пластичних цілей повинні враховуватися не тільки поза-, але й внутрішньом’язові нервово-судинні відношення.

Розподіл нервів і артерій, а також анатомічні особливості деяких м’язів верхньої кінцівки (бічний відділ довгої головки двоголового м’яза плеча, триголовий м’яз плеча, плечо-променевий м’яз, м’яз-розгинач пальців, ліктьовий м’яз-розгинач зап’ястка тощо) визначають порівняно сприятливі умови для

отримання м’язових клаптів на ніжці, що необхідні для різних пластичних операцій.

Майже усі травми опорно-рухового апарата супроводжуються пошкодженням судин і нервів. Відомо, що артерії і вени верхньої кінцівки досить варіабельні за своєю будовою і топографією. У зв’язку з широким застосуванням у клініці прижиттєвої ангіографії з діагностичною метою, рентгенологічні дослідження судин у поєднанні з анатомічними набувають важливого практичного значення. Тому, виявлені шляхом комплексу методів морфологічного дослідження (макромікроскопічного препарування, ін’єкції судин, рентгенографії і тривимірного реконструювання) варіанти фетальної топографії судин верхньої кінцівки безперечно мають прикладне значення при аналізі ангіограм.

У досліджених плодів ми спостерігали варіанти високого поділу плечової артерії у верхній третині плечової ділянки, високе відходження міжкісткової артерії, проходження плечової артерії спереду серединного нерва, початок від пахвової артерії загальним стовбуром підлопаткової артерії, передньої і задньої огинальних артерій плеча при відносно низькому діленні плечової артерії тощо. Зокрема, у 7 розділі рукопису дисертації ми детально описали атипові варіанти артерій правої верхньої кінцівки у плода людини 210,0 мм ТКД: початок плечо-променевої артерії від пахвової артерії; високий початок ліктьової і верхньої обхідної ліктьової артерії від вище зазначеної плечо-променевої артерії у верхній третині правої передньої плечової ділянки; спільний початок середньої і нижньої обхідних ліктьових артерій від короткого загального стовбура, що починався від плечо-променевої артерії у нижній третині правої передньої плечової ділянки тощо. Привертає увагу те, що початкова частина правої плечо-променевої артерії проходила спереду, а не позаду серединного нерва.

Проявами розсипної форми галуження артерій на передпліччі, була редукція променевої артерії, коли остання або доходить як самостійний стовбур тільки до середини передпліччя, або редукується до перетворення у дрібні м’язові гілки і променеву поворотну артерію (рис. 11.13). При цьому

магістральна форма характеризується поступовим і послідовним відходженням вторинних гілок.

В одиничних плодів, як артеріальний залишок судинної архітектури осьової артерії, нами виявлена ПСА. Остання була двох типів: САП і САД. При макромікроскопічному препаруванні м'язів, судин і нервів передньої ділянки лівого передпліччя плода 240,0 мм ТКД виявлено варіантну анатомію артерій, зокрема САП починалася від ліктьової артерії на межі верхньої та середньої третин передпліччя. Отримані результати узгоджуються з наявними в літературі відомостями щодо джерел початку ПСА [69, 440].

Крайні форми анатомічної мінливості нервових стовбурів верхньої кінцівки, як правило, збігаються з описаними крайніми формами артерій: магістральна (диференційована) та розсипна (сіткоподібна). При магістральній формі галуження не виявлено зв'язків між окремими нервовими стовбурами і кожний із нервів йде самостійно, послідовно віддає вторинні гілки (рис. 11.14 А).

При розсипній формі галуження (рис. 11.14 Б) серединний нерв уже в середній третині плеча віддає великий стовбур, з якого далі утворюються м'язові гілки та передній міжкістковий нерв. Між останнім і стовбуром серединного нерва у ділянці передпліччя у плода 270,0 мм ТКД виявлена сполучна гілка. При цьому, м'язово-шкірний, серединний і ліктьовий нерви також мають з'єднання один з одним, і утворюють обхідні дуги і кола.

Відомості про можливі форми вікової та індивідуальної анатомічної мінливості системи плечової, ліктьової і променевої артерій важливі для удосконалення рентгенодіагностики і полегшення інтерпретації прижиттєвих ангіограм. Наразі у наявних літературних джерелах недостатньо висвітлені питання анатомічної мінливості фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень верхньої кінцівки у плодів людини. Фотодокументальне підтвердження рисунками макропрепаратів щодо фетальної варіантної анатомії м'язів, судин і нервів верхньої кінцівки майже відсутнє, і, у більшості випадків, представлено лише схемами.

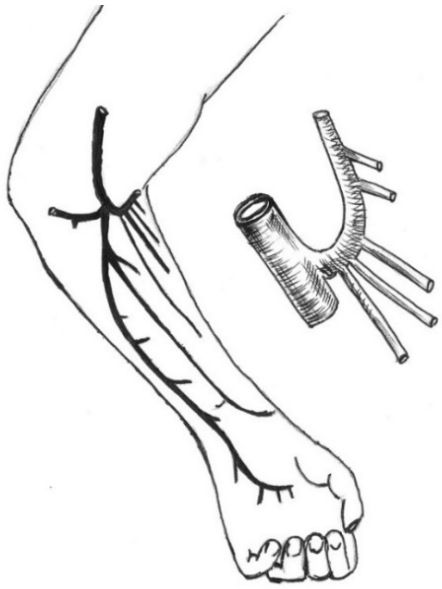


Рис. 11.13. Редукція лівої променевої артерії плода 305,0 мм ТКД (схематичне зображення).

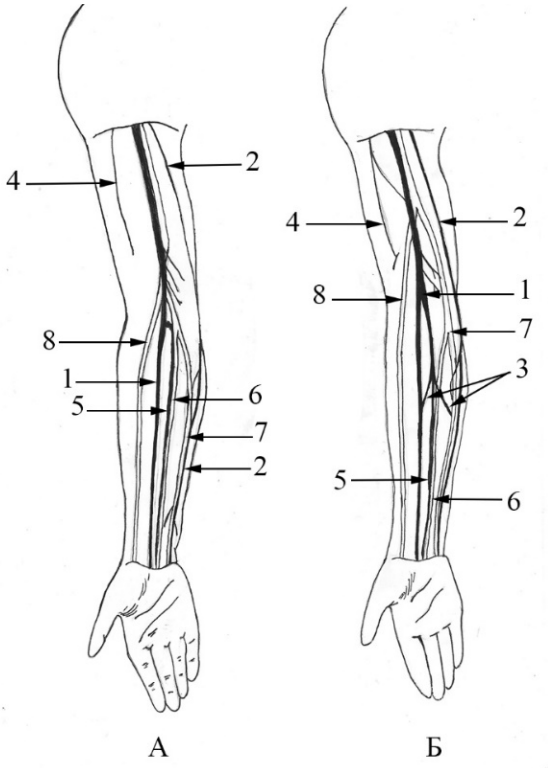


Рис. 11.14. Магістральна (А) і розсипна (Б) форми галуження стовбурів нервів верхньої кінцівки (схематичне зображення):

1 – серединний нерв; 2 – ліктьовий нерв; 3 – сполучна гілка від серединного нерва; 4 – м’язово-шкірний нерв; 5 – передній міжкістковий нерв; 6 – передня міжкісткова артерія; 7 – ліктьова артерія; 8 – променева артерія.

Аналізуючи отримані нами дані слід відмітити варіабельність кількості суглобових гілок та топографії кожного з нервів плечового сплетення, що забезпечують іннервацію капсули як плечового, так і ліктьового суглобів, як у плодів однієї вікової групи, так і у одного і того ж самого плода як на правій, так і лівій верхніх кінцівках. Також нами виявлена білатеральна асиметрія, варіабельність форми черевця деяких м'язів плеча та передпліччя, їх розмірів, мінливість місць початку і прикріплення, варіанти кровопостачання та іннервації у плодів різного віку. Отримані анатомічні факти документовано протоколами з фотографіями макропрепаратів плодів і схематичними рисунками, що відображають особливості галуження екстра- та інтраорганних м'язових гілок нервів і артерій. У нашому дослідженні доведено, що у плодів людини кінцеві гілки суміжних шкірних нервів плечової ділянки і ділянки передпліччя перетинаються і перекривають один одного, і формують таким чином обхідні шляхи іннервації, за рахунок яких при можливому ураженні одного з нервів певною мірою компенсується його недостатність.

Взаємозв'язок різних відділів венозної системи між собою цікавить морфологів з точки зору передбачуваних анастомозів та колатерального кровообігу. У результаті проведеного дослідження встановлено, що у плодів людини підшкірна венозна сітка передньої ліктьової ділянки є більш розвиненою, ніж венозна сітка задньої ліктьової ділянки. Крім того, у досліджених плодів виявлена білатеральна асиметрія топографії і форм анастомозів поверхневих вен правої і лівої верхніх кінцівок. У зв'язку з тим, що підшкірні вени ліктьової ямки на етапах постнатального періоду онтогенезу людини використовуються у практичній медицині для всіляких лікарських маніпуляцій, слід мати на увазі, що у плодів у ділянці ліктьового згину найчастіше спостерігаються N- та И-подібні форми анастомозів основної та головної вен, причому перша форма переважає на лівій верхній кінцівці, а друга – на правій верхній кінцівці. М-подібна форма анастомозу виявлена у 11,67 % плодів. У 8,33 % випадків серединна ліктьова вена відсутня. Н-подібна форма анастомозу та подвійна серединна ліктьова вена становлять разом всього 3,33 %

спостережень. В одного плода (1,66 %) виявлено V-подібний анастомоз поверхневих вен правої передньої ліктьової ділянки. У двох випадках (3,33 %) ми спостерігали Y-подібний анастомоз поверхневих вен передньої ліктьової ділянки. У плодів людини підшкірні вени верхньої кінцівки перевищують за своїм діаметром глибокі вени. Зв'язок поверхневих вен ліктьової ямки з глибокими венами здійснюється завдяки анастомозу, що відходить від бічної сторони серединної ліктьової вени, що впадає в одну з променевих вен або в бічну плечову вену. На відміну від дефінітивного стану діаметр глибоких вен ліктьової ділянки у плодовому періоді онтогенезу людини поступається діаметру відповідних артерій і лише на момент народження спостерігаються зворотні співвідношення. Виявлена у плодів людини вікова та індивідуальна анатомічна мінливість поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки характеризується білатеральною асиметрією їхньої топографії, кількості, а також формуванням у ділянці передпліччя та передній ліктьовій ділянці різноманітних за формою анастомозів поверхневих вен. Накопичення фактичних даних та встановлення закономірностей будови та топографії поверхневих та глибоких вен верхньої кінцівки з урахуванням форм їхньої анатомічної мінливості на різних етапах онтогенезу людини дозволить оцінити їх з практичної точки зору, глибше та ближче підійти до розуміння патології венозної системи верхньої кінцівки.

Встановлені варіанти топографії поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки у плодів людини різного віку мають важливе практичне значення для фетальних і судинних хірургів. Певну практичну зацікавленість являють дані про те, що анатомічним орієнтиром для визначення топографії основної вени, присереднього шкірного нерва передпліччя і серединного нерва є присередній край двоголового м'яза плеча, а бічний край цього м'яза є орієнтиром для виявлення головної вени.

У клініко-експериментальних дослідженнях встановлена важлива роль посмугованих скелетних м'язів, як донора і реціпієнта, при міотрансплантації і міопластиці. При проведенні лієноміопексії великий поперековий м'яз був переважно донором нервів, а селезінка – венозних судин. Можна припустити, що

нервові галуження, які з’являються в ділянці зрощення та формують зв’язок із судинами, надалі можуть вплинути на розвиток і диференціювання судин. Також у експерименті виконували зшивання тонкої кишки або чепця із брижою яєчника, відрізка тонкої кишки – до великої кривини шлунка. Міжорганні зрощення з цієї точки зору викликають зацікавлення, тому що у їх складі розвиваються зовсім нові судини, до яких підростають регенеруючі нервові волокна. Тобто, при формуванні міжорганних зрощень виникають умови, певною мірою схожі до ембріональних. Тому, досить важливим є отримання експериментальних доказів щодо ролі нервової системи в розвитку органів і тканин, і, зокрема, судин. Обхідні шляхи іннервації та кровопостачання органів і м’язів є морфологічним субстратом одного із видів компенсаторних пристосувань в їх іннервації та васкуляризації. Отримані в анатомо-експериментальних і клінічних дослідженнях дані свідчать про важливість значення керування процесами реіннервації та реваскуляризації органів і тканин, і тим самим сприяти відновленню порушень їх функції [67, 215, 272, 412]. Можна зробити припущення про те, що закономірності ембріонального і фетального розвитку, і зокрема, внутрішньом’язового галуження нервів і артерій з урахуванням форм індивідуальної та вікової анатомічної мінливості можуть бути використані в якості прототипів для формування нових нервових і артеріальних зв’язків як периферичної нервової, так і судинної систем. Встановлені анатомічні факти дають підстави стверджувати про методологічну значимість нового перспективного напрямку морфологічних досліджень – ембріо- і фетобіоніки. По суті, за допомогою хірургічних методів, ми намагаємося керувати процесами реіннервації і реваскуляризації органів і тканин [272].

Відомий вислів Луї Пастера: «Наука не має батьківщини, але не буває вченого без батьківщини, і те значення, яке його праці можуть мати у світі, він повинен відносити до своєї країни» набуває конкретного сенсу у питанні щодо інтелектуальної спадщини незалежної України. Також не підлягає сумніву, що сучасна ембріологія і морфологія найбільше потребує досягнень математики, зокрема математично-логічного характеру. Тільки таким шляхом можна

відновити порушену рівновагу між теорією, з одного боку, та спостереженням і досвідом, – з іншого. Тільки так ми можемо побудувати теоретичну ембріологію та фетальну анатомію, які відповідали б за силою та широтою охоплення тому могутньому потоку фактів, який день у день збагачується сучасними дослідженнями перинатальної медицини.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі вирішена актуальна проблема сучасної анатомії щодо закономірностей розвитку, становлення синтопії фасціально-м'язових і судинно-нервових утворень ділянок плеча і передпліччя, особливостей остеогенезу та морфометричних параметрів довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодовому періоді людини. Встановлені особливості адипогенезу ділянок плеча та передпліччя у плодів людини. Виявлена вікова та індивідуальна анатомічна мінливість м'язів, артеріальних і венозних судин та нервів плечової, ліктьової і передплічної ділянок упродовж плодового періода пренатального онтогенезу людини.

1. За даними прижиттєвої фетометрії довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок встановлено, що довжина правої плечової кістки із 12-го тижня по 34-й тиждень внутрішньоутробного розвитку достовірно зростає з 0,72±0,01 см до 5,92±0,01 см; довжина лівої плечової кістки статистично значуще збільшується з 0,74±0,01 см до 5,97±0,01 см. У плодів зазначеного вікового періоду довжина правої ліктьової кістки збільшується ($p<0,05$) з 0,52±0,09 см до 5,52±0,02 см; довжина лівої ліктьової кістки – з 0,52±0,13 см до 5,57±0,01 см ($p<0,05$); довжина правої променевої кістки – з 0,32±0,09 см до 4,82±0,01 см ($p<0,05$); довжина лівої променевої кістки – з 0,38±0,10 см до 4,78±0,01 см ($p<0,05$). Отримані результати свідчать про рівномірний ріст довгих трубчастих кісток верхньої кінцівки у плодовому періоді пренатального онтогенезу з наявною незначною білатеральною асиметрією.

2. У плодів людини у віковому діапазоні 20–32 тижнів гестації морфометричні параметри трубчастих кісток верхньої кінцівки, зокрема довжина осифікації та поперечні діаметри діафізів плечової, ліктьової та променевої кісток, демонструють чітку тенденцію до збільшення з віком, що доведено результатами однофакторного лінійного регресійного аналізу на основі високих коефіцієнтів детермінації, що підтверджує прогностичну цінність відповідних математичних моделей. Статистично значимих відмінностей у

показниках осередків скостеніння діафізів лівих і правих довгих трубчастих кісток верхніх кінцівок не виявлено.

Розроблені математичні моделі для визначення належних антропометричних розмірів:

Довжина осифікації діафіза плечової кістки = 1,5728×вік – 9,6025, (R^2 = 0,997);

Довжина осифікації діафіза ліктьової кістки = 1,7186×вік – 12,116, (R^2 = 0,987);

Довжина осифікації діафіза променевої кістки = 1,7152×вік – 13,152, (R^2 = 0,982);

Проксимальний діаметр плечової кістки = 0,2588×вік – 1,5804, (R^2 = 0,997);

Середній діаметр плечової кістки = 0,1978×вік – 1,2052, (R^2 = 0,997);

Дистальний діаметр плечової кістки = 0,2427×вік – 1,4965, (R^2 = 0,997);

Проксимальний діаметр ліктьової кістки = 0,2424×вік – 1,7107, (R^2 = 0,987);

Середній діаметр ліктьової кістки = 0,1391×вік – 0,978, (R^2 = 0,987);

Дистальний діаметр ліктьової кістки = 0,1404×вік – 0,9946, (R^2 = 0,987);

Проксимальний діаметр променевої кістки = 0,2354×вік – 1,6858, (R^2 = 0,979);

Середній діаметр променевої кістки = 0,1388×вік – 1,0613, (R^2 = 0,983);

Дистальний діаметр променевої кістки = 0,1491×вік – 1,1459, (R^2 = 0,985).

3. Жирова тканина у плодів людини віком 5-8 місяців гестації є морфологічно неоднорідною, підшкірно представлена одно- та багатокамерними адипоцитами. Її розвиток має нерівномірний характер як у кількісному, так і якісному аспектах на рівні верхньої, середньої та нижньої третин плеча й передпліччя. Первинні скупчення жирових клітин з'являються периваскулярно, така ж локалізація зберігається й надалі. У 5-місячних плодів на рівні верхньої третини плеча наявні поодинокі адипоцити, у середній третині багатокамерні клітини становлять 75,3±0,89 %, у нижній – 68,3±0,84 %, їх кількість більша ($p<0,05$) порівняно з однокамерними клітинами. У ділянці передпліччя жирова тканина в 5-місячних плодів відсутня, так само як і в 6-місячних – на рівні нижньої третини. Між 6 і 7 місяцями спостерігається інтенсивний розвиток жирової тканини. У плодів 6 і 8 місяців у всіх третинах плечової ділянки переважають багатокамерні клітини, у 7-місячних – однокамерні. У ділянці передпліччя багатокамерні клітини переважають у 6-місячних плодів (верхня і

середня третини) та 7-місячних плодів (нижня третина). Водночас, у 7-місячних (верхня і середня третини) та 8-місячних плодів у ділянці передпліччя (усі третини) домінують ($p<0,05$) однокамерні клітини. Вміст багатокамерних адипоцитів у ділянці передпліччя 8-місячних плодів становить: верхня третина – 39,0±0,85 %, середня – 24,4±0,84 %, нижня – 34,6±0,84 %. Найбільшу кількість жирових клітин виявлено у плодів 8 місяців. Незалежно від терміну гестації, скупчення адипоцитів формують один або кілька рядів бляшок різної форми та орієнтації, чітко відмежованих від суміжних структур пухкою сполучною тканиною.

4. У плодів людини зоною найбільшої концентрації внутрішньом'язових артерій і нервів є середня третина плечової ділянки, що включає центральні відділи м'язів плеча. Артеріальні гілки переважно вступають у м'язи плеча дещо дистальніше нервових стовбурців і прямують до м'язів найкоротшим шляхом. Зона концентрації артерій з урахуванням місця їхнього вступу та внутрішньом'язового галуження є більшою порівняно з внутрішньом'язовим розподілом нервів у м'язах передньої групи плеча і включає не тільки середню, але й дистальну третину передньо-присередньої поверхні плечової ділянки. Рівні відходження артерій і нервів до м'язів плеча варіюють від високих до низьких форм, що залежить від індивідуальної анатомічної мінливості основних судинно-нервових стовбурів.

5. У плодів людини встановлено розсипну форму внутрішньом'язового галуження нервів у дзьобо-плечовому м'язі, проксимальній і середній частинах плечового м'яза, ліктьовому м'язі; магістральну форму галуження – у двоголовому м'язі плеча, дистальній частині плечового м'яза, бічній і довгій головках триголового м'яза плеча та змішану форму – у присередній головці триголового м'яза плеча. Розподіл внутрішньом'язових артерій у проксимальній і середній частинах плечового м'яза, проксимальній і дистальній частинах двоголового м'яза плеча, проксимальній частині триголового м'яза плеча відбувається за розсипною формою, а у дзьобо-плечовому м'язі, середній частині двоголового м'яза плеча, середній і дистальній частинах триголового м'яза плеча

– за магістральною формою. М’язові артерії входять у проксимальну і дистальну частини двоголового м’яза плеча ізольовано від нервових гілок, у середню частину черевця двоголового м’яза плеча, у проксимальну і середню частини плечового м’яза, переважно, разом із нервами. Нервова гілка, яка прямує до дистальної частини черевця плечового м’яза, артеріями не супроводжується. Виявлено топографічну відокремленість іннервації присередньої головки триголового м’яза плеча від інших частин м’яза.

6. У плодів людини встановлено розмаїття і варіабельність внутрішньом’язового розподілу як нервів, так і артерій у м’язах передпліччя, що тісно пов’язані з розвитком нервово-м’язового апарату та є відображенням морфофункціональних особливостей окремих м’язів передпліччя. Зоною найбільшої концентрації як поза-, так і внутрішньом’язових судинно-нервових утворень є верхня і середня третини передпліччя. Форма розподілу внутрішньом’язових нервів, шляхи їх підходу до окремих м’язових волокон та груп м’язів передпліччя залежать від довжини, форми, напрямку розташування м’язових волокон та їхніх взаємовідношень. При не співпадінні напрямку галуження нерва із напрямком м’язових пучків м’яза передпліччя переважно трапляється магістральна форма, а при співпадінні – розсипна. Проявами розсипної форми галуження артерій на передпліччі, була редукція променевої артерії, коли остання або доходить як самостійний стовбур тільки до середини передпліччя, або редукується до перетворення у дрібні м’язові гілки і променеву поворотну артерію. При цьому магістральна форма характеризується поступовим і послідовним відходженням вторинних гілок.

7. У плодів людини залежно від участі C_4 і Th_2 у формуванні плечового сплетення виділено дві крайні форми анатомічної мінливості: префіксовану (краніальну) за участю в утворенні плечового сплетення тільки C_4 та його анастомозу з C_5 та постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th_2, що віддає гілку до Th_1. У плодів людини виявлено зв’язки серединного нерва з м’язово-шкірним, ліктьовим і переднім міжкістковим нервами, які зумовлені особливостями структурної організації та мультифункціональністю м’язів плеча

і передпліччя, закономірностями їхнього складного пренатального розвитку, наявних джерел кровопостачання та іншими факторами. Між внутрішньом'язовими нервовими стовбурцями в деяких м'язах плеча та передпліччя (у товщі бічної і довгої головок триголового м'яза плеча, довгого променевого м'яза-розгинача зап'ястка, поверхневого і глибокого м'язів-згиначів пальців) виявлено зв'язки у вигляді сполучних гілок.

8. З урахуванням особливостей внутрішньом'язової іннервації та кровопостачання м'язів плеча та передпліччя топографо-анатомічно обґрунтовано використання окремих м'язів для міопластики. Високе розташування місць входження основних нервів і судин у триголовий м'яз плеча, їхній поздовжній хід у товщі м'яза та найбільша концентрація розгалужень у проксимальній та середній частинах триголового м'яза плеча дозволяють викроювати м'язові клапті з врахуванням встановлених особливостей. Анатомічні особливості деяких м'язів передпліччя (плечо-променевого м'яза, м'яза-розгинача пальців, ліктьового м'яза-розгинача зап'ястка тощо) і форма внутрішньом'язового розподілу нервів і артерій дозволяють використовувати їх для міопластичних операцій.

9. У плодів людини іннервацію капсули в ділянці задньоприсередньої ліктьової борозни, задньої і передньоприсередньої поверхонь капсули ліктьового суглоба забезпечують суглобові гілки ліктьового нерва. Від серединного нерва прямують гілки до присередньої і середньої частин передньої поверхні суглобової капсули, від м'язово-шкірного нерва – до середньої частини передньої поверхні капсули, а гілки променевого нерва забезпечують іннервацію бічної частини передньої поверхні і задньої поверхні капсули ліктьового суглоба. Суглобові гілки відходять від основного стовбура вище зазначених нервів або від їх м'язових гілок.

10. У плодів людини спостерігається широкий діапазон індивідуальної анатомічної мінливості поверхневих і глибоких вен верхньої кінцівки, що характеризується білатеральною асиметрією їхньої топографії, кількості, а також формуванням у ділянці передпліччя та передній ліктьовій ділянці різноманітних

за формою внутрішньо- і міжсистемних венозних анастомозів у вигляді літер «И», «N», «V», «Y». У ділянці ліктьового згину найчастіше (71,68 %) трапляються N- та И-подібні форми анастомозів основної та головної вен, причому перша форма переважає на лівій верхній кінцівці, а друга — на правій. М-подібна форма анастомозу виявлена у 11,67 % плодів. Н-подібна форма анастомозу та подвійна серединна ліктьова вена становлять разом 3,33 % спостережень. У 3,33 % випадків виявлено Y-подібний, а в 1,66 % — V-подібний анастомози поверхневих вен передньої ліктьової ділянки. У 8,33 % плодів серединна ліктьова вена була відсутня.

11. У плодів людини переважає магістральна форма вен верхньої кінцівки, яка характеризується наявністю великої венозної судини прямої чи вигнутої форми з невеликим числом анастомозів. Магістральна венозна судина розташовується на більшій частині своєї території і містить невелику кількість приток малого діаметру. Розсипна (сіткоподібна) форма вен верхньої кінцівки, прикладом якої є тильна венозна сітка, відрізняється численністю коротких венозних судин, які розташовані поруч по сусідству, залягають майже паралельно одна до одної, мають однотипний напрямок, анастомозують між собою і зливаються послідовно.

12. Зона порушення чутливості при ураженні шкірних нервів плечової і ліктьової ділянок, і ділянки передпліччя, як правило, менша, ніж анатомічні території розповсюдження шкірних нервів, або їхніх гілок. Це пов’язано з тим, що окремі ділянки шкіри верхньої кінцівки отримують додаткову іннервацію від суміжних нервів – “зони перекриття”.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Описані у плодів основні та додаткові джерела кровопостачання та іннервації м’язів плеча та передпліччя, а також особливості внутрішньом’язового галуження нервів і артерій, наявність можливих артеріальних анастомозів, а також зв’язків (сполучних гілок) між окремими довгими гілками підключичної частини плечового сплетення слід враховувати при виконанні міопластичних операцій на етапах постнатального періода онтогенезу людини.

2. Відокремленість іннервації головок двоголового м’яза плеча дозволяє відносно вільно переміщати м’язові клапті, що викроюються з бічного відділу довгої головки цього м’яза, під час виконання міопластичних операцій. Для попередження пошкодження судинно-нервових структур та втрати їх зв’язку зі стовбурцями, що підходять до триголового м’яза плеча, необхідно враховувати особливості ходу його основних внутрішньом’язових судин і передусім нервів. Лише артеріальне кровопостачання може бути частково компенсоване за рахунок додаткових судин дрібного діаметру, що вступають у дистальні відділи черевця триголового м’яза плеча. Таким чином, повноцінними та життєздатними можуть бути клапті переважно з проксимальною ніжкою. Відносна самостійність кровопостачання та іннервації окремих головок триголового м’яза плеча в поєднанні з високим входженням судин і нервів дають можливість переміщати клапті, що викроюються, на більш-менш значну відстань без особливого ризику за їх життєздатність.

3. Отримані дані про фетальну та проекційну анатомію структур передньої плечової ділянки у плодів людини різного віку мають важливе прикладне значення і дозволять знизити ризик ятрогенних ушкоджень та виключити ймовірність розвитку судинно-нервових ускладнень у післяопераційному періоді, обрати правильну тактику оперативних утручань у передній плечовій ділянці.

4. З урахуванням топографії внутрішньом’язових артерій і нервів, більш обґрунтованими є поздовжні розрізи, що збігаються з напрямком м’язових пучків і виконуються не вище середини плечової ділянки, тобто близько до нижньої межі судинно-нервових воріт двоголового м’яза плеча.

5. Проекційна лінія для оголення променевого нерва на задній і бічній поверхнях плечової ділянки проходить від середини заднього краю дельтоподібного м’яза до нижнього кінця бічної двоголової борозни плеча. Зауважимо, що оголення променевого нерва з розрізу на присередній поверхні плеча доречно тільки у випадках його пошкодження в межах пахвової ямки і на короткій ділянці між сухожилком найширшого м’яза спини та входом променевого нерва у верхній отвір плечо-м’язового каналу. На нашу думку, більш вільний доступ до променевого нерва виходить з косого розрізу на зовнішній поверхні плеча, тому що з нього легше заглибитися на присередню поверхню плечової ділянки, ніж з розрізу ділянки присередньої двоголової борозни проникнути на задню, а тим більше на зовнішню поверхню плеча.

6. Розріз достатньої довжини по ліктьовій борозні у середній і нижній третинах передньої ділянки передпліччя дозволяє одночасно отримати доступ як до ліктьового нерва, так і серединного нерва.

7. У плодів людини встановлено взаємне заміщення ділянок іннервації серединного, ліктьового, м’язово-шкірного та променевого нервів. Наявні анастомози між нервами, що беруть початок від різних пучків плечового сплетення, лише можуть ускладнити діагностичні та клінічні прояви пошкоджень нервових стовбурів підключичної частини плечового сплетення.

8. Виявлені варіанти індивідуальної та вікової анатомічної мінливості артеріальних і венозних судин та довгих гілок плечового сплетення у плодів людини сприятимуть удосконаленню хірургічної тактики проведення відновно-реконструктивних операцій при травматичних пошкодженнях судин і нервів верхніх кінцівок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ахтемійчук ЮТ, Цигикало ОВ, Лісничок СО. Методика вивчення топографічної анатомії органокомплексів плодів та новонароджених людей рентгенполіконтрастною ін'єкцією судин та порожнистих органів. В: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. Сучасні проблеми клінічної та теоретичної медицини; 2005 Кві 20-22; Суми. Суми; 2005, с. 42-3.

2. Банул БЮ. Морфогенез і становлення топографії структур ліктьової ділянки у плодів. Всеукраїнський журнал Хист: Чернівці, 1997: 40-2.

3. Банул БЮ. Формування артеріальних анастомозів ліктьової ділянки у плодів 4-5 місячного віку. В: Матеріали наукового симпозіуму Анатомо-хірургічні аспекти дитячої гастроентерології; 2007 Тра 11; Чернівці. Чернівці; 2007.

4. Бірюк ІГ, Коваль ОА, Хмара ТВ, Куковська ІЛ Макромікроскопічне препарування структур верхньої кінцівки у плодів людини. Чернівці: БДМУ, 2025. 230 с.

5. Бобрик ІІ. Світова слава київського анатома професора В.О. Беца. Київ: ВІПОЛ; 2001. 91 с.

6. Владиченко КА, Коваль ОА, Сметанюк ОВ, Цигикало ОВ. Методи стадіювання пренатального розвитку в порівняльній ембріології. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(4):105-13. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.4.90.2024.15

7. Вовк ЮМ, Вовк ОЮ. Індивідуальна анатомічна мінливість та її клініко-морфологічне значення. Харків; 2019. 188 с.

8. Гайда ІМ, Бадюк МІ, Сушко ЮІ. Особливості структури та перебігу сучасної бойової травми у військовослужбовців Збройних Сил України. Патологія. 2018;15(1):73-6. doi: 10.14739/2310-1237.2018.1.129329

9. Гур’єв СО, Кушнір ВС, Лисун ДМ, Кураченко ІП, Філь АЮ. Ампутація верхніх кінцівок внаслідок сучасних бойових дій: клініко-анатомічний аспект. Екстрена медицина: від наки до практики. 2018;2:112-7.

10. Давиденко ІС, Грицюк МІ, Давиденко ОМ. Методика кількісної оцінки результатів гістохімічної реакції з бромфеноловим синім для встановлення співвідношення між аміно- та карбоксильними групами в білках. Вісник морської медицини. 2017;4:141-8.

11. Даскал М. Анатомічні методики Миколи Пирогова та їх значення в медицині. In: Proceedings of the 12th International scientific and practical conference Impact of modernity on science and practice; 2020 Apr 13-14; Edmonton, Canada. Canada; 2020, p. 329.

12. Дмитренко РР, Коваль ОА, Андрущак ЛА, Макарчук ІС, Цигикало ОВ. Особливості ідентифікації різних типів тканин під час 3D-реконструкції мікроскопічних структур людини. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина, 2023;13(4):125-34. doi: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18

13. Заморський ІІ, Хмара ТВ, Бірюк ІГ, Паньків ТВ, Коваль ОА. Деякі питання історії становлення та перспективи розвитку теоретичної та клінічної медицини. Morphologia. 2024;18(3):181-5. doi: 10.26641/1997-9665.2024.3.181-185

14. Коваль ОА, Хмара ТВ, Слободян ОМ. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевих м’язів-розгиначів зап’ястка у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(4):14-21. doi: 10.24061/1727-0847.21.4.2022.41

15. Коваль ОА, Хмара ТВ. Варіантна анатомія променевого нерва у плодів людини. Morphologia. 2022;16(3):51-5. doi: 10.26641/1997-9665.2022.3.51-55

16. Коваль ОА, Хмара ТВ. Фетальна анатомічна мінливість довгих гілок плечового сплетення. Вісник медичних і біологічних досліджень. 2022;3:24-8. doi: 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.3.13164

17. Коваль ОА, Хмара ТВ. Фетальна топографія нервів ліктьової ділянки. Науковий вісник Ужгородського університетуту. Серія Медицина. 2022;2:117-21. doi: 10.32782/2415-8127.2022.66.22

18. Коваль ОА. Анатомічне обґрунтування розрізів задньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(3):11-7. doi: 10.24061/1727-0847.21.3.2022.31

19. Коваль ОА. Метод макромікроскопічного препарування для встановлення фетальної анатомічної мінливості структур передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(2):46-53. doi: 10.24061/1727-0847.21.2.2022.22

20. Коваль ОА, Хмара ТВ, Заморський ІІ, Іліка ВВ, Гарвасюк ОВ. Проєкційна фетальна анатомія судинно-нервових утворень передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023;22(2):48-55. doi: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.17

21. Коваль ОА. Варіантна анатомія м’язів передпліччя у плодів людини. В: Матеріали підсумкової 104-ї наук.-практ. конф. з міжнарод. участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету; 2023 Лю 06, 08, 13; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2023, с. 24-5.

22. Коваль ОА. Метод препарування для встановлення анатомічної мінливості структур передніх ліктьової і передплічної ділянок у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023;22(1):50-7. doi: 10.24061/1727-0847.22.1.2023.07

23. Коваль ОА. Топографо-анатомічні взаємовідношення внутрішньом’язових артерій і нервів за рівнями плеча у плодів людини. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2023;23(2):30-6. doi: 10.31718/2077-1096.23.2.2.30

24. Коваль ОА. Фетальна анатомія артерій тильної ділянки кисті. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(1):62-6. doi: 10.24061/1727-0847.23.1.2024.09

25. Коваль О, Хмара Т. Корелятивні взаємовідношення між розподілом внутрішньом’язових нервів і структурно-функціональною організацією м’язів задньої групи передпліччя у плодів людини. В: Матеріали Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю Актуальні питання морфології; 2024 Тра 17; Львів. Львів; 2024, с. 106-9.

26. Коваль ОА, Хмара ТВ, Заморський ІІ, Бірюк ІГ, Ковальчук ПЄ. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Український журнал Перинатологія та Педіатрія. 2024;2:16-22. doi: 10.15574/PP.2024.98.16

27. Коваль ОА, Хмара ТВ, Заморський ІІ. Особливості розвитку венозної системи верхньої кінцівки у плодів людини. В: Матеріали Міжнар. наукової конференції Біоморфологія сьогодення; 2024 Вер 26-27; Київ. Київ; 2024, с. 34-5.

28. Коваль ОА, Хмара ТВ, Паньків ТВ, Заморський ІІ. Топографо-анатомічне обґрунтування використання поверхневих м’язів задньої групи передпліччя для міопластики. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(3):24-8. doi: 10.24061/17270847.23.3.2024.45

29. Коваль ОА, Хмара ТВ. Аналіз центрів скостеніння діафіза променевої кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(2):34-41. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.2.88.2024.06

30. Коваль ОА, Хмара ТВ. Анатомічна мінливість внутрішньом’язового галуження нервів у м’язах передньої і бічної груп передпліччя у плодів людини. В: Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання); 2024 Кві 18-19; Полтава. Полтава; 2024, с. 31-4.

31. Коваль ОА. Аналіз осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(1):27-35. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.1.87.2024.04

32. Коваль ОА. Ультразвукова морфометрія плечових кісток у плодів людини 29-31 тижнів гестації. В: Матеріали підсумкової 106-ї наук.-практ. конф. з міжнар. участю професорсько-викладацького колективу Буковинського державного медичного університету; 2025 Лют 03, 05, 10; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2025, с. 22-23.

33. Коваль О.А. Деякі варіанти формування стовбурів, корінців і гілок плечового сплетення у плодів людини. В: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар.

участю Тканинні реакції в нормі, експерименті та клініці; 2025 Тра 29-30; Київ. Київ; 2025.

34. Комар ТВ, Коваль ОА, Хмара ТВ. Морфологічні передумови виникнення верхнього, середнього і нижнього синдромів ураження первинних пучків плечового сплетення. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(2):108-13. doi: 10.24061/1727-0847.23.2.2024.37

35. Король СО, Матвійчук БВ. Сучасні аспекти надання хірургічної допомоги пораненим з приводу вогнепального перелому плечової кістки. Клінічна хірургія. 2017;3:36-8.

36. Кошарний ВВ, Абдул-Огли ЛВ, Носивець ДС, Рутгайзер ВГ, Мозгунов О В. Анатомічне обгрунтування хірургічних доступів до гілок плечового сплетення. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2025;24(4):109-16. doi: 10.24061/1727-0847.24.4.2025.63

37. Лакша АА. Тактика проведення реконструктивно-відновних втручань постраждалим із вогнепальними пораненнями верхніх кінцівок (за матеріалами конференції). Здоров’я України. Хірургія. Ортопедія. Травматологія. Інтенсивна терапія. 2023;4-5:19.

38. Лека МЮ. Метод макромікроскопічного препарування для встановлення фетальної анатомічної мінливості структур пахвової ділянки. Український журнал медицини, біології та спорту. 2022;7(2):59-66. doi: 10.26693/jmbs07.02.059

39. Лук’янчук СМ., Челпанова ІВ., Адамович ОО., Чалий ІТ., Масна ЗЗ., Дудок ОВ., Пальтов ЄВ., Онисько РМ. Аналіз частоти маніфестації деяких ізольованих та поєднаних вад розвитку опорно-рухового апарату в дітей молодшого шкільного віку. Сучасна педіатрія. Україна; 1(137). 2024:52-58 DOI: 10.15574/SP.2024.137.52

40. Мішалов ВД, Войченко ВВ, Юрченко ВТ. Порядок вилучення біологічних об'єктів від померлих осіб, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі, для наукових досліджень. Київ; 2016. 15 с.

41. Пикалюк ВС. Методичні аспекти дослідження скелету людини і тварин. Сімферополь; 2008. 272 с.

42. Пикалюк ВС, Османов АЮ. Філо-, онтогенез органів і систем людини. Сімферополь; 2011. 312 с.

43. Фік ВБ, Цитовський МН, Кривко ЮЯ, Кордис БД, Матещук-Вацеба ЛР, Фіткало ОС. Анатомія скелета людини: за матеріалами Львівського анатомічного музею. Львів; 2016. 293 с.

44. Хмара ТВ, Васильчишин ЯМ, Гресько АС, Бірюк ІГ. Онтологія вроджених вад скелету кисті. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2014;13(4):93-9. doi: 10.24061/1727-0847.13.4.2014.21

45. Хмара ТВ, Шевчук КЗ, Мораш ЮА, Ризничук МО, Стельмах ГЯ. Онтологія уроджених вад кісток грудного пояса. Український журнал медицини, біології та спорту. 2020;5(3):98-106. doi: 10.26693/jmbs05.03.098

46. Хмара ТВ, Ризничук МО, Комар ТВ, Коваль ОА, Бірюк ІГ, Ковальчук ПЄ, та ін. Варіанти будови та уроджені вади скелета людини. Чернівці: Медуніверситет; 2023. 219 с.

47. Хмара ТВ, Коваль ОА, Цигикало ОВ, Паньків ТВ, Заморський ІІ. Особливості появи первинних центрів скостеніння у людини. Український журнал Перинатологія та Педіатрія. 2024;3:115-23. doi: 10.15574/PP.2024.3(99).115123

48. Хмара ТВ, Бірюк ІГ, Коваль ОА, Комар ТВ, Заморський ІІ. Особливості раннього морфогенезу кісток верхньої кінцівки людини В: Матеріали Міжнар. наукової конференції Біоморфологія сьогодення; 2024 Вер 26-27; Київ. Київ; 2024, с. 104-5.

49. Цигикало ОВ. Метод контрастного епіскопічного тривимірного реконструювання мікроскопічних анатомічних структур. В: Ахтемійчук ЮТ, редактор. Матеріали 3-го наукового симпозіуму Анатомо-хірургічні аспекти дитячої гастроентерології; 2012 Кві 20; Чернівці. Чернівці; 2012, с. 52-3.

50. Abuhamad A, Falkensammer P, Reichartseder F, Zhao Y. Automated retrieval of standard diagnostic fetal cardiac ultrasound planes in the second trimester of

pregnancy: a prospective evaluation of software. Ultrasound Obstet Gynecol. 2008;31(1):30-6. doi: 10.1002/uog.5228

51. Adalian P, Piercecchi-Marti MD, Bourlière-Najean B, Panuel M, Leonetti G, Dutour O. New formula for the determination od fetal age. C R Biol. 2002;325(3):261-9. doi: 10.1016/s1631-0691(02)01426-9

52. Adanır SS, Orhan M. A Thick Anastomotic Vein Between Cephalic and Lateral Radial Veins: Clinical Significance of an Unusual Variation. Cureus [Internet]. 2021[cited 2025 Mar 03];13(7):e16629. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8396425/pdf/cureus-0013-00000016629.pdf doi: 10.7759/cureus.16629

53. Agarwal A, Chandra A, Jaipal U, Saini N. A panorama of radial nerve pathologies - an imaging diagnosis: a step ahead. Insights Imaging. 2018;9(6):1021-34. doi: 10.1007/s13244-018-0662-x

54. Ahmed SH, Shekouhi R, Rais MS, Chim H. Complete brachial plexus injuries: review of surgical techniques and functional outcomes. Oper Tech Orthop. 2025 Mar;35(1):101176. doi:10.1016/j.oto.2025.101176.

55. Akhtar MJ, Kumar S, Chandan CB, Kumar B, Sinha RR, Akhtar MK, et al. Variations in the Formation of the Median Nerve and Its Clinical Correlation. Maedica (Bucur). 2022;17(4):878-84. doi: 10.26574/maedica.2022.17.4.878

56. Al Khalili Y, Jain S, Lam JC, DeCastro A. Brachial Neuritis [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024[cited 2025 Feb 20]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499842/

57. Alexander JG, Leal MC, Baptista JDS. Persistent median artery inside the carpal tunnel: description and surgical implications. Autops Case Rep [Internet]. 2020[cited 2025 Jan 29];10(4):e2020209. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7703046/pdf/autopsy-10-4-e2020209.pdf doi: 10.4322/acr.2020.209

58. Alexander JG, de Fúcio Lizardo JH, da Silva Baptista J. Multiple arterial variations in the upper limb: description and clinical relevance. Anat Sci Int. 2021;96(2):310-4. doi: 10.1007/s12565-020-00569-5

59. Alfonso I, Alfonso DT, Papazian O. Focal upper extremity neuropathy in neonates. Semin Pediatr Neurol. 2000;7(1):4–14. doi: 10.1016/s1071-9091(00)80005-4

60. Al-Qattan MM, Kozin SH. Update on embryology of the upper limb. J Hand Surg Am. 2013;38(9):1835-44. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.03.018

61. Al-Qattan MM, Al-Thunayan A, De Cordier M, Nandagopal N, Pitkanen J. Classification of the mirror hand-multiple hand spectrum. J Hand Surg Br. 1998;23(4):534-6. doi: 10.1016/s0266-7681(98)80140-x

62. Al-Qattan MM, El-Sayed AA. A case of Klumpke's obstetric brachial plexus palsy following a Cesarean section. Clin Case Rep. 2016;4(9):872-5. doi: 10.1002/ccr3.644

63. Al-Qattan MM, Hashem FK, Al Malaq A. An unusual case of preaxial polydactyly of the hands and feet: a case report. J Hand Surg Am. 2002;27(3):498-502. doi: 10.1053/jhsu.2002.32954

64. Al-Qattan MM, Yingzi Yang MMBS, Kozin SH. Embryology of the upper limb. J Hand Surg Am. 2009;34(7):1340-50. doi: 10.1016/j.jhsa.2009.06.013

65. Alraddadi A. Literature Review of Anatomical Variations: Clinical Significance, Identification Approach, and Teaching Strategies. Cureus [Internet]. 2021[cited 2025 Jan 28];13(4):e14451. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8117423/pdf/cureus-0013-00000014451.pdf doi: h10.7759/cureus.14451

66. Anderson TB, Bordoni B. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Forearm Nerves [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.

67. Anderson, S. R., Wimalawansa, S. M., Lans, J., Eberlin, K. R., & Valerio, I. L. (2022). Targeted Muscle Reinnervation of the brachial plexus region: A cadaveric study and case series. Orthoplastic Surgery, 9, 116-121. https://doi.org/10.1016/j.orthop.2022.08.003

68. Antonopoulos I, Ampadiotaki MM, Tsikouris G, Chiotis I, Tsakotos G, Pathiakis I, et al. Fusion of the Median and Musculocutaneous Nerves Masquerading as Biceps'

Innervation from the Median Nerve. J Brachial Plex Peripher Nerve Inj [Internet]. 2023[cited 2025 Mar 05];18(1):e42-5. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10651366/pdf/10-1055-s-0043-1767674.pdf doi: 10.1055/s-0043-1767674

69. Aragão JA, da Silva AC, Anunciação CB, Reis FP. Median artery of the forearm in human fetuses in northeastern Brazil: anatomical study and review of the literature. Anat Sci Int. 2017;92(1):107-11. doi: 10.1007/s12565-015-0322-x

70. Ardila DC, Larrota DRB, Ardila MAC, Acuña LEB. Traumatic injury of radial and ulnar artery with perfusion of the hand through the median artery: a case report. Colomb Med (Cali) [Internet]. 2021[cited 2025 Feb 23];52(2):e5024521. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8216046/pdf/1657-9534-cm-52-02-e5024521.pdf doi: 10.25100/cm.v52i2.4521

71. Ariyo O, Fenderson B. A variant of the classical superficial brachioulnoradial artery: morphology and clinical significances. Surg Radiol Anat. 2016;38(6):751-3. doi: 10.1007/s00276-015-1605-6

72. Arner P, Rydén M. Human white adipose tissue: A highly dynamic metabolic organ. J Intern Med. 2022;291(5):611-21. doi: 10.1111/joim.13435

73. Arnold A, Dennison E, Kovacs CS, Mannstadt M, Rizzoli R, Brandi ML, et al. Hormonal regulation of biomineralization. Nat Rev Endocrinol. 2021;17(5):261-75. doi: 10.1038/s41574-021-00477-2

74. Arslani K, Jeger R. Drug - coated Balloons for Small Coronary Disease - A Literature Review. Curr Cardiol Rep [Internet]. 2021[cited 2025 Feb 26];23(11):173. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8516758/pdf/11886_2021_Article_1586.pdf doi: 10.1007/s11886-021-01586-0

75. Atlasi MA. A brachioulnoradial artery: a short report. Surg Radiol Anat. 2014;36(1):99-101. doi: 10.1007/s00276-013-1126-0

76. Aucourt J, Budzik JF, Manouvrier-Hanu S, Mézel A, Cotten A, Boutry N. Congenital malformations of the hand and forearm in children: what radiologists

should know. Semin Musculoskelet Radiol. 2012;16(2):146-58. doi: 10.1055/s-0032-1311766

77. Badura A, Baumgart M, Grzonkowska M, Badura M, Janiewicz P, Szpinda M, et al. Application of artificial neural networks to evaluate femur development in the human fetus. PLoS One [Internet]. 2024[cited 2025 Feb 20];19(3):e0299062. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10936769/pdf/pone.0299062.pdf doi: 10.1371/journal.pone.0299062

78. Baikoussis NG, Papakonstantinou NA, Apostolakis E. Radial artery as graft for coronary artery bypass surgery: Advantages and disadvantages for its usage focused on structural and biological characteristics. J Cardiol. 2014;63(5):321-8. doi: 10.1016/j.jjcc.2013.11.016

79. Bareggi R, Grill V, Zweyer M, Sandrucci MA, Martelli AM, Narducci P, et al. On the assessment of the growth patterns in human fetal limbs: longitudinal measurements and allometric analysis. Early Hum Dev. 1996;45(1-2):11-25. doi: 10.1016/0378-3782(95)01718-6

80. Bareggi R, Grill V, Zweyer M, Sandrucci MA, Narducci P, Forabosco A. The growth of long bones in human embryological and fetal upper limbs and its relationship to other developmental patterns. Anat Embryol (Berl). 1994;189(1):19-24. doi: 10.1007/bf00193126

81. Barkova E, Mohan U, Chitayat D, Keating S, Toi A, Frank J, et al. Fetal skeletal dysplasias in a tertiary care center: radiology, pathology, and molecular analysis of 112 cases. Clin Genet. 2015;87(4):330-7. doi: 10.1111/cge.12434

82. Bartosch C, Vilar I, Rodrigues M, Costa L, Botelho N, Brandão O. Fetal autopsy parameters standards: biometry, organ weights, and long bone lengths. Virchows Arch. 2019;475(4):499-511. doi: 10.1007/s00428-019-02639-0

83. Basit H, Ali CDM, Madhani NB. Erb Palsy [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023[cited 2025 Mar 03]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513260/

84. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Dombek M, Małkowski B, et al. Morphometric study of the two fused primary ossification centers of the clavicle in the human fetus. Surg Radiol Anat. 2016;38(8):937-45. doi: 10.1007/s00276-016-1640-y

85. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. Three-dimensional growth of tibial shaft ossification in the human fetus: a digital-image and statistical analysis. Surg Radiol Anat. 2019;41(1):87-95. doi: 10.1007/s00276-018-2138-6

86. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. Morphometric study of the primary ossification center of the fibular shaft in the human fetus. Surg Radiol Anat. 2019;41(3):297-305. doi: 10.1007/s00276-018-2147-5

87. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Badura M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. The primary ossification of the human fetal ischium: CT, digital-image analysis, and statistics. Surg Radiol Anat. 2019;41(3):327-33. doi: 10.1007/s00276-018-2171-5

88. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Małkowski B, Badura M, Dąbrowska M, et al. Digital image analysis of ossification centers in the axial dens and body in the human fetus. Surg Radiol Anat. 2016;38(10):1195-203. doi: 10.1007/s00276-016-1679-9

89. Baumgartner CF, Kamnitsas K, Matthew J, Fletcher TP, Smith S, Koch LM, et al. SonoNet: Real-Time Detection and Localisation of Fetal Standard Scan Planes in Freehand Ultrasound. IEEE Trans Med Imaging. 2017;36(11):2204-15. doi: 10.1109/TMI.2017.2712367

90. Beheiry EE. Anatomical variations of the median nerve distribution and communication in the arm. Folia Morphol (Warsz). 2004;63(3):313-8.

91. Beigi A, Zarrin Koub F. Ultrasound assessment of fetal biparietal diameter and femur length during normal pregnancy in Iranian women. Int J Gynaecol Obstet. 2000;69(3):237-42. doi: 10.1016/s0020-7292(00)00208-3

92. Belviso I, Palermi S, Sacco AM, Romano V, Corrado B, Zappia M, et al. Brachial Plexus Injuries in Sport Medicine: Clinical Evaluation, Diagnostic Approaches, Treatment Options, and Rehabilitative Interventions. J Funct Morphol Kinesiol [Internet]. 2020[cited 2025 Feb 27];5(2):22. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7739249/pdf/jfmk-05-00022.pdf doi: 10.3390/jfmk5020022

93. Benacerraf BR, Neuberg D, Frigoletto FD Jr. Humeral shortening in second-trimester fetuses with Down syndrome. Obstet Gynecol. 1991;77(2):223-7. doi: 10.1097/00006250-199102000-00012

94. Benes M, Kachlik D, Belbl M, Kunc V, Havlikova S, Whitley A, et al. A meta-analysis on the anatomical variability of the brachial plexus: Part I - Roots, trunks, divisions and cords. Ann Anat [Internet]. 2021[cited 2025 Feb 22];238:151751. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0940960221000777?via%3Dihub doi: 10.1016/j.aanat.2021.151751

95. Benes M, Kachlik D. Atypical branching of the musculocutaneous and median nerves with associated unusual innervation of muscles in the anterior compartment of the arm: case report and plea for extension of the current classification system. Surg Radiol Anat. 2021;43(5):671-8. doi: 10.1007/s00276-021-02731-8

96. Berchiolli R, Marconi M. Klippel-Trenaunay Syndrome: A Dramatic Presentation. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2018;56(2):299. doi: 10.1016/j.ejvs.2018.06.012

97. Berger MJ, Adewuyi AA, Doherty C, Hanlan AK, Morin C, O'Connor R, et al. Segmental infralesional pathological spontaneous activity in subacute traumatic spinal cord injury. Muscle Nerve. 2024;69(4):403–8. doi**:** 10.1002/mus.28053

98. Bermejo-Sánchez E, Cuevas L, Amar E, Bakker MK, Bianca S, Bianchi F. et al. Amelia: a multi-center descriptive epidemiologic study in a large dataset from the International Clearinghouse for Birth Defects Surveillance and Research, and overview of the literature. Am J Med Genet C Semin Med Genet. 2011;157C(4): 288-304. doi: 10.1002/ajmg.c.30319

99. Biryuk IG., Khmara TV., Koval OA., Nazymok YeV., Savka VG. Applied significance of clinical anatomy in the diagnostic of median nerve injuries. В: Матеріали наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю Сучасні проблеми вивчення медико-екологічних аспектів здоров'я людини; 2025 Жов 23-24; Полтава. Полтава; 2025, с. 52-4.

100. Bisneto EN. Congenital deformities of the upper limbs. Part I: Failure of formation. Rev Bras Ortop. 2015;47(5):545-52. doi: 10.1016/s2255-4971(15)30002-1

101. Bober MB, Taylor M, Heinle R, Mackenzie W. Achondroplasia-hypochondroplasia complex and abnormal pulmonary anatomy. Am J Med Genet A. 2012;158A(9):2336-41. doi: 10.1002/ajmg.a.35530

102. Bonafe L, Cormier-Daire V, Hall C, Lachman R, Mortier G, Mundlos S, et al. Nosology and classification of genetic skeletal disorders: 2015 revision. Am J Med Genet A. 2015;167A(12):2869-92. doi: 10.1002/ajmg.a.37365

103. Bonet ML, Ribot J, Sánchez J, Palou A, Picó C. Early Life Programming of Adipose Tissue Remodeling and Browning Capacity by Micronutrients and Bioactive Compounds as a Potential Anti-Obesity Strategy. Cells [Internet]. 2024[cited 2025 Feb 22];13(10):870. Available from: https://www.nature.com/articles/s41572-023-00435-4 doi: 10.3390/cells13100870

104. Borthakur D, Kumar R, Singh S. Variations in Superficial Palmar Arch: Case Series with Clinico-anatomical Perspective. Medeni Med J. 2022;37(4):346-51. doi: 10.4274/mmj.galenos.2022.82598

105. Bozkurt MC, Tagil SM, Ersoy M, Tekdemir I. Muscle variations and abnormal branching and course of the ulnar nerve in the forearm and hand. Clin Anat. 2004;17(1):64–6. doi: 10.1002/ca.10094

106. Breeland G, Sinkler MA, Menezes RG. Embryology, bone ossification [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023[cited 2025 Feb 26]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539718/

107. Brons JT, van Geijn HP, Bezemer PD, Nauta JP, Arts NF. The fetal skeleton; ultrasonographic evaluation of the normal growth. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 1990;34(1-2):21-36. doi: 10.1016/0028-2243(90)90004-k

108. Brunelli GA, Brunelli GR. A fourth type of brachial plexus lesion: The intermediate (C7) palsy. J Hand Surg Br. 1991;16(5):492–4. doi: 10.1016/0266-7681(91)90101-s

109. Bundi BN, Mutua V, Cheruiyot I, Munguti J, von Csefalvay C, Nurani KM, et al. The Unusual High Origin Radial Artery in a Black Kenyan Population: A Cadaveric Study. Ethiop J Health Sci. 2022;32(2):445-52. doi: 10.4314/ejhs.v32i2.25

110. Caetano EB, Vieira LÂ, Cavalheiro CS, Razuk M Filho, Almargo MA, et al. Anatomic study of the nervous communication between the median and musculoucutaneous nerve. Acta Ortop Bras. 2016;24(4):200-3. doi: 10.1590/1413-785220162404159372

111. Caetano EB, Vieira LA, Neto JJS, Caetano MBF, Picin CP, da Silva Júnior LCN. Anatomical Study of the Motor Branches of the Radial Nerve in the Forearm. Rev Bras Ortop (Sao Paulo). 2020;55(6):764-70. doi: 10.1055/s-0040-1713403

112. Calder AD, Offiah AC. Foetal radiography for suspected skeletal dysplasia: technique, normal appearances, diagnostic approach. Pediatr Radiol. 2015;45(4):536-48. doi: 10.1007/s00247-014-3130-x

113. Campbell GJ, Sneag DB, Queler SC, Lin Y, Li Q, Tan ET. Quantitative double echo steady state T2 mapping of upper extremity peripheral nerves and muscles. Front Neurol [Internet]. 2024[cited 2025 Jan 30];15:1359033. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10902120/pdf/fneur-15-1359033.pdf doi: 10.3389/fneur.2024.1359033

114. Carneiro G, Georgescu B, Good S, Comaniciu D. Detection and measurement of fetal anatomies from ultrasound images using a constrained probabilistic boosting tree. IEEE Trans Med Imaging. 2008;27(9):1342-55. doi: 10.1109/TMI.2008.928917

115. Carroll MA, Blandino J, Flynn A, Laughran R, Pennella S. Neurovascular axillary variations: superficial brachial artery and single - corded brachial plexus. Anat Sci Int. 2021;96(1):161-7. doi: 10.1007/s12565-020-00563-x

116. Cassart M, Massez A, Cos T, Tecco L, Thomas D, Van Regemorter N, et al. Contribution of three-dimensional computed tomography in the assessment of fetal

skeletal dysplasia. Ultrasound Obstet Gynecol. 2007;29(5):537-43. doi: 10.1002/uog.4001

117. Chakravarthi KK, Ks S, Venumadhav N, Sharma A, Kumar N. Anatomical variations of brachial artery – its morphology, embryogenesis and clinical implications. J Clin Diagn Res. 2014;8(12):17-20. doi: 10.7860/JCDR/2014/10418.5308

118. Chang G, Ilyas AM. Radial Nerve Palsy After Humeral Shaft Fractures: The Case for Early Exploration and a New Classification to Guide Treatment and Prognosis. Hand Clin. 2018;34(1):105-12. doi: 10.1016/j.hcl.2017.09.011

119. Chaudhry S, Ipaktchi KR, Ignatiuk A. Updates on and Controversies Related to Management of Radial Nerve Injuries. J Am Acad Orthop Surg [Internet]. 2019[cited 2025 Mar 05];27(6):e280-4. Available from: https://journals.lww.com/jaaos/Fulltext/2019/03150/Updates_on_and_Controversies_Related_to_Management.8.aspx doi: 10.5435/jaaos-d-17-00325

120. Chauvin NA, Victoria T, Khwaja A, Dahmoush H, Jaramillo D. Magnetic resonance imaging of the fetal musculoskeletal system. Pediatr Radiol. 2020;50(13):2009-2027. doi: 10.1007/s00247-020-04769-z

121. Chen HW, Chen HW, Chen HL, Lai CC. Madelung Disease. Am J Med Sci. 2016;352(6):654. doi: 10.1016/j.amjms.2016.06.009

122. Chinn DH, Bolding DB, Callen PW, Gross BH, Filly RA. Ultrasonographic identification of fetal lower extremity epiphyseal ossification centers. Radiology. 1983;147(3):815-8. doi: 10.1148/radiology.147.3.6844619

123. Chipde SS, Agrawal S, Kalathia J, Mishra U, Agrawal R. Basilic vein transposition: A viable alternative for multiple failed arteriovenous fistulas - A single center experience. Saudi J Kidney Dis Transpl. 2017;28(2):336-40. doi: 10.4103/1319-2442.202781

124. Chitty LS, Altman DG. Charts of fetal size: limb bones. BJOG. 2002;109(8):919-29. doi: 10.1111/j.1471-0528.2002.01022.x

125. Cho SY, Jin DK. Guidelines for genetic skeletal dysplasias for pediatricians. Ann Pediatr Endocrinol Metab. 2015;20(4):187-91. doi: 10.6065/apem.2015.20.4.187

126. Chrysikos D, Athanasopoulos A, Georgakopoulos P, Antonopoulos I, Samolis A, Troupis T. Anatomical Variation of a Communicating Branch between the Musculocutaneous and the Median Nerve: A Case Report. Acta Med Acad. 2020;49(1):71-4. doi: 10.5644/ama2006-124.286

127. Chrysikos D, Papapostolou S, Samolis A, Antonopoulos I, Troupis T. Anatomical variation of a trifid (trifurcation) lateral root origin of the median nerve. Folia Morphol (Warsz). 2020;79(4):860-2. doi: 10.5603/fm.a2020.0013

128. Cibulas A, Leyva A, Cibulas G 2nd, Foss M, Boron A, Dennison J, et al. Acute Shoulder Injury. Radiol Clin North Am. 2019;57(5):883-96. doi: 10.1016/j.rcl.2019.03.004

129. Clarke E, Skrzat J, Mazur M, Musiał A, Sienkiewicz J, Radek M, et al. Anatomical variations of the superficial ulnar artery: case series observed on historical specimens prepared by Ludwik Karol Teichmann. Folia Morphol (Warsz). 2022;81(1):227-33. doi: 10.5603/FM.a2021.0014

130. Clarke E, Tubbs RS, Radek M, Haładaj R, Tomaszewski M, Wysiadecki G. Unusual formation of the musculocutaneous and median nerves: a case report refined by intraneural dissection and literature review. Folia Morphol (Warsz). 2021;80(4):1020-6. doi: 10.5603/fm.a2020.0121

131. Clarke E, Wysiadecki G, Haładaj R, Skrzat J. Fusion between the median and musculocutaneous nerve: A case study. Folia Med Cracov. 2019;59(3):45-52. doi: 10.24425/fmc.2019.131135

132. Collado-Vazquez S, Jimenez-Antona C, Carrillo JM. Obstetric brachial palsy, a historical review. Rev Neurol. 2012;55(10):619–25.

133. Constantin AM, Mihu CM, Boşca AB, Melincovici CS, Mărginean MV, Jianu EM, et al. Short histological kaleidoscope - recent findings in histology. Part I. Rom J Morphol Embryol. 2022;63(1):7-29. doi: 10.47162/RJME.63.1.01

134. Conte F, Beier JP, Ruhl T. Adipose and lipoma stem cells: A donor-matched comparison. Cell Biochem Funct. 2023;41(2):202–10. doi: 10.1002/cbf.3773

135. Coqueugniot H, Weaver TD. Brief communication: infracranial maturation in the skeletal collection from Coimbra, Portugal: new aging standards for epiphyseal union. Am J Phys Anthropol. 2007;134(3):424-37. doi: 10.1002/ajpa.20683

136. Costantini A, Muurinen MH, Mäkitie O. New gene discoveries in skeletal diseases with short stature. Endocr Connect [Internet]. 2021[cited 2025 Mar 05];10(5):R160-74. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8183621/pdf/EC-21-0083.pdf doi: 10.1530/ec-21-0083

137. Costil V, Romana C, Fitoussi F. Pectoralis minor transfer for elbow flexion restoration in late obstetric brachial plexus palsy. Int Orthop. 2018;42(5):1137–41. doi: 10.1007/s00264-017-3725-6

138. Crowe CS, Spinner RJ, Shin AY. Global trends and outcomes of nerve transfers for treatment of adult brachial plexus injuries. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*. 2024;49(9):1147-1156. doi:10.1177/17531934241232062

139. Cypess AM. Reassessing Human Adipose Tissue. N Engl J Med. 2022;386(8):768-79. doi: 10.1056/NEJMra2032804

140. Da Cunha MR, Dias AAM, de Brito JM, da Silva Cruz C, Silva SK. Anatomical study of the brachial plexus in human fetuses and its relation with neonatal upper limb paralysis. Einstein (Sao Paulo) [Internet]. 2020[cited 2025 Feb 26];18:eAO5051. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6980293/pdf/2317-6385-eins-18-eAO5051.pdf doi: 10.31744/einstein_journal/2020ao5051

141. Daluiski A, Yi SE, Lyons KM. The molecular control of upper extremity development: implications for congenital hand anomalies. J Hand Surg Am. 2001;26(1):8-22. doi: 10.1053/jhsu.2001.9419

142. Darvishi M, Moayeri A. Anatomical Variations of the Musculocutaneous and Median Nerves: A Case Report. Folia Med (Plovdiv). 2019;61(2): 327-31. doi: 10.2478/folmed-2018-0080

143. Dawani P, Mahajan A, Mishra S, Vasudeva N. Variations of the superficial palmar arch: A clinicoanatomical consideration. Int J Anat Res. 2020;8(4.2):7817-22. doi: 10.16965/ijar.2020.231

144. Dawood Y, Strijkers GJ, Limpens J, Oostra RJ, de Bakker BS. Novel imaging techniques to study postmortem human fetal anatomy: a systematic review on microfocus-CT and ultra-high-field MRI. Eur Radiol. 2020;30(4):2280-92. doi: 10.1007/s00330-019-06543-8

145. DeCarlo B, MacPherson E, Williams A, Bale L, MacKenzie L. Unilateral identification of a rare superficial brachioulnoradial artery contributing to the superficial palmar arch and brachial artery continuing as the interosseous artery: a case report. Surg Radiol Anat. 2024;46(4):495-500. doi: 10.1007/s00276-024-03332-x

146. Deguchi J, Sato O. Transposed Brachial - Basilic Arteriovenous Fistula for Vascular Access in Japan. Ann Vasc Dis. 2018;11(2):181-90. doi: 10.3400/avd.ra.18-00009

147. Diop B, Daffe M, Dembele B, Dia R, Fall MEK, Diouf AB, et al. Treatment of obstetrical brachial plexus palsy sequelae: Preliminary results about 18 cases. Ann Med Surg [Internet]. 2022[cited 2025 Feb 19];80:104339. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9422355/pdf/main.pdf doi: 10.1016/j.amsu.2022.104339

148. Dixon KL, Carter B, Harriman T, Doles B, Sitton B, Thompson J. Neonatal thermoregulation: A Golden Hour protocol update. Adv Neonatal Care. 2021;21(4):280–8. doi: 10.1097/anc.0000000000000799

149. Dmytrenko RR, Koval OA, Andrushchak LA, Makarchuk IS, Tsyhykalo OV. Peculiarities of the identification of different types of tissues during 3d-reconstruction of human microscopic structures. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2023;13(4):125-34. doi: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18

150. Dodds SD, Wolfe SW. Perinatal brachial plexus palsy. Curr Opin Pediatr. 2000;12(1):40–7. doi: 10.1097/00008480-200002000-00009

151. Donne HD Jr, Faúndes A, Tristão EG, de Sousa MH, Urbanetz AA. Sonographic identification and measurement of the epiphyseal ossification centers as markers of fetal gestational age. J Clin Ultrasound. 2005;33(8):394-400. doi: 10.1002/jcu.20156

152. Doughty CT, Bowley MP. Entrapment Neuropathies of the Upper Extremity. Med Clin North Am. 2019;103(2):357-70. doi: 10.1016/j.mcna.2018.10.012

153. Dudley NJ, Chapman E. The importance of quality management in fetal measurement. Ultrasound Obstet Gynecol. 2002;19(2):190-6. doi: 10.1046/j.0960-7692.2001.00549.x

154. Duteille F, Beneteau C, Camut MV, Perrot P. Congenital deformities of the hand and upper limb. Ann Chir Plast Esthet. 2016;61(5):429-48. doi: 10.1016/j.anplas.2016.07.006

155. Dy CJ, Swarup I, Daluiski A. Embryology, diagnosis, and evaluation of congenital hand anomalies. Curr Rev Musculoskelet Med. 2014;7(1):60-7. doi: 10.1007/s12178-014-9201-7

156. Dydyk AM, Negrete G, Sarwan G, Cascella M. Median Nerve Injury [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.

157. Echalier C, Chevrier B, Gros P, Teboul F, Goubier J-N. Case report of a primary ectopic extradural and extraspinal meningioma of the brachial plexus. Neurochirurgie [Internet] 2024[cited 2025 Jan 27];70(4):101551. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0028377024000225?via%3Dihub doi: 10.1016/j.neuchi.2024.101551

158. Ekblom AG, Laurell T, Arner M. Epidemiology of congenital upper limb anomalies in Stockholm, Sweden, 1997 to 2007: application of the Oberg, Manske, and Tonkin classification. J Hand Surg Am. 2014;39(2):237-48. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.11.014

159. El Falougy H, Šelmeciová P, Kubíková E. The variable communicating branches between musculocutaneous and median nerves: a morphological study with clinical implications. Bratisl Lek Listy. 2013;114(5):290-4. doi: 10.4149/bll_2013_061

160. El Khoury R, Russeau AP, Patel N, Dabbous F, Kechker I, Lipatov S, et al. Reliability of preoperative venous mapping ultrasonography in predicting for autogenous arteriovenous fistula maturation. J Vasc Surg. 2021;73(5):1787-93. doi: 10.1016/j.jvs.2020.09.035

161. Elamurugan E, Hemachandar R. Brachiocephalic Arteriovenous Fistula for Hemodialysis through the Median Antecubital Vein. Indian J Nephrol. 2017;27(3):177-80. doi: 10.4103/0971-4065.179333

162. Elhossiny AH, Bakir M, Dawalibi A, Behiery A. Persistent Median Artery, Bifid Median Nerve, and Reversed Palmaris Longus Encountered During Cadaveric Dissection: The First Reported Case. Cureus [Internet]. 2023[cited 2025 Mar 05];15(6):e40324. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10343151/pdf/cureus-0015-00000040324.pdf doi: 10.7759/cureus.40324

163. Elmore JB, Mehanna E, Parikh SA, Zidar DA. Restenosis of the Coronary Arteries: Past, Present, Future Directions. Interv Cardiol Clin. 2016;5(3):281-93. doi: 10.1016/j.iccl.2016.03.002

164. Emamhadi M, Chabok SY, Samini F, Alijani B, Behzadnia H, Firozabadi FA, et al. Anatomical Variations of Brachial Plexus in Adult Cadavers; A Descriptive Study. Arch Bone Jt Surg. 2016;4(3):253-8. doi: 10.22038/abjs.2016.6491

165. Emmanuel OU, Godwin UO, Cyril CD, Samuel NO, Euzebus CE, Innocent IO. Women's perception of accuracy of ultrasound dating in late pregnancy: a challenge to prevention of prolonged pregnancy in a resource-poor Nigerian setting. Int J Womens Health. 2014;6:195-200. doi: 10.2147/IJWH.S56321

166. Encarnacion M, Nurmukhametov R, Barrientos RE, Melchenko D, Goncharov E, Bernard E, et al. Anatomical Variations of the Median Nerve: A Cadaveric Study. Neurol Int. 2022;14(3):664-72. doi: 10.3390/neurolint14030054

167. Estrella EP, Favila AS Jr. Nerve transfers for shoulder function for traumatic brachial plexus injuries. J Reconstr Microsurg. 2014;30(1):59-64. doi: 10.1055/s-0033-1354737

168. Estrella EP, Mina JE, Montales TD. The outcome of single versus double nerve transfers in shoulder reconstruction of upper and extended upper-type brachial plexus injuries. J Hand Surg Glob Online. 2023;5(3):284–9. doi: 10.1016/j.jhsg.2023.01.012

169. Estrella EP. Functional outcome of nerve transfers for upper-type brachial plexus injuries. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2011;64(8):1007–13. doi: 10.1016/j.bjps.2011.02.002

170. Exacoustos C, Rosati P, Rizzo G, Arduini D. Ultrasound measurements of fetal limb bones. Ultrasound Obstet Gynecol. 1991;1(5):325-30. doi: 10.1046/j.1469-0705.1991.01050325.x

171. Farr S, Catena N, Martinez-Alvarez S, Soldado F. Peromelia – congenital transverse deficiency of the upper limb: a literature review and current prosthetic treatment. J Child Orthop. 2018;12(6):558-65. doi: 10.1302/1863-2548.12.180107

172. Fintini D, Cianfarani S, Cofini M, Andreoletti A, Ubertini GM, Cappa M, et al. The Bones of Children With Obesity. Front Endocrinol (Lausanne) [Internet]. 2020[cited 2025 Mar 05];11:200. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7193990/pdf/fendo-11-00200.pdf doi: 10.3389/fendo.2020.00200

173. Frade F, Gómez-Salgado J, Jacobsohn L, Florindo-Silva F. Rehabilitation of Neonatal Brachial Plexus Palsy: Integrative Literature Review. J Clin Med [Internet]. 2019[cited 2025 Mar 05];8(7):980. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6679188/pdf/jcm-08-00980.pdf doi: 10.3390/jcm8070980

174. França Bisneto EN. Congenital deformities of the upper limbs. Part II: failure of formation and duplications. Rev Bras Ortop. 2013;48(1):3-10. doi: 10.1016/j.rboe.2012.10.001

175. Frances L, Tavernier G, Viguerie N. Adipose-derived lipid-binding proteins: The good, the bad and the metabolic diseases. Int J Mol Sci [Internet]. 2021[cited 2025 Feb 26];22(19):10460. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8508731/pdf/ijms-22-10460.pdf doi: 10.3390/ijms221910460

176. Frigolet ME, Gutiérrez-Aguilar R. The colors of adipose tissue. Gac Med Mex. 2020;156(2):142-9. doi: 10.24875/GMM.M20000356

177. Fumo C, Marzella L, Lazzerini A, De Francesco F, De Vitis R. A double communication branch between musculocutaneous and median nerves: first case report, anatomical study, and comprehensive review of clinical implications. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2024;28(19):4376-82. doi: 10.26355/eurrev_202410_36833

178. Garg G, Gupta SP. Surgical outcome of delayed presentation of congenital proximal radioulnar synostosis. SICOT J [Internet]. 2015[cited 2025 Mar 05];1:33. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4849273/pdf/sicotj-1-33.pdf doi: 10.1051/sicotj/2015035

179. Geister KA, Camper SA. Advances in Skeletal Dysplasia Genetics. Annu Rev Genomics Hum Genet. 2015;16:199-227. doi: 10.1146/annurev-genom-090314-045904

180. Ghasem GM, Nasiri K, Sagha M, Aghamohammadi V, Malekrah A, Eskandari M. Variation of superficial veins of cubital fossa among students of ardabil University of Medical Sciences. Translational Research in Anatomy [Internet]. 2021[cited 2025 Mar 05];25:100136. Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214854X21000261 doi: 10.1016/j.tria.2021.100136

181. Ghosh B, Dilkash MNA, Prasad S, Sinha SK. Anatomical variation of median nerve: cadaveric study in brachial plexus. Anat Cell Biol. 2022;55(2):130-4. doi: 10.5115/acb.22.022

182. Gilligan LA, Calvo-Garcia MA, Weaver KN, Kline-Fath BM. Fetal magnetic resonance imaging of skeletal dysplasias. Pediatr Radiol. 2020;50(2):224-33. doi: 10.1007/s00247-019-04537-8

183. Gishen K, Askari M. Congenital hand anomalies: etiology, classification, and treatment. J Craniofac Surg. 2014 25(1) 284-94. doi: 10.1097/scs.0000000000000480

184. Giza SA, Olmstead C, McCooeye DA, Miller MR, Penava DA, Eastabrook GD, et al. Measuring fetal adipose tissue using 3D water-fat magnetic resonance imaging: a feasibility study. J Matern Fetal Neonatal Med. 2018;33(5):831-7. doi: 10.1080/14767058.2018.1506438

185. Gkiatas I, Papadopoulos D, Korompilias A, Vekris M, Beris A, Kostas-Agnantis I. Traumatic upper plexus palsy: Is the exploration of brachial plexus necessary? Eur J Orthop Surg Traumatol. 2019;29(2):255–62. doi: 10.1007/s00590-018-2345-1

186. Gnanasekaran D, Veeramani R. Newer insights in the anatomy of superficial palmar arch. Surg Radiol Anat. 2019;41(7):791-9. doi: 10.1007/s00276-019-02223-w

187. Goderie T, Hendricks S, Cocchi C, Maroger ID, Mekking D, Mosnier I, et al. The International Standard Set of Outcome Measures for the Assessment of Hearing in People with Osteogenesis Imperfecta. Otol Neurotol. 2023;44(7):449-55. doi: 10.1097/MAO.0000000000003921

188. Gokhroo R, Bisht D, Gupta S, Kishor K, Ranwa B. Palmar arch anatomy: Ajmer Working Group classification. Vascular. 2016;24(1):31-6. doi: 10.1177/1708538115576428

189. Goldfarb CA. Congenital hand anomalies: a review of the literature, 2009-2012. J Hand Surg Am. 2013;38(9):1854-9. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.03.023

190. Goldfisher R, Amodio J. Separation of the proximal humeral epiphysis in the newborn: rapid diagnosis with ultrasonography. Case Rep Pediatr [Internet]. 2015[cited 2025 Jan 20];2015:825413. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4324951/pdf/CRIPE2015-825413.pdf doi: 10.1155/2015/825413

191. Goubier JN, Battiston B, Casanas J, Quick T. Adult traumatic brachial plexus injuries: advances and current updates. J Hand Surg Eur. 2024;49(6):734-46. doi: 10.1177/17531934241229201

192. Goubier JN, Maillot C, Asmar G, Teboul F.Injury. Partial ulnar nerve transfer to the branch of the long head of the triceps to recover elbow extension in C5, C6 and C7 brachial plexus palsy. 2019 Dec;50 Suppl 5:S68-S70. doi: 10.1016/j.injury.2019.10.052. Epub 2019 Oct 21.

193. Goubier JN, Teboul F, Papadogeorgou E. Nerve transfers in children with traumatic partial brachial plexus injuries. Microsurgery. 2008;28(2):117-20. doi: 10.1002/micr.20461

194. Graves CE, Harrison MR, Padilla BE. Minimally Invasive Fetal Surgery. Clin Perinatol. 2017;44(4):729-51. doi: 10.1016/j.clp.2017.08.001

195. Grzonkowska M, Baumgart M, Badura M, Wiśniewski M, Lisiecki J, Szpinda M. Quantitative anatomy of primary ossification centres of the lateral and basilar parts of the occipital bone in the human foetus. Folia Morphol (Warsz). 2021;80(4):895-903. doi: 10.5603/FM.a2021.0115

196. Grzonkowska M, Baumgart M, Badura M, Wiśniewski M, Szpinda M. Quantitative anatomy of the fused ossification center of the occipital squama in the human fetus. PLoS One [Internet]. 2021[cited 2025 Mar 05];16(2):e0247601. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7901728/pdf/pone.0247601.pdf doi: 10.1371/journal.pone.0247601

197. Grzonkowska M, Baumgart M, Kułakowski M, Szpinda M. Quantitative anatomy of the primary ossification center of the squamous part of temporal bone in the human fetus. PLoS One [Internet]. 2023[cited 2025 Mar 05];18(12):e0295590. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10703256/pdf/pone.0295590.pdf doi: 10.1371/journal.pone.0295590

198. Güngör NK. Overweight and obesity in children and adolescents. J Clin Res Pediatr Endocrinol. 2014;6(3):129-43. doi: 10.4274/Jcrpe.1471

199. Gupta R, Herzog I, Phung L, Roth J, Weisberger J, Luthringer M, Lee ES, Ignatiuk A. Treatment of brachial plexus injuries following gunshot injuries: a systematic review. Adv Orthop. 2024 Aug 30;2024:7708192. doi:10.1155/2024/7708192

200. Guryev CO, Kushnir VA, Lisun DM, Panasenko SI, Solovyov OS. Modern combat injuries of the extremities. The first report: clinical and anatomical structure and structure of injury combinations. The Ukrainian Journal of Clinical Surgery. 2023;90(4):31–5. doi**:** 10.26779/2786-832X.2023.4.31

201. Güven C, Uludağ Ö. Proximal Arteriovenous Fistulas in Hemodialysis Patients: Advantages and Disadvantages. Cureus [Internet]. 2020[cited 2025 Feb 22];12(11):e11657. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7769500/pdf/cureus-0012-00000011657.pdf doi: 10.7759/cureus.11657

202. Habek D, Prka M, Luetić AT, Marton I, Medić F, Miletić AI. Obstetrics injuries during shoulder dystocia in a tertiary perinatal center. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2022;278:33-7. doi: 10.1016/j.ejogrb.2022.09.009

203. Habib J, Baetz L, Satiani B. Assessment of collateral circulation to the hand prior to radial artery harvest. Vasc Med. 2012;17(5):352-61. doi: 10.1177/1358863X12451514

204. Hagemann C, Harhaus L. Combined distal nerve and tendon transfer in drop wrist for treatment of high injuries of the radial nerve. Oper Orthop Traumatol. 2021;33(5):399-404. doi: 10.1007/s00064-021-00732-9

205. Haładaj R, Wysiadecki G, Clarke E, Polguj M, Topol M. Anatomical Variations of the Pectoralis Major Muscle: Notes on Their Impact on Pectoral Nerve Innervation Patterns and Discussion on Their Clinical Relevance. BioMed Res Int [Internet]. 2019[cited 2025 Feb 21];6212039. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6466946/pdf/BMRI2019-6212039.pdf doi: 10.1155/2019/6212039

206. Haładaj R, Wysiadecki G, Dudkiewicz Z, Polguj M, Topol M. Persistent Median Artery as an Unusual Finding in the Carpal Tunnel: Its Contribution to the Blood Supply of the Hand and Clinical Significance. Med Sci Monit. 2019;25:32-9. doi: 10.12659/MSM.912269

207. Hammer O, Harper D, Ryan P. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica. 2001;4(1):1-9.

208. Han X, Yu J, Yang X, Chen C, Zhou H, Qiu C, et al. Artificial intelligence assistance for fetal development: evaluation of an automated software for biometry measurements in the mid-trimester. BMC Pregnancy Childbirth [Internet]. 2024[cited 2025 Feb 27];24(1):158. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10885506/pdf/12884_2024_Article_6336.pdf doi: 10.1186/s12884-024-06336-y

209. Harmer LS, Crickard CV, Phelps KD, McKnight RR, Sample KM, Andrews EB, et al. Surgical Approaches to the Proximal Humerus: A Quantitative Comparison of the Deltopectoral Approach and the Anterolateral Acromial Approach. J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev [Internet]. 2018[cited 2025 Feb 21];2(6):e017. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6132305/pdf/jagrr-2-e017.pdf doi: 10.5435/jaaosglobal-d-18-00017

210. Harrison MS, Goldenberg RL. Global burden of prematurity. Semin Fetal Neonatal Med. 2016;21(2):74–9. doi: 10.1016/j.siny.2015.12.007

211. Hayashi M, Shionoya K, Hayashi S, Hatayama N, Kawata S, Qu N, et al. A novel classification of musculocutaneous nerve variations: The relationship between the communicating branch and transposed innervation of the brachial flexors to the median nerve. Ann Anat. 2017;209:45-50. doi: 10.1016/j.aanat.2016.08.004

212. Herstam BJ, Pidatala S, Tan Y, Daly DT. A Unique Branching Pattern of the Brachial Artery: Coexisting Superficial Ulnar Artery and Persistent Median Artery. Cureus [Internet]. 2022[cited 2025 Mar 03];14(10):e29882. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9629875/pdf/cureus-0014-00000029882.pdf doi: 10.7759/cureus.29882

213. Hita-Contreras F, Martínez-Amat A, Ortiz R, Caba O, Alvarez P, Prados JC, et al. Development and morphogenesis of human wrist joint during embryonic and early fetal period. J Anat. 2012;220(6):580-90. doi: 10.1111/j.1469-7580.2012.01496.x

214. Hosapatna M, Souza AD, Rao M, Ankolekar VH. Morphology and innervation of brachioradialis and flexor carpi radialis and their utility in tendon transfer surgeries: A Cadaveric Study. Morphologie. 2020;104(345):91-6. doi: 10.1016/j.morpho.2019.10.046

215. Hosseini H, Diatta F, Parikh N, Dony A, Yu CT, Persad-Paisley E, Lu JC, Hill EJR. The Role of Vascularized Nerve Grafting in Upper Extremity Reconstruction: A Systematic Review. J Hand Surg Glob Online. 2024 May 22;6(5):766-778. doi: 10.1016/j.jhsg.2024.01.028. PMID: 39381392; PMCID: PMC11456642.

216. Hrazdira L, Skotáková J. 3D ultrasonography for examination of the musculoskeletal system. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2006;73(6):414-20.

217. Huang QH, Zheng YP, Lu MH, Chi ZR. Development of a portable 3D ultrasound imaging system for musculoskeletal tissues. Ultrasonics. 2005;43(3):153-63. doi: 10.1016/j.ultras.2004.05.003

218. Hülsemann W. Strategies in Treatment of Congenital Hand Malformation. Handchir Mikrochir Plast Chir. 2016;48(1):2-9. doi: 10.1055/s-0042-100457

219. Ignatiadis IA, Mavrogenis AF, Igoumenou VG, Polyzois VD, Tsiampa VA, Arapoglou DK, et al. Gunshot and blast injuries of the extremities: a review of 45 cases. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2019;29(2):295-305. doi: 10.1007/s00590-018-2350-4

220. James MA. Treating Pediatric Hand Problems in a Low-resource Environment. Hand Clin. 2019;35(4):467-78. doi: 10.1016/j.hcl.2019.07.011

221. Jana M, Nair N, Gupta AK, Kabra M, Gupta N. Pelvic radiograph in skeletal dysplasias: An approach. Indian J Radiol Imaging. 2017;27(2):187-99. doi: 10.4103/ijri.ijri_367_16

222. Jardim SM, Figueiredo MA. Segmentation of fetal ultrasound images. Ultrasound Med Biol. 2005;31(2):243-50. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2004.11.003

223. Jayabalan N, Nair S, Nuzhat Z, Rice GE, Zuñiga FA, Sobrevia L, et al. Cross Talk between Adipose Tissue and Placenta in Obese and Gestational Diabetes Mellitus Pregnancies via Exosomes. Front. Endocrinol [Internet]. 2017[cited 2025 Jan 15];8:239. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5623931/pdf/fendo-08-00239.pdf doi: 10.3389/fendo.2017.00239

224. Jebeile H, Kelly AS, O'Malley G, Baur LA. Obesity in children and adolescents: epidemiology, causes, assessment, and management. Lancet Diabetes Endocrinol. 2022;10(5):351-65. doi: 10.1016/S2213-8587(22)00047-X

225. Jennett RJ, Tarby TJ, Krauss RL. Erb's palsy contrasted with Klumpke's and total palsy: different mechanisms are involved. Am J Obstet Gynecol. 2002;186(6):1216–20. doi: 10.1067/mob.2002.123743

226. Johnson CN, Ha AS, Chen E, Davidson D. Lipomatous soft - tissue tumors. J Am Acad Orthop Surg. 2018;26(22):779–88. doi: 10.5435/jaaos-d-17-00045

227. Jung SM, Sanchez-Gurmaches J, Guertin DA. Brown Adipose Tissue Development and Metabolism. Handb Exp Pharmacol. 2019;251:3-36. doi: 10.1007/164_2018_168

228. Jurcă MC, Jurcă SI, Mirodot F, Bercea B, Severin EM, Bembea M, et al. Changes in skeletal dysplasia nosology. Rom J Morphol Embryol. 2021;62(3):689-96. doi: 10.47162/rjme.62.3.05

229. Kachlík D, Varga I, Báča V, Musil V. Variant Anatomy and Its Terminology. Medicina (Kaunas) [Internet]. 2021[cited 2025 Jan 27];56(12):713. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7766054/pdf/medicina-56-00713.pdf doi: 10.3390/medicina56120713

230. Kahn CR, Wang G, Lee KY. Altered adipose tissue and adipocyte function in the pathogenesis of metabolic syndrome. J Clin Invest. 2019;129(10):3990-4000. doi: 10.1172/JCI129187

231. Kahn LC, Stonner MM, Dy CJ. Key Considerations for Nerve Transfer Rehabilitation After Surgical Reconstruction for Brachial Plexus and Peripheral Nerve Injuries. J Hand Surg Am. 2024;49(2):160–8. doi: 10.1016/j.jhsa.2023.09.016

232. Kang X, Carlin A, Cannie MM, Sanchez TC, Jani JC. Fetal postmortem imaging: an overview of current techniques and future perspectives. Am J Obstet Gynecol. 2020;223(4):493-515. doi: 10.1016/j.ajog.2020.04.034

233. Kasraeian M, Shahraki HR, Asadi N, Vafaei H, Sameni S. Cross-sectional study of fetal long-bone length in an Iranian population at 17-25 weeks of gestation. Int J Gynaecol Obstet. 2017;137(1):20-5. doi: 10.1002/ijgo.12099

234. Kaur M, Sharma R, Kapoor K, Kaur R, Arora KS. Fetal Humeral Diaphyseal Length in the Second Trimester - A Radiographic Observational Study among Indian Population. J Pharm Bioallied Sci. 2023;15(2):1239-43. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_147_23

235. Kawashima T, Yoshitomi S, Sasaki H. Anatomical relationship between the superficial brachial arteries and the brachial plexus in humans, and their morphological significance. Folia Morphol (Warsz). 2004;63(4):465-71.

236. Khan Z, Faruqi NA. Determination of gestational age of human foetuses from diaphyseal lengths of long bones - a radiological study. J Anat Soc India. 2006;55(1):67-71.

237. Khmara TV, Koval OA, Ilika VV, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region. Archives of the Balkan Medical Union. 2022;57(3):250-9. doi: 10.31688/ABMU.2022.57.3.05

238. Khmara TV, Koval OA, Komar TV, Kovalchuk PYe, Biryuk IG. Method of

macro microscopic preparation of the surface structures of the posterior elbow and forearm areas in human fetuses. Вісник проблем біології і медицини. 2024;2:339-47. doi: 10.29254/2077-4214-2024-2-173-339-347

239. Khmara TV, Koval OA, Zamorskii II, Garvasiuk OV, Kryvchanska MI. Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the humerus in fetuses at 19-22 weeks of gestation. Archives of the Balkan Medical Union. 2024;59(1):8-13. doi: 10.31688/ABMU.2024.59.1.01

240. Khmara TV, Koval OA. Sources of innervation of the glenohumeral joint capsule in human fetuses. В: Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання); 2024 Кві 18-19; Полтава. Полтава; 2024, с. 110-2.

241. Khmara TV, Shevchuk HZ, Novychenko SD, Andrushak AI. Features of blood supply and innervation of the shoulder girdle muscles in human fetuses. Archives of the Balkan Medical Union. 2019;54(4):630-8. doi: 10.31688/ABMU.2019.54.4.03

242. Kimura S, Amatani H, Nakai H, Miyauchi R, Nagaoka T, Abe M, et al. A novel case of multiple variations in the brachial plexus with the middle trunk originating from the C7 and C8. Anat Sci Int. 2020;95(4):559-63. doi: 10.1007/s12565-020-00541-3

243. Kirazlı Ö, Tatarlı N, Ceylan D, Hacıoğlu H, Uygun S, Şeker A, et al. A variation of the cords of the brachial plexus on the right and a communication between the musculocutaneous and median nerves on the left upper limb: a unique case. J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg. 2013;74(Suppl 1):e176-9. doi: 10.1055/s-0032-1333416

244. Kirik A, Mut SE, Daneyemez MK, Seçer Hİ. Anatomical variations of brachial plexus in fetal cadavers. Turk Neurosurg. 2018;28(5):783-91. doi: 10.5137/1019-5149.jtn.21339-17.2

245. Klaassen Z, Choi M, Musselman R, Eapen D, Tubbs RS, Loukas M. A review of supernumerary and absent limbs and digits of the upper limb. Surg Radiol Anat. 2012;34(2):101-6. doi: 10.1007/s00276-011-0871-1

246. Knapik DM, Do MT, Fausett CL, Liu RW. An anatomic and 3D study of the development of the proximal humeral physis. Surg Radiol Anat. 2022;44(6):869-876. doi: 10.1007/s00276-022-02946-3

247. Kokkalis ZT, Pantzaris N, Iliopoulos ID, Megaloikonomos PD, Mavrogenis AF, Panagiotopoulos E. Nerve Injuries around the Shoulder. J Long Term Eff Med Implants. 2017;27(1):13-20. doi: 10.1615/jlongtermeffmedimplants.2017019545

248. Komar TV, Davydenko IS, Protsak TV, Khmara TV, Biryuk IG. Morphological characteristics of the subcutaneous tissue of the leg region in human fetus. Archives of the Balkan Medical Union. 2023;58(2):92-8. doi: 10.31688/ABMU.2023.58.2.01

249. Konarik M, Musil V, Baca V, Kachlik D. Upper limb principal arteries variations: A cadaveric study with terminological implication. Bosn J Basic Med Sci. 2020;20(4):502-13. doi: 10.17305/bjbms.2020.4643

250. Korkmaz HA, Özkan B. Impact of Obesity on Bone Metabolism in Children. J Pediatr Endocrinol Metab. 2022;35(5):557-65. doi: 10.1515/jpem-2021-0714

251. Kouyoumdjian JA, Graça CR, Ferreira VFM. Peripheral nerve injuries: A retrospective survey of 1124 cases. Neurol India. 2017;65(3):551-5. doi: 10.4103/neuroindia.ni_987_16

252. Kovac CM, Brown JA, Apodaca CC, Napolitano PG, Pierce B, Patience T, et al. Maternal ethnicity and variation of fetal femur length calculations when screening for Down syndrome. J Ultrasound Med. 2002;21(7):719-25. doi: 10.7863/jum.2002.21.7.719

253. Koval O. Sources and characteristics of elbow capsule innervation in late human fetuses. В: Матеріали Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю Актуальні питання морфології; 2024 Тра 17; Львів. Львів; 2024, с. 105-6.

254. Koval OA, Khmara TV, Bilyk YaO, Kryvchanska MI, Vlasova KV. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. 2022;75(11 Pt 2):2752-8. doi: 10.36740/wlek202211207

255. Koval OA, Khmara TV, Davydenko IS, Pankiv TV, Kryvchanska MI, Voloshyn VL. Morphological features of subcutaneous tissue of the brachial region in human fetus. Archives of the Balkan Medical Union. 2024;59(4):382-9. doi: 10.31688/ABMU.2024.59.4.08

256. Koval OA, Khmara TV, Protsak TV, Biryuk IG, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. 2023;58(1):55-64. doi: 10.31688/ABMU.2023.58.1.07

257. Koval OA, Khmara TV, Zamorskii II, Khodan AG, Kryvchanska MI. Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the ulna and radius in fetuses of 19-22 weeks of gestation. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(3):124-9. doi: 10.24061/2413-4260.XIV.3.53.2024.17

258. Koval OA, Khmara TV, Zamorskii II, Kryvchanska MI, Garvasiuk OV. Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Перинатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(2):93-9. doi: 10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14

259. Koval OA, Khmara TV. Anatomic variability of the radial nerve. В: Матеріали шостої Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Теорія та практика сучасної морфології; 2022 Лис 9-11; Дніпро. Дніпро; 2022, с. 74.

260. Koval OA, Komar TV, Khmara TV. Connections between the nerves of the brachial plexus in the brachial and antebrachial regions in human fetuses. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю Тканинні реакції в нормі, експерименті, клініці; 2024 Чер 13-14; Київ. Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. 2024; 2(Спецвип):89-90.

261. Kozin SH, Zlotolow DA. Common Pediatric Congenital Conditions of the Hand. Plast Reconstr Surg. 2015;136(2):241e-57e. doi: 10.1097/prs.0000000000001499

262. Krakow D. Skeletal dysplasias. Clin Perinatol. 2015; 42(2):301-19. doi: 10.1016/j.clp.2015.03.003

263. Kramarz C, Murphy E, Reilly MM, Rossor AM. Nutritional peripheral neuropathies. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2024;95(1):61–72. doi: 10.1136/jnnp-2022-329849

264. Kravarski M, Goerres GW, Antoniadis A, Guenkel S. Supernumerary brachioradialis - Anatomical variation with magnetic resonance imaging findings: A case report. World J Orthop. 2020;11(9):411-7. doi: 10.5312/wjo.v11.i9.411

265. Kret MR, Dalman RL, Kalish J, Mell M. Arterial cutdown reduces complications after brachial access for peripheral vascular intervention. J Vasc Surg. 2016;64(1):149-54. doi: 10.1016/j.jvs.2016.02.019

266. Kubwimana O, Ndata A, Ivang A, Ndahimana P, Nzayisenga A, Byiringiro JC, et al. Musculocutaneous and median nerve branching: anatomical variations. Case Series from UR clinical anatomy and literature review. Afr Health Sci. 2022;22(1):263-8. doi: 10.4314/ahs.v22i1.33

267. Kumar C, Sharma D, Pandita A, Bhalerao S. Thrombocytopenia absent radius syndrome with Tetralogy of Fallot: a rare association. Int Med Case Rep J. 2015;8:81-5. doi: 10.2147/imcrj.s81770

268. Kumar M, Thakur S, Haldar A, Anand R. Approach to the diagnosis of skeletal dysplasias: Experience at a center with limited resources. J Clin Ultrasound. 2016;44(9):529-39. doi: 10.1002/jcu.22371

269. Kumari R, Yadav AK, Bhandari K, Nimmagadda HK, Singh R. Ossification centers of distal femur, proximal tibia and proximal humerus as a tool for estimating gestational age of fetuses in third trimester of pregnancy in west Indian population: an ultrasonographic study**.** Int J Basic Appl Med Sci. 2015;5(2):316–21.

270. Kumka M, Purkiss S. A rare case of unilateral variations of forearm arteries: anatomy, embryology and clinical implications. J Can Chiropr Assoc. 2015;59(3):253-60.

271. Lang A, Benn A, Wolter A, Balcaen T, Collins J, Kerckhofs G, et al. Endothelial SMAD1/5 signaling couples angiogenesis to osteogenesis during long bone growth. Communications Biology. 2024;7(1):1-13. doi: 10.1038/s42003-024-05915-1

272. Le ELH, Iorio ML, Greyson MA. Targeted muscle reinnervation in upper extremity amputations. Eur J Orthop Surg Traumatol. 2024 Oct;34(7):3717-3725. doi: 10.1007/s00590-023-03736-2. Epub 2023 Oct 9. PMID: 37814069; PMCID: PMC11490433.

273. Le Roy L, van Bladel A, De Mits S, Vanden Bossche L, Van der Looven R. Three-Dimensional Upper Limb Movement Analysis in Children and Adolescents With Brachial Plexus Birth Injury: A Systematic Review. Pediatr Neurol. 2024;153:19–33. doi: 10.1016/j.pediatrneurol.2023.12.022

274. Lee H, Lee SH, Kim SJ, Choi WI, Lee JH, Choi IJ. Variations of the cubital superficial vein investigated by using the intravenous illuminator. Anat Cell Biol. 2015;48(1):62-5. doi: 10.5115/acb.2015.48.1.62

275. Lee H, Moon YS, Park HS, Kim HT, Choi IJ. A radial artery originating from the thoracoacromial artery. Surg Radiol Anat. 2016;38(5):631-3. doi: 10.1007/s00276-015-1576-7

276. Lee HS, Song YR, Kim JK, Choi SR, Joo N, Kim HJ, et al. Anatomical variants of upper arm veins on preoperative mapping venography for hemodialysis access in Korean adults. J Vasc Access. 2019;20(3):270-5. doi: 10.1177/1129729818803870

277. Lee S, Kim T, Lee H, Park J, Chung S, Jeon D. Length Measurement of Fetal Long Bone and Fetal Anomaly Detection. Webmed Central Obstetrics and Gynaecology 2013;4(5):WMC004236. doi: 10.9754/journal.wmc.2013.004236

278. Li H, Chen J, Wang J, Zhang T, Chen Z. Review of rehabilitation protocols for brachial plexus injury. Front Neurol [Internet]. 2023[cited 2025 Mar 05];14:1084223. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10150106/pdf/fneur-14-1084223.pdf doi: 10.3389/fneur.2023.1084223

279. Linder JM, Pincus DJ, Panthaki Z, Thaller SR. Congenital anomalies of the hand: an overview. J Craniofac Surg. 2009;20(4):999-1004. doi: 10.1097/scs.0b013e3181ae21f9

280. Lindqvist PG, Erichs K, Molnar C, Gudmundsson S, Dahlin LB. Characteristics and outcome of brachial plexus birth palsy in neonates: Characteristics of brachial plexus birth palsy. Acta Paediatr. 2012;101(6):579–82. doi**:** 10.1111/j.1651-2227.2012.02620.x

281. Lister NB, Baur LA, Felix JF, Hill AJ, Marcus C, Reinehr T, et al. Child and adolescent obesity. Nat Rev Dis Primers [Internet]. 2023[cited 2025 Feb 27];9(1):24.

Available from: https://www.nature.com/articles/s41572-023-00435-4 doi: 10.1038/s41572-023-00435-4

282. Liu W, Cao J, Shi X, Li Y, Qiao F, Wu Y. Genetic testing and diagnostic strategies of fetal skeletal dysplasia: a preliminary study in Wuhan, China. Orphanet J Rare Dis. 2023;18(1):336. doi: 10.1186/s13023-023-02955-4

283. Liu Y, Wang L, Yang YK, Liang Y, Zhang TJ, Liang N, et al. Prenatal diagnosis of fetal skeletal dysplasia using targeted next-generation sequencing: an analysis of 30 cases. Diagn Pathol [Internet]. 2019[cited 2025 Feb 23];14(1):76. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6626426/pdf/13000_2019_Article_853.pdf doi: 10.1186/s13000-019-0853-x

284. Loganathan D, Counsell N, Kesavanarayanan V, Badge R. Brachial Neuritis After a COVID-19 Booster Vaccination: A Case Report and Literature Review. Cureus [Internet] 2023[cited 2025 Feb 11];15(9):e45040; Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10566533/pdf/cureus-0015-00000045040.pdf doi: 10.7759/cureus.45040

285. Lohitkul S, Jaovisidha S, Thongchaiprasit K, Siriwongpairat P. Humeral head ossification center in congenital heart disease. J Med Assoc Thai. 2001;84(5):635-9.

286. Lonai P. Epithelial mesenchymal interactions, the ECM and limb development. J Anat. 2003;202(1):43-50. doi: 10.1046/j.1469-7580.2003.00143.x

287. Lucas T, Kumaratilake J, Henneberg M. Recently increased prevalence of the human median artery of the forearm: A microevolutionary change. J Anat. 2020;237(4):623-31. doi: 10.1111/joa.13224

288. Lustig RH, Fennoy I. The History of Obesity Research. Horm Res Paediatr. 2022;95(6):638-48. doi: 10.1159/000526520

289. Macé G, Sonigo P, Cormier-Daire V, Aubry MC, Martinovic J, Elie C, et al. Three-dimensional helical computed tomography in prenatal diagnosis of fetal skeletal dysplasia. Ultrasound Obstet Gynecol. 2013;42(2):161-8. doi: 10.1002/uog.12298

290. Macedo MP, Werner H, Araujo Júnior E. Fetal skeletal dysplasias: a new way to look at them. Radiol Bras. 2020;53(2):112-3. doi: 10.1590/0100-3984.2018.0140

291. Mahony BS, Bowie JD, Killam AP, Kay HH, Cooper C. Epiphyseal ossification centers in the assessment of fetal maturity: sonographic correlation with the amniocentesis lung profile. Radiology. 1986;159(2):521-4. doi: 10.1148/radiology.159.2.3515425

292. Malas MA, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K. Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D). Early Hum Dev. 2006;82:469-75. doi: 10.1016/j.earlhumdev.2005.12.002

293. Malik S. Polydactyly: phenotypes, genetics and classification. Clin Genet. 2014;85(3):203-12. doi: 10.1111/cge.12276

294. Mallios A, Jennings W, Costanzo A, Boura B, Combes M. Upper arm basilic vein elevation as a solution for forearm ulnar-basilic arteriovenous fistulae with cannulation problems. J Vasc Access. 2019;20(3):321-4. doi: 10.1177/1129729818798303

295. Manandhar B, Shrestha R. Type A Cubital Venous Pattern among Students of a Dental College: A Descriptive Cross-sectional Study. JNMA J Nepal Med Assoc. 2021;59(238):547-9. doi: 10.31729/jnma.6431

296. Manske PR, Goldfarb CA. Congenital failure of formation of the upper limb. Hand Clin. 2009;25(2):157-70. doi: 10.1016/j.hcl.2008.10.005

297. March MI, Warsof SL, Chauhan SP. Fetal biometry: relevance in obstetrical practice. Clin Obstet Gynecol. 2012;55(1):281-7. doi: 10.1097/GRF.0b013e3182446e9b

298. Mărginean C, Molnar-Varlam C, MeliŢ LE, Mărginean MO, Săsăran VŞ, Mureşan D. Isolated anomalies of the fetal hand - two case reports and a review of the literature. Rom J Morphol Embryol. 2016;57(4):1415-9.

299. Matsuo M, Honma S. Intra-arterial catheter incidentally placed in the median artery in a patient with an anatomical variation of the radial artery. JA Clin Rep [Internet]. 2022[cited 2025 Jan 29];8(1):98. Available from: https://jaclinicalreports.springeropen.com/articles/10.1186/s40981-022-00588-3 doi: 10.1186/s40981-022-00588-3

300. McCarroll HR. Congenital anomalies: a 25-year overview. J Hand Surg Am. 2000;25(6):1007-37. doi: 10.1053/jhsu.2000.6457

301. McCollough CH, Schueler BA, Atwell TD, Braun NN, Regner DM, Brown DL, et al. Radiation exposure and pregnancy: when should we be concerned? Radiographics. 2007;27(4):909-17. doi: 10.1148/rg.274065149

302. Meade A, Hembd A, Cho MJ, Zhang AY. Surgical Treatment of Upper Extremity Gunshot Injures: An Updated Review. Ann Plast Surg. 2021;86(3S Suppl 2):S312-8. doi: 10.1097/sap.0000000000002634

303. Melaku T, Wondmagegn H, Gebremickael A, Tadesse A. Patterns of superficial veins in the cubital fossa and its clinical implications among southern Ethiopian population. Anat Cell Biol. 2022;55(2):148-54. doi: 10.5115/acb.21.217

304. Menendez A, Wanczyk H, Walker J, Zhou B, Santos M, Finck C. Obesity and Adipose Tissue Dysfunction: From Pediatrics to Adults. Genes (Basel) [Internet]. 2022[cited 2025 Feb 25];13(10):1866. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9601855/pdf/genes-13-01866.pdf doi: 10.3390/genes13101866

305. Merryman J, Varacallo M. Klumpke Palsy [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023[cited 2025 Mar 03]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK531500/

306. Merz E, Pashaj S, Wellek S. Normal Fetal Growth Profile at 10-41 Weeks of Gestation - An Update Based on 10225 Normal Singleton Pregnancies and Measurement of the Fetal Parameters Using 3D Ultrasound. Ultraschall Med. 2023;44(2):179-87. doi: 10.1055/a-1968-0018

307. Mikuni Y, Chiba S, Tonosaki Y. Topographical anatomy of superficial veins, cutaneous nerves, and arteries at venipuncture sites in the cubital fossa. Anat Sci Int. 2013;88(1):46-57. doi: 10.1007/s12565-012-0160-z

308. Mishra B. Comparison of distal radiocephalic fistula vs proximal radiocephalic fistula. J Family Med Prim Care. 2021;10(1):132-7. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_1232_20

309. Mital P, Ainani R, Hooja N, Sonkhya P, Pradodh V, Chaudhary K, et al. A cross-sectional study to evaluate sonographic foetal humerus length for estimation of gestational age in normal singleton pregnancies at a tertiary care centre. Int J Reprod

Contracept Obstet Gynecol. 2019;8:3622–8. doi: 10.18203/2320-1770.ijrcog20193786

310. Mounika V, Arafat H, Mallikarjunappa, Revathi RB, Magaluri P. Ultrasonic evaluation of fetal humerus length for assessment of gestational age and its comparison with other conventional parameters. International Journal of Scientific Research. 2019;8(12):9-11. doi: 10.36106/IJSR/9411857

311. Mukhtar SF, Asari MA, Kasim F, Ismail ZIM, Hadie SNH, Yusof NAM, et al. Relevancy of embryology in modern medical curriculum. Educ Med J. 2023;15(4):133–7. doi: 10.21315/eimj2023.15.4.10

312. Murali CN, Keena B, Zackai EH. Robinow syndrome: a diagnosis at the fingertips. Clin Dysmorphol. 2018;27(4):135-7. doi: 10.1097/mcd.0000000000000230

313. Nagesh R, Pramila SVV, Shukla AK. Ultrasonographic estimation of foetal gestational age by humerus length and its comparison with femur length. J Evid Based Med Healthc. 2016;3:4040–4. doi: 10.18410/jebmh/2016/863

314. Natsis K, Iordache G, Gigis I, Kyriazidou A, Lazaridis N, Noussios G, et al. Persistent median artery in the carpal tunnel: anatomy, embryology, clinical significance, and review of the literature. Folia Morphol (Warsz). 2009;68(4):193-200.

315. Natsis K, Papadopoulou AL, Paraskevas G, Totlis T, Tsikaras P. High origin of a superficial ulnar artery arising from the axillary artery: anatomy, embryology, clinical significance and a review of the literature. Folia Morphol (Warsz). 2006;65(4):400-5.

316. Nazário AC, Tanaka CI, Novo NF. Proximal humeral ossification center of the fetus: time of appearance and the sensitivity and specificity of this finding. J Ultrasound Med. 1993;12(9):513-5. doi: 10.7863/jum.1993.12.9.513

317. Neto JHS, Neto BC, Eiras ABD, Botelho RHS, Carmo JMM, Passos MARF. The 2-Dimensional and 3-Dimensional Anatomy of the Adult Brachial Plexus Divisions and Cords. Hand (NY). 2022;17(1):50-4. doi: 10.1177/1558944720906510

318. Nisar S, Yousuf wani I, Altaf U, Muzaffer U, Kareem O, Tanvir M, et al. Thiamine deficiency-related neuropathy: A reversible entity from an endemic area. Eur J Neurol [Internet]. 2024[cited 2025 Jan 29];31(3):e16155. Available from:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11235669/pdf/ENE-31-e16155.pdf doi: 10.1111/ene.16155

319. Nishimura G, Handa A, Miyazaki O, Tsujioka Y, Murotsuki J, Sawai H, et al. Prenatal diagnosis of bone dysplasias. Br J Radiol [Internet]. 2023[cited 2025 Feb 24];96(1147):20221025. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10321247/pdf/bjr.20221025.pdf doi: 10.1259/bjr.20221025

320. Norberti N, Tonelli P, Giaconi C, Nardi C, Focardi M, Nesi G, et al. State of the art in post-mortem computed tomography: a review of current literature. Virchows Arch. 2019 Aug;475(2):139-150. doi: 10.1007/s00428-019-02562-4

321. O'brien CM, Louise J, Deussen A, Dodd JM. In Overweight or Obese Pregnant Women, Maternal Dietary Factors are not Associated with Fetal Growth and Adiposity. Nutrients [Internet]. 2018[cited 2025 Mar 03];10:870. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6073156/pdf/nutrients-10-00870.pdf doi: 10.3390/nu10070870

322. Oberg KC, Feenstra JM, Manske PR, Tonkin MA. Developmental biology and classification of congenital anomalies of the hand and upper extremity. J Hand Surg Am. 2010;35(12):2066-76. doi: 10.1016/j.jhsa.2010.09.031

323. Ogasawara KK. Variation in fetal ultrasound biometry based on differences in fetal ethnicity. Am J Obstet Gynecol [Internet]. 2009[cited 2025 Mar 05];200(6):676.e1-4. Available from: https://www.ajog.org/article/S0002-9378(09)00222-1/abstract doi: 10.1016/j.ajog.2009.02.031

324. Ohuma EO, Villar J, Feng Y, Xiao L, Salomon L, Barros FC, et al. Fetal growth velocity standards from the Fetal Growth Longitudinal Study of the INTERGROWTH-21st Project. Am J Obstet Gynecol. 2021;224(2):208.e1-208e18. doi: 10.1016/j.ajog.2020.07.054

325. Öksüz S, Karagöz H, Külahçı Y, Ülkür E, Uslu A. Long-term follow-up results of a pediatric brachial plexus laceration. Ulus Travma Acil Cerrahi Derg. 2013;19(5):485-7. doi: 10.5505/tjtes.2013.07717

326. Özdemir M, Turan A, Kavak RP. Ulnar hemimelia: a report of four cases. Skeletal Radiol. 2019;48(7):1137-43. doi: 10.1007/s00256-019-3167-x

327. Pai G M, Kamath BNJ. Congenital hand differences: Prevalence among school going children in Mangalore city. J Orthop. 2022;31:17-21. doi: 10.1016/j.jor.2022.03.005

328. Palacios-Marin I, Serra D, Jimenez-Chillarón J, Herrero L, Todorčević M. Adipose Tissue Dynamics: Cellular and Lipid Turnover in Health and Disease. Nutrients [Internet]. 2023[cited 2025 Mar 03];15(18):3968. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10535304/pdf/nutrients-15-03968.pdf doi: 10.3390/nu15183968

329. Pankiv TV, Khmara TV, Zamorskyi II, Koval YuYu, Vlasova OV, Skrypnyk VM. (2025). Anatomical-functional and pathological aspects of the mechanisms of interaction of the mother – placenta – fetus system. Modern Pediatrics. Ukraine. 2(146): 1111-118. doi: 10.15574/SP.2025.2(146).111118.

330. Pankiv T. V., Koval O. A., Skoreiko P. M., Davydenko I. S., Khmara T. V. Morphological features of subcutaneous tissue of the antebrachial region in human fetus. Modern Pediatrics. Ukraine. (2025).4(148): 36-41. doi: 10.15574/SP.2025.4(148).3641

331. Pankiv TV., Khmara TV., Koval OA. Age-related structural and functional features of skeletal muscles. В: Матеріали наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю Сучасні проблеми вивчення медико-екологічних аспектів здоров'я людини; 2025 Жов 23-24; Полтава. Полтава; 2025, с. 57-8.

332. Papageorghiou AT, Kemp B, Stones W, Ohuma EO, Kennedy SH, Purwar M, et al. Ultrasound-based gestational-age estimation in late pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol. 2016;48(6):719-26. doi: 10.1002/uog.15894

333. Pappalardo XG, Testa G, Pellitteri R, Dell'Albani P, Rodolico M, Pavone V, et al. Early Life Stress (ELS) Effects on Fetal and Adult Bone Development. Children (Basel) [Internet]. 2023[cited 2025 Feb 26];10(1):102. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9856960/pdf/children-10-00102.pdf doi: 10.3390/children10010102

334. Pascual-Font A, Vazquez T, Marco F, Sañudo JR, Rodriguez-Niedenführ M. Ulnar nerve innervation of the triceps muscle: real or apparent? An anatomic study. Clin Orthop Relat Res. 2013;471(6):1887-93. doi: 10.1007/s11999-012-2768-7

335. Pashaj S, Merz E, Petrela E. Automated ultrasonographic measurement of basic fetal growth parameters. Ultraschall Med. 2013;34(2):137-44. doi: 10.1055/s-0032-1325465

336. Patnaik M, Paul S. Persistent median artery of the forearm and palm: a cadaver study into its origin, course, fate and clinical significance. Ital J Anat Embryol. 2016;121(1):88-95. doi: 10.13128/IJAE-18348

337. Patre V, Aryan AK, Sahu P, Patre V. Ultrasonographic evaluation of fetalhumerus length for assessment of gestational age and its comparison with other conventional parameters. Int J Sci Stud. 2015;3(7):58-64. doi: 10.17354/ijss/2015/448

338. Pazzaglia UE, Beluffi G, Benetti A, Bondioni MP, Zarattini G. A review of the actual knowledge of the processes governing growth and development of long bones. Fetal Pediatr Pathol. 2011;30(3):199-208. doi: 10.3109/15513815.2010.524693

339. Pepe G, Calafiore M, Valenzise M, Corica D, Morabito L, Pajno GB, et al. Bone Maturation as a Predictive Factor of Catch-Up Growth During the First Year of Life in Born Small for Gestational Age Infants: A Prospective Study. Front Endocrinol (Lausanne) [Internet]. 2020[cited 2025 Jan 31];11:147. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7105798/pdf/fendo-11-00147.pdf doi: 10.3389/fendo.2020.00147

340. Piagkou M, Totlis T, Panagiotopoulos NA, Natsis K. An arterial island pattern of the axillary and brachial arteries: a case report with clinical implications. Surg Radiol Anat. 2016;38(8):975-8. doi: 10.1007/s00276-016-1631-z

341. Piatt JH Jr. Birth injuries of the brachial plexus. Clin Perinatol. 2005;32(1):39–59. doi**:** 10.1016/j.clp.2004.11.006

342. Pichat J, Iglesias JE, Yousry T, Ourselin S, Modat M. A survey of methods for 3D histology reconstruction. Med Image Anal. 2018;46:73-105. doi: 10.1016/j.media.2018.02.004

343. Pinto CI, Carvalho PJ, Correia MM. Madelung's Disease: Revision of 59 Surgical Cases. Aesthetic Plast Surg. 2017;41(2):359-68. doi: 10.1007/s00266-016-0759-x

344. Pires L, Ráfare AL, Peixoto BU, Pereira TOJS, Pinheiro DMM, Siqueira MEB, et al. The venous patterns of the cubital fossa in subjects from Brazil. Morphologie. 2018;102(337):78-82. doi: 10.1016/j.morpho.2018.02.001

345. Poerner TC, Duderstadt C, Goebel B, Kretzschmar D, Figulla HR, Otto S. Fractional flow reserve-guided coronary angioplasty using paclitaxel-coated balloons without stent implantation: feasibility, safety and 6-month results by angiography and optical coherence tomography. Clin Res Cardiol. 2017;106(1):18-27. doi: 10.1007/s00392-016-1019-4

346. Porcellini G, Montemagno M, Manzini C, Fiumana G, Giorgini A, Micheloni G, et al. Reverse shoulder arthroplasty in obstetric brachial plexus injury: our experience with shoulder motion analysis. J Orthop Traumatol [Internet]. 2023[cited 2025 Feb 22];24(1):59. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10638338/pdf/10195_2023_Article_736.pdf doi**:** 10.1186/s10195-023-00736-0

347. Puche-Juarez M, Toledano JM, Ochoa JJ, Diaz-Castro J, Moreno-Fernandez J. Influence of Adipose Tissue on Early Metabolic Programming: Conditioning Factors and Early Screening. Diagnostics (Basel, Switzerland) [Internet]. 2023[cited 2025 Feb 25];13(9):1510. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10177621/pdf/diagnostics-13-01510.pdf doi: 10.3390/diagnostics13091510

348. Puvabanditsin S, Savla J, Garrow E, Kierson ME, Rosenbaum RD, Brandsma E. Symmetrical upper limb peromelia and lower limb amelia associated with persistent omphalomesenteric duct: a case report. Clin Dysmorphol. 2011;20(2):102-6. doi: 10.1097/mcd.0b013e3283439657

349. Qi J, Kurian E, Öz OK. Omental hibernoma revealed by 18F-FDG PET/CT. Clin Nucl Med. 2023;48(9):796–8. doi: 10.1097/rlu.0000000000004753

350. Rasulić L, Djurašković S, Lakićević N, Lepić M, Savić A, Grujić J, et al. Surgical Treatment of Radial Nerve Injuries Associated With Humeral Shaft Fracture-A Single

Center Experience. Front Surg [Internet]. 2021[cited 2025 Jan 29];8:774411. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8716365/pdf/fsurg-08-774411.pdf doi: 10.3389/fsurg.2021.774411

351. Rayannavar A, Calabria AC. Screening for Metabolic Bone Disease of prematurity. Semin Fetal Neonatal Med. 2020;25(1):101086. doi: 10.1016/j.siny.2020.101086

352. Reichert P, Kiełbowicz Z, DziĘgiel P, Puła B, Kuryszko J, Gosk J, et al. The rabbit brachial plexus as a model for nerve repair surgery - histomorphometric analysis. Anat Rec (Hoboken). 2015;298(2):444–54. doi**:** 10.1002/ar.23058

353. Richard AJ, White U, Elks CM, Stephens JM. Adipose Tissue: Physiology to Metabolic Dysfunction [Internet]. South Dartmouth (MA): MDText.com, Inc; 2000[cited 2025 Jan 28]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555602/

354. Rivera JC, Glebus GP, Cho MS. Disability following combat-sustained nerve injury of the upper limb. Bone Joint J. 2014;96-B(2):254-8. doi: 10.1302/0301-620x.96b2.31798

355. Rodríguez-Baeza A, Nebot J, Ferreira B, Reina F, Pérez J, Sañudo JR, et al. An anatomical study and ontogenetic explanation of 23 cases with variations in the main pattern of the human brachio-antebrachial arteries. J Anat. 1995;187(Pt 2):473-9.

356. RodríguezNiedenführM, Burton GJ, Deu J, Sañudo JR. Development of the arterial pattern in the upper limb of staged human embryos: normal development and anatomic variations. J Anat. 2001;199(Pt 4):407-17. doi: 10.1046/j.1469-7580.2001.19940407.x

357. Rogovskyi VM, Gybalo RV, Lurin IA, Sivash YY, Oklei DV, Taraban IA. A Case of Surgical Treatment of a Gunshot Wound to the Left Scapular Region With Damage to the Distal Axillary and Proximal Brachial Arteries. World J Surg. 2022;46(7):1625-8. doi: 10.1007/s00268-022-06577-y

358. Rubin G, Rozen N, Bor N. Gradual correction of congenital radioulnar synostosis by an osteotomy and Ilizarov external fixation. J Hand Surg Am. 2013;38(3):447-52. doi: 10.1016/j.jhsa.2012.10.037

359. Rutkowski WE, Howe CA. Variation of the brachial artery emerging through an opening in the median nerve: a case report. Surg Radiol Anat. 2023;45(9):1135-8. doi: 10.1007/s00276-023-03227-3

360. Sadler TW. Langman's Medical Embryology. 14th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2018. 456 p.

361. Sahasrabudhe P, Bindu A. Nuances of Arteriovenous Fistula Creation for Vascular Access in Hemodialysis. Indian J Plast Surg. 2021;54(3):257-63. doi: 10.1055/s-0041-1734576

362. Salomon LJ, Alfirevic Z, Berghella V, Bilardo C, Hernandez-Andrade E, Johnsen SL, et al. Practice guidelines for performance of the routine mid-trimester fetal ultrasound scan. Ultrasound Obstet Gynecol. 2011;37(1):116-26. doi: 10.1002/uog.8831

363. Salomon LJ, Bernard JP, Duyme M, Doris B, Mas N, Ville Y. Feasibility and reproducibility of an image-scoring method for quality control of fetal biometry in the second trimester. Ultrasound Obstet Gynecol. 2006;27(1):34-40. doi: 10.1002/uog.2665

364. Salomon LJ, Ville Y. The science and art of quality in obstetric ultrasound. Curr Opin Obstet Gynecol. 2009;21(2):153-60. doi: 10.1097/GCO.0b013e3283294862

365. Sanchez O, Harrell JS, Chiou-Tan FY, Zhang H, Taber KH. Procedure-oriented sectional anatomy of the elbow. J Comput Assist Tomogr. 2012;36(1):157-60. doi: 10.1097/RCT.0b013e31823ab8bf

366. Sankaran R. Predictors of co-activation in Erb's palsy: A retrospective study. Ann Indian Acad Neurol. 2023;26(6):871–5. doi: 10.4103/aian.aian_242_23

367. Sarafyniuk, L., Stepanenko, I., Khapitska, O., Lezhnova, O., & Vlasenko, R. (2024). Anthropometric features of limbs in volleyball players of different somatotypes. Bulletin of Medical and Biological Research, 6(1), 52-63. https://doi.org/10.61751/bmbr/1.2024.52

368. Sari A, Ozcelik IB, Bayirli D, Ayik O, Mert M, Ercin BS, et al. Management of upper extremity war injuries in the subacute period: A review of 62 cases. Injury. 2020;51(11):2601-11. doi: 10.1016/j.injury.2020.08.028

369. Schaefer MC, Black SM. Epiphyseal union sequencing: aiding in the recognition and sorting of commingled remains. J Forensic Sci. 2007;52(2):277-85. doi: 10.1111/j.1556-4029.2006.00381.x

370. Schmidt I. Distal radioulnar synostosis after primary combined replacements for treatment of highly comminuted distal radius fracture in an elderly patient. J Hand Surg Eur Vol. 2017;42(1) 97-8. doi: 10.1177/1753193415618128

371. Schoenbrunner A, Konschake M, Zwierzina M, Egro FM, Moriggl B, Janis JE. The great auricular nerve trigger site: Anatomy, compression point topography, and treatment options for headache pain. Plast Reconstr Surg. 2022;149(1):203–11. doi: 10.1097/prs.0000000000008673

372. Schroeder AB, Dobson ETA, Rueden CT, Tomancak P, Jug F, Eliceiri KW. The ImageJ ecosystem: Open - source software for image visualization, processing, and analysis. Protein Sci. 2021;30(1):234-49. doi: 10.1002/pro.3993

373. Senes FM, Catena N. Correction of forearm deformities in congenital ulnar club hand: one-bone forearm. J Hand Surg Am. 2012;37(1):159-64. doi: 10.1016/j.jhsa.2011.10.027

374. Sethi A, Priyadarshi M, Agarwal R. Mineral and bone physiology in the foetus, preterm and full-term neonates. Semin Fetal Neonatal Med. 2020;25(1):101076. doi: 10.1016/j.siny.2019.101076

375. Shahverdyan R, Beathard G, Mushtaq N, Litchfield TF, Vartanian S, Konner K, et al. Comparison of Ellipsys Percutaneous and Proximal Forearm Gracz-Type Surgical Arteriovenous Fistulas. Am J Kidney Dis. 2021;78(4):520-9. doi: 10.1053/j.ajkd.2021.01.011

376. Sharma N, Hunter-Smith DJ, Rizzitelli A, Rozen WM. A surgical view on the treatment of Madelung's disease. Clin Obes. 2015;5(5):288-90. doi: 10.1111/cob.12111

377. Sharma S, Bera S, Goyal VD, Gupta V, Bisht N. Ulnar-Basilic Arteriovenous Fistula for Hemodialysis Access: Utility as the "Second Procedure" after Radio Cephalic Fistula. Ann Vasc Dis. 2021;14(2):132-8. doi: 10.3400/avd.oa.20-00124

378. Shen S, Hong MKY. A rare case of bilateral variations of upper limb arteries: brief review of nomenclature, embryology and clinical applications. Surg Radiol Anat. 2008;30(7):601-3. doi: 10.1007/s00276-008-0380-z

379. Shetty P, Menezes LT, Tauro LF, Diddigi KA. Amniotic band syndrome. Indian J Surg. 2013;75(5):401-2. doi: 10.1007/s12262-012-0468-x

380. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ et al. Vein transposition in the forearm for autogenous hemodialysis access. J Vasc Surg. 1997;26(6):981-6. doi: 10.1016/s0741-5214(97)70010-7

381. Singh R. Variations of Cords of Brachial Plexus and Branching Pattern of Nerves Emanating From Them. J Craniofac Surg. 2017;28(2):543-7. doi: 10.1097/SCS.0000000000003341

382. Singh S, Lazarus L, De Gama BZ, Satyapal KS. An anatomical investigation of the superficial and deep palmar arches. Folia Morphol (Warsz). 2017;76(2):219-25. doi: 10.5603/FM.a2016.0050

383. Sirasanagandla SR, Pamidi N, Nayak SB, Jetti R, Thangarajan R. Superficial Ulnar Artery Associated with Anomalous Origin of the Common Interosseous and Ulnar Recurrent Arteries. Clin Diagn Res [Internet]. 2016[cited 2025 Feb 27];10(5):AD01-2. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4948376/pdf/jcdr-10-AD01.pdf doi: 10.7860/jcdr/2016/8638.7776

384. Sirico F, Castaldo C, Baioccato V, Marino N, Zappia M, Montagnani S, et al. Prevalence of musculocutaneous nerve variations: Systematic review and meta-analysis. Clin Anat. 2019;32(2):183-95. doi: *10.1002/ca.23256*

385. Smith GD. Congenital hand anomalies and reconstruction. Br J Hosp Med (Lond). 2012;73(4):203-9. doi: 10.12968/hmed.2012.73.4.203

386. Smith JD, Fu E, Kobayashi MA. Prevention and Management of Childhood Obesity and Its Psychological and Health Comorbidities. Annu Rev Clin Psychol. 2020;16:351-78. doi: 10.1146/annurev-clinpsy-100219-060201

387. Snyder EJ, Moldenhauer JS, Victoria T. Prenatal Diagnosis of Skeletal Dysplasias: What Can CT Do for You? Fetal Diagn Ther. 2023;50(2):61-9. doi: 10.1159/000528692

388. Solewski B, Lis M, Pękala JR, Brzegowy K, Lauritzen SS, Hołda MK, et al. The persistent median artery and its vascular patterns: A meta-analysis of 10,394 subjects. Clin Anat. 2021;34(8):1173-85. doi: 10.1002/ca.23770

389. Solmaz E, Fazliogullari Z, Albay S, Unver Dogan N, Karabulut AK. Anatomical variations of the superficial palmar arch in human fetuses. Anat Sci Int. 2023;98(1):123-35. doi: 10.1007/s12565-022-00679-2

390. Sridar P, Kumar A, Quinton A, Kennedy NJ, Nanan R, Kim J. An Automated Framework for Large Scale Retrospective Analysis of Ultrasound Images. IEEE J Transl Eng Health Med [Internet]. 2019[cited 2025 Mar 03];19(7):1800909. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6908460/pdf/jtehm-sridar-2952379.pdf doi: 10.1109/JTEHM.2019.2952379

391. Stembalska A, Dudarewicz L, Śmigiel R. Lethal and life-limiting skeletal dysplasias: Selected prenatal issues. Adv Clin Exp Med. 2021;30(6):641-7. doi: 10.17219/acem/134166

392. Stempfle N, Huten Y, Fredouille C, Brisse H, Nessmann C. Skeletal abnormalities in fetuses with Down's syndrome: a radiographic post-mortem study. Pediatr Radiol. 1999;29(9):682-8. doi: 10.1007/s002470050675

393. Stenhouse C, Suva LJ, Gaddy D, Wu G, Bazer FW. Phosphate, Calcium, and Vitamin D: Key Regulators of Fetal and Placental Development in Mammals. Adv Exp Med Biol. 2022;1354:77-107. doi: 10.1007/978-3-030-85686-1_5

394. Sudduth J, Galarza L, Sullivan J, Walker ME. Persistent Median Artery With a Reversed Palmaris Longus and Volar Ganglion. J Hand Surg Glob Online. 2022;4(5):303-5. doi: 10.1016/j.jhsg.2022.04.005

395. Suzuki Y, Matsubayashi J, Ji X, Yamada S, Yoneyama A, Imai H, et al. Morphogenesis of the femur at different stages of normal human development. PloS One [Internet]. 2019[cited 2025 Mar 05];14(8):e0221569. Available from:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6707600/pdf/pone.0221569.pdf doi: 10.1371/journal.pone.0221569

396. Tahmasebpour AR, Pirjani R, Rahimi-Foroushani A, Ghaffari SR, Rahimi-Sharbaf F, Masrour FF. Normal ranges for fetal femur and humerus diaphysis length during the second trimester in an Iranian population. J Ultrasound Med. 2012;31(7):991-5. doi: 10.7863/jum.2012.31.7.991

397. Tatar I, Kocabiyik N, Gayretli O, Ozan H. The course and branching pattern of the deep branch of the radial nerve in relation to the supinator muscle in fetus elbow. Surg Radiol Anat. 2009;31(8):591-6. doi: 10.1007/s00276-009-0487-x

398. Thomas SD, Sideris A, Narroway H, McLachlan R, Robertson C, Crowe P, et al. Arteriovenous fistula formation with adjuvant endovascular maturation. J Vasc Surg. 2022;75(2):641-50. doi: 10.1016/j.jvs.2021.08.072

399. Tiwana MS, Sinkler MA, Bordoni B. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Triceps Muscle [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.

400. Tomaszewski R, Bulandra A. Ulnar dimelia-diagnosis and management of a rare congenital anomaly of the upper limb. J Orthop. 2015; 12(Suppl 1):S121-4. doi: 10.1016/j.jor.2015.01.027

401. Tonkin MA, Oberg KC. The OMT Classification of Congenital Anomalies of the Hand and Upper Limb. Hand Surg. 2015;20(3):336-42. doi: 10.1142/s0218810415400055

402. Tonkin MA, Tolerton SK, Quick TJ, Harvey I, Lawson RD, Smith NC, et al. Classification of congenital anomalies of the hand and upper limb: development and assessment of a new system. J Hand Surg Am. 2013;38(9):1845-53. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.03.019

403. Toru HS, Nur BG, Sanhal CY, Mihci E, Mendilcioğlu İ, Yilmaz E, et al. Perinatal Diagnostic Approach to Fetal Skeletal Dysplasias: Six Years Experience of a Tertiary Center. Fetal Pediatr Pathol. 2015;34(5):287-306. doi: 10.3109/15513815.2015.1068414

404. Toston RJ, Graf AR, Dawes AM, Farley KX, Hurt JT, Karzon A, et al. Upper extremity firearm injuries: epidemiology and factors predicting hospital admission. Eur

J Orthop Surg Traumatol. 2023;33(4):1173-8. doi: 10.1007/s00590-022-03258-3

405. Townsend CB, Seigerman D, Aita D, Fletcher D, Gallant G, Jones C, et al. A Prospective Evaluation of the Prevalence of Persistent Median Artery in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. Arch Bone Jt Surg. 2022;10(9):756-9. doi: 10.22038/ABJS.2022.62358.3042

406. Tsai J. Congenital radioulnar synostosis. Radiol Case Rep. 2017;12(3):552-4. doi: 10.1016/j.radcr.2017.03.011

407. Tytherleigh-Strong G, Hooper G. The classification of phocomelia. J Hand Surg Br. 2003;28(3):215-7. doi: 10.1016/s0266-7681(02)00392-3

408. Ujházy E, Mach M, Navarová J, Brucknerová I, Dubovický M. Teratology – past, present and future. Interdiscip Toxicol. 2012;5(4):163–8. doi: 10.2478/v10102-012-0027-0

409. Ulla M, Aiello H, Cobos MP, Orioli I, García-Mónaco R, Etchegaray A, et al. Prenatal diagnosis of skeletal dysplasias: contribution of three-dimensional computed tomography. Fetal Diagn Ther. 2011;29(3):238-47. doi: 10.1159/000322212

410. Unver Dogan N, Uysal II, Karabulut AK, Seker M, Ziylan T. Communications between the palmar digital branches of the median and ulnar nerves: A study in human fetuses and a review of the literature. Clin Anat. 2010;23(2):234-41. doi: 10.1002/ca.20906

411. Uysal II, Seker M, Karabulut AK, Büyükmumcu M, Ziylan T. Brachial plexus variations in human fetuses. Neurosurgery. 2003;53(3):676-84. doi: 10.1227/01.neu.0000079485.24016.70

412. Vancea CV, Hodea FV, Bordeanu-Diaconescu EM, Cacior S, Dumitru CS, Ratoiu VA, Stoian A, Lascar I, Zamfirescu D. Functional outcomes following nerve transfers for shoulder and elbow reanimation in brachial plexus injuries: a 10-year retrospective study. J Med Life. 2025 Apr;18(4):375-386. doi: 10.25122/jml-2025-0079. PMID: 40405933; PMCID: PMC12094303.

413. Vernon Lee CY, Cochrane E, Chew M, Bains RD, Bourke G, Wade RG.J. The Effectiveness of Different Nerve Transfers in the Restoration of Elbow Flexion in Adults Following Brachial Plexus Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Hand Surg Am. 2023 Mar;48(3):236-244. doi: 10.1016/j.jhsa.2022.11.013. Epub 2023 Jan 7.

414. Vij N, Goncalves LF, Llanes A, Youn S, Belthur MV. Prenatal radiographic evaluation of congenital transverse limb deficiencies: A scoping review. World J Orthop. 2023;14(3):155-65. doi: 10.5312/wjo.v14.i3.155

415. Vučinić N, Erić M, Macanović M. Patterns of superficial veins of the middle upper extremity in Caucasian population. J Vasc Access. 2016;17(1):87-92. doi: 10.5301/jva.5000429

416. Vuoncino M, Soo Hoo AJ, Patel JA, White PW, Rasmussen TE, White JM. Epidemiology of Upper Extremity Vascular Injury in Contemporary Combat. Ann Vasc Surg. 2020;62:98-103. doi: 10.1016/j.avsg.2019.04.014

417. Wade RG, Bligh ER, Nar K, Stone RS, Roberts DJ, Teh I, et al. The Geometry of the roots of the Brachial Plexus. J Anat. 2020;237(6):999–1005. doi: 10.1111/joa.13270

418. Weaver ML, Holscher CM, Sorber R, Arnold MW, Lum YW, Reifsnyder T. Comparison of forearm versus upper arm basilic transposition arteriovenous fistulas demonstrates equivalent satisfactory patency. J Vasc Surg. 2019;70(4):1247-52. doi: 10.1016/j.jvs.2019.01.093

419. Weekes MA, McGhee C, Miller C, Burahee A, Rouse I, Rajaratnam V, Power D.Cureus. Scoping Review of the Published Guidelines for the Management of Traumatic Brachial Plexus Injuries. 2025 Feb 19;17(2):e79266. doi: 10.7759/cureus.79266. eCollection 2025 Feb.

420. Werner H, Castro P, Lopes J, Ribeiro G, Araujo Júnior E. Maternal-fetal physical model: image fusion obtained by white light scanner and magnetic resonance imaging. J Matern Fetal Neonatal Med. 2022;35(23):4427-30. doi: 10.1080/14767058.2020.1850682

421. Werner H, Rolo LC, Araujo Júnior E, Dos Santos JR. Manufacturing models of fetal malformations built from 3-dimensional ultrasound, magnetic resonance imaging, and computed tomography scan data. Ultrasound Q. 2014;30(1):69-75. doi: 10.1097/RUQ.0000000000000048

422. Whitehead A, Krause FN, Moran A, MacCannell ADV, Scragg JL, McNally BD, et al. Brown and beige adipose tissue regulate systemic metabolism through a metabolite interorgan signaling axis. Nat Commun [Internet]. 2021[cited 2025 Feb 26];12(1):1905. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7998027/pdf/41467_2021_Article_22272.pdf doi: 10.1038/s41467-021-22272-3

423. Whitfield KC, Bourassa MW, Adamolekun B, Bergeron G, Bettendorff L, Brown KH, et al. Thiamine deficiency disorders: diagnosis, prevalence, and a roadmap for global control programs. Ann N Y Acad Sci. 2018;1430(1):3–43. doi: 10.1111/nyas.13919

424. Wiertel-Krawczuk A, Huber J, Szymankiewicz-Szukała A, Wincek A. Neurophysiological evaluation of neural transmission in brachial plexus motor fibers with the use of magnetic versus electrical stimuli. Sensors (Basel) [Internet]. 2023[cited 2025 Jan 30];23(8):4175. Available from: https://www.mdpi.com/1424-8220/23/8/4175 doi: 10.3390/s23084175

425. Wiesenfarth M, Stamminger T, Zizer E, Tumani H, Ludolph AC. Neurological manifestation of HEV infection: still a rare disease entity? J Neurol. 2024;271(1):386–94. doi: 10.1007/s00415-023-11985-8

426. Winkler SM, Harrison MR, Messersmith PB. Biomaterials in fetal surgery. Biomater Sci. 2019;7(8):3092-109. doi*:* 10.1039/c9bm00177h

427. Wiśniewski M, Baumgart M, Grzonkowska M, Małkowski B, Wilińska-Jankowska A, Siedlecki Z, et al. Ossification center of the humeral shaft in the human fetus: a CT, digital, and statistical study. Surg Radiol Anat. 2017;39(10):1107-16. doi: 10.1007/s00276-017-1849-4

428. Wiśniewski M, Baumgart M, Grzonkowska M, Szpinda M, Pawlak-Osińska K. Quantitative anatomy of the ulna's shaft primary ossification center in the human fetus. Surg Radiol Anat. 2019;41(4):431-9. doi: 10.1007/s00276-018-2121-2

429. Wong A, Lee YH, Chang TNJ, Chuang DCC, Lu JCY. Delayed nerve reconstruction for brachial plexus injuries: is the risk worth the reward? J Neurosurg. 2023 Oct 20;140(4):1102–1109. doi:10.3171/2023.8.JNS23803.

430. Wu KY, Lee EY, Loosbrock MF, Bishop AT, Spinner RJ, Shin AY. Validation of the root analysis score for C5 viability in patients with pan–brachial plexus injury. J Hand Surg Am. 2024;49(6):526-31. doi: 10.1016/j.jhsa.2024.01.013

431. Wu KY, Spinner RJ, Shin AY. Traumatic brachial plexus injury: diagnosis and treatment. Curr Opin Neurol. 2022;35(6):708-17. doi: 10.1097/wco.0000000000001124

432. Wu L, Cheng JZ, Li S, Lei B, Wang T, Ni D. FUIQA: Fetal Ultrasound Image Quality Assessment With Deep Convolutional Networks. IEEE Trans Cybern. 2017;47(5):1336-49. doi: 10.1109/TCYB.2017.2671898

433. Wysiadecki G, Polguj M, Topol M. Persistent jugulocephalic vein: case report including commentaries on distribution of valves, blood flow direction and embryology. Folia Morphol (Warsz). 2016;75(2):271-4. doi: 10.5603/FM.a2015.0084

434. Xu R, Hu J, Zhou X, Yang Y. Heterotopic ossification: Mechanistic insights and clinical challenges. Bone. 2018;109:134-42. doi: 10.1016/j.bone.2017.08.025

435. Xu Y, Huang M, He W, He C, Chen K, Hou J, et al. Heterotopic Ossification: Clinical Features, Basic Researches, and Mechanical Stimulations. Front Cell Dev Biol [Internet]. 2022[cited 2025 Mar 05];10:770931. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8824234/pdf/fcell-10-770931.pdf doi: 10.3389/fcell.2022.770931

436. Yamada S, Kawagishi K, Ishii T, Miyaso H, Yoshioka H, Matsuno Y, et al. Persistent median artery: paedogenesis of the antebrachial arterial system in the human body. Anat Sci Int. 2025;100(2):171-82. doi: 10.1007/s12565-024-00799-x

437. Yammine K, Erić M. Patterns of the superficial veins of the cubital fossa: A meta-analysis. Phlebology. 2017;32(6):403-14. doi: 10.1177/0268355516655670

438. Yang J, Zhang H, Parhat K, Xu H, Li M, Wang X, et al. Molecular Imaging of Brown Adipose Tissue Mass. Int J Mol Sci [Internet]. 2021[cited 2025 Jan 30];22(17):9436. Available from: https://www.mdpi.com/1422-0067/22/17/9436 doi: 10.3390/ijms22179436

439. Yang LJ. Neonatal brachial plexus palsy - management and prognostic factors. Semin Perinatol. 2014;38(4):222–34. doi: 10.1053/j.semperi.2014.04.009

440. Yildiz S, Kocabiyik N, Elvan O, Yalcin B, Comert A. Branches of ulnar artery in human fetuses: anatomical and morphometric study. Surg Radiol Anat. 2019;41(11):1325-32. doi: 10.1007/s00276-019-02297-6

441. Yin X, Chen Y, Ruze R, Xu R, Song J, Wang C, et al. The evolving view of thermogenic fat and its implications in cancer and metabolic diseases. Signal Transduct Target Ther [Internet]. 2022[cited 2025 Mar 05];7(1):324. Available from: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9481605/pdf/41392_2022_Article_1178.pdf doi: 10.1038/s41392-022-01178-6

442. Yu Y, Wang YJ, Jia YF, Huang BJ, He SY, Liu CC. Forensic Identification and Evaluation of 25 Obstetric Brachial Plexus Palsy Medical Damage Cases. Fa Yi Xue Za Zhi. 2024;40(1):43–9. doi: 10.12116/j.issn.1004-5619.2022.220302

443. Zamorskii II, Khmara TV, Biryuk IG, Pankiv TV, Koval OA. Some issues of the history of the establishment and perspectives of the development of theoretical and clinical medicine. В: Матеріали Восьмої Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Теорія та практика сучасної морфології; 2024 Лис 6-8; Дніпро, Дніпро; 2024, с. 58.

444. Zarzecki MP, Popieluszko P, Zayachkowski A, Pękala PA, Henry BM, Tomaszewski KA. The surgical anatomy of the superficial and deep palmar arches: A Meta-analysis. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2018;71(11):1577-92. doi: 10.1016/j.bjps.2018.08.014

445. Zhang L, Dong Z, Zhang CL, Gu YD. Surgical Anatomy of the Radial Nerve at the Elbow and in the Forearm: Anatomical Basis for Intraplexus Nerve Transfer to Reconstruct Thumb and Finger Extension in C7 - T1 Brachial Plexus Palsy. J Reconstr Microsurg. 2016;32(9):670-4. doi: 10.1055/s-0036-1584687

446. Zhen Y, Liu P, Ye Z, Zheng X, Ma B, Fan G, Yang Y. Long-Term Results of Ulnar-Basilic Fistula Versus Radiocephalic Fistula for Maintenance Hemodialysis Access. Vasc Endovascular Surg. 2017;51(7):466-9. doi: 10.1177/1538574417718448

447. Zhou X, Chandler N, Deng L, Zhou J, Yuan M, Sun L. Prenatal diagnosis of skeletal dysplasias using a targeted skeletal gene panel. Prenat Diagn. 2018;38(9):692-9. doi: 10.1002/pd.5298

448. Ziętek ZM. Unusual variability of the superficial venous system of the upper limb and its consequences for deep venous system. Folia Morphol (Warsz). 2022;81(1):254-7. doi: 10.5603/FM.a2020.0147

449. Zorzoli A, Kustermann A, Caravelli E, Corso FE, Fogliani R, Aimi G, et al. Measurements of fetal limb bones in early pregnancy. Ultrasound Obstet Gynecol. 1994;4(1):29-33. doi: 10.1046/j.1469-0705.1994.04010029.x

ДОДАТКИ

Додаток А

СПИСОК ПРАЦЬ, У ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. **Коваль ОА.** Метод макромікроскопічного препарування для встановлення фетальної анатомічної мінливості структур передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(2):46-53. doi: 10.24061/1727-0847.21.2.2022.22

2. Khmara TV, **Koval OA**, Ilika VV, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region. Archives of the Balkan Medical Union. 2022;57(3):250-9. doi: 10.31688/ABMU.2022.57.3.05 *(Здобувачем проведено дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

3. **Koval OA**, Khmara TV, Bilyk YaO, Kryvchanska MI, Vlasova KV. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. 2022;75(11 Pt 2):2752-8. doi: 10.36740/wlek202211207 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

4. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Фетальна топографія нервів ліктьової ділянки. Науковий вісник Ужгородського університету. Серія Медицина. 2022;2:117-21. doi: 10.32782/2415-8127.2022.66.22 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

5. **Коваль ОА.** Анатомічне обґрунтування розрізів задньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(3):11-7. doi: 10.24061/1727-0847.21.3.2022.31

6. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Фетальна анатомічна мінливість довгих гілок плечового сплетення. Вісник медичних і біологічних досліджень. 2022;3:24-8. doi: 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.3.13164 *(Здобувачем проведено дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

7. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Варіантна анатомія променевого нерва у плодів людини. Morphologia. 2022;16(3):51-5. doi: 10.26641/1997-9665.2022.3.51-55 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

8. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Слободян ОМ. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022;21(4):14-21. doi: 10.24061/1727-0847.21.4.2022.41 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

9. **Коваль ОА.** Метод препарування для встановлення анатомічної мінливості структур передніх ліктьової і передпліччної ділянок у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023;22(1):50-7. doi: 10.24061/1727-0847.22.1.2023.07

10. **Koval OA**, Khmara TV, Protsak TV, Biryuk IG, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. 2023;58(1):55-64. doi: 10.31688/ABMU.2023.58.1.07 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

11. **Коваль ОА.** Топографо-анатомічні взаємовідношення внутріш-ньом'язових артерій і нервів за рівнями плеча у плодів людини. Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії. 2023;23(2):30-6. doi: 10.31718/2077-1096.23.2.2.30

12. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Заморський ІІ, Іліка ВВ, Гарвасюк ОВ. Проєкційна фетальна анатомія судинно-нервових утворень передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2023;22(2):48-55. doi: 10.24061/1727-0847.22.2.2023.17 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

13. Дмитренко РР, **Коваль ОА**, Андрущак ЛА, Макарчук ІС, Цигикало ОВ. Особливості ідентифікації різних типів тканин під час 3D-реконструкції мікроскопічних структур людини. Неонатологія, хірургія та перинатальна

медицина, 2023;13(4):125-34. doi: 10.24061/2413-4260.XIII.4.50.2023.18 *(Здобувачем проведено дослідження та узагальнення результатів).*

14. Khmara TV, **Koval OA**, Zamorskii II, Garvasiuk OV, Kryvchanska MI. Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the humerus in fetuses at 19-22 weeks of gestation. Archives of the Balkan Medical Union. 2024;59(1):8-13. doi: 10.31688/ABMU.2024.59.1.01 *(Здобувачем проаналізовані результати фетометрії довжини плечових кісток, отриманих за допомогою УЗД, підготовлено статтю до друку).*

15. **Коваль ОА.** Фетальна анатомія артерій тильної ділянки кисті. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(1):62-6. doi: 10.24061/1727-0847.23.1.2024.09

16. **Коваль ОА.** Аналіз осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(1):27-35. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.1.87.2024.04

17. Комар ТВ, **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Морфологічні передумови виникнення верхнього, середнього і нижнього синдромів ураження первинних пучків плечового сплетення. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(2):108-13. doi: 10.24061/1727-0847.23.2.2024.37 *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовлено статтю до друку).*

18. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Аналіз центрів скостеніння діафіза променевої кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(2):34-41. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.2.88.2024.06 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

19. Khmara TV, **Koval OA**, Komar TV, Kovalchuk PYe, Biryuk IG. Method of macro microscopic preparation of the surface structures of the posterior elbow and forearm areas in human fetuses. Вісник проблем біології і медицини. 2024;2:339-47. doi: 10.29254/2077-4214-2024-2-173-339-347 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до*

друку).

20. **Koval OA**, Khmara TV, Zamorskii II, Kryvchanska MI, Garvasiuk OV. Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Перинатологія, хірургія та перинатальна медицина. 2024;14(2):93-9. doi: 10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

21. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Заморський ІІ, Бірюк ІГ, Ковальчук ПЄ. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Український журнал Перинатологія та Педіатрія. 2024;2:16-22. doi: 10.15574/PP.2024.98.16 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

22. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Паньків ТВ, Заморський ІІ. Топографо-анатомічне обґрунтування використання поверхневих м’язів задньої групи передпліччя для міопластики. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2024;23(3):24-8. doi: 10.24061/17270847.23.3.2024.45 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

23. Заморський ІІ, Хмара ТВ, Бірюк ІГ, Паньків ТВ, **Коваль ОА**. Деякі питання історії становлення та перспективи розвитку теоретичної та клінічної медицини. Morphologia. 2024;18(3):181-5. doi: 10.26641/1997-9665.2024.3.181-185 *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовлено статтю до друку).*

24. Хмара ТВ, **Коваль ОА**, Цигикало ОВ, Паньків ТВ, Заморський ІІ. Особливості появи первинних центрів скостеніння у людини. Український журнал Перинатологія та Педіатрія. 2024;3:115-23. doi: 10.15574/PP.2024.3(99).115123 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

25. **Koval OA**, Khmara TV, Zamorskii II, Khodan AG, Kryvchanska MI. Fetal ultrasound anatomy and morphometric parameters of the ulna and radius in fetuses of 19-22 weeks of gestation. Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина.

2024;14(3):124-9. doi: 10.24061/2413-4260.XIV.3.53.2024.17 *(Здобувачем проаналізовані результати фетометрії довжин ліктьових і променевих кісток, отриманих за допомогою УЗД, підготовлено статтю до друку).*

26. **Koval OA**, Khmara TV, Davydenko IS, Pankiv TV, Kryvchanska MI, Voloshyn VL. Morphological features of subcutaneous tissue of the brachial region in human fetus. Archives of the Balkan Medical Union. 2024;59(4):382-9. doi: 10.31688/ABMU.2024.59.4.08 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

27. Владиченко КА, **Коваль ОА**, Сметанюк ОВ, Цигикало ОВ. Методи стадіювання пренатального розвитку в порівняльній ембріології. Клінічна та експериментальна патологія. 2024;23(4):105-13. doi: 10.24061/1727-4338.XXIII.4.90.2024.15 *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовлено статтю до друку).*

28. Pankiv TV, **Koval OA**, Skoreiko PM, Davydenko IS, Khmara TV. Morphological features of subcutaneous tissue of the antebrachial region in human fetus. Modern Pediatrics. Ukraine. (2025).4(148): 36-41. doi: 10.15574/SP.2025.4(148).3641 *(Здобувачем проведено морфологічне дослідження та узагальнення результатів, підготовлено статтю до друку).*

НАУКОВІ ПРАЦІ, ЩО ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ:

29. **Koval OA**, Khmara TV. Anatomic variability of the radial nerve. В: Матеріали шостої Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Теорія та практика сучасної морфології; 2022 Лис 9-11; Дніпро. Дніпро; 2022, с. 74. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

30. **Коваль ОА.** Варіантна анатомія м’язів передпліччя у плодів людини. В: Матеріали підсумкової 104-ї наук.-практ. конф. з міжнарод. участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного

університету; 2023 Лют 06, 08, 13; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2023, с. 24-5.

31. **Коваль ОА**, Хмара ТВ. Анатомічна мінливість внутрішньом'язового галуження нервів у м'язах передньої і бічної груп передпліччя у плодів людини. В: Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання); 2024 Кві 18-19; Полтава. Полтава; 2024, с. 31-4. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

32. Khmara TV, **Koval OA.** Sources of innervation of the glenohumeral joint capsule in human fetuses. В: Матер. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Морфогенез та регенерація (IV Жутаєвські читання); 2024 Кві 18-19; Полтава. Полтава; 2024, с. 110-2. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

33. **Коваль О**, Хмара Т. Корелятивні взаємовідношення між розподілом внутрішньом'язових нервів і структурно-функціональною організацією м'язів задньої групи передпліччя у плодів людини. В: Матеріали Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю Актуальні питання морфології; 2024 Тра 17; Львів. Львів; 2024, с. 106-9. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

34. **Koval O.** Sources and characteristics of elbow capsule innervation in late human fetuses. В: Матеріали Всеукр. наук. конф. з міжнар. участю Актуальні питання морфології; 2024 Тра 17; Львів. Львів; 2024, с. 105-6.

35. Хмара ТВ, Бірюк ІГ, **Коваль ОА**, Комар ТВ, Заморський ІІ. Особливості раннього морфогенезу кісток верхньої кінцівки людини В: Матеріали Міжнар. наукової конференції Біоморфологія сьогодення; 2024 Вер 26-27; Київ. Київ; 2024, с. 104-5. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

36. **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Заморський ІІ. Особливості розвитку венозної системи верхньої кінцівки у плодів людини. В: Матеріали Міжнар. наукової конференції Біоморфологія сьогодення; 2024 Вер 26-27; Київ. Київ; 2024, с. 34-5.

(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).

37. **Koval OA**, Komar TV, Khmara TV. Connections between the nerves of the brachial plexus in the brachial and antebrachial regions in human fetuses. В: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнарод. участю Тканинні реакції в нормі, експерименті, клініці; 2024 Чер 13-14; Київ. Ukrainian Scientific Medical Youth Journal. 2024; 2(Спецвип):89-90. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

38. Zamorskii II, Khmara TV, Biryuk IG, Pankiv TV, **Koval OA**. Some issues of the history of the establishment and perspectives of the development of theoretical and clinical medicine. В: Матеріали Восьмої Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Теорія та практика сучасної морфології; 2024 Лист 6-8; Дніпро, Дніпро: ДДМУ, 2024, с. 58. *(Здобувачем проведено літературний огляд та оформлення матеріалу).*

39. **Коваль ОА.** Ультразвукова морфометрія плечових кісток у плодів людини 29-31 тижнів гестації. В: Матеріали підсумкової 106-ї наук.-практ. конф. з міжнар. участю професорсько-викладацького колективу Буковинського державного медичного університету; 2025 Лют 03, 05, 10; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2025, с. 22-23.

40. **Коваль О.А.** Деякі варіанти формування стовбурів, корінців і гілок плечового сплетення у плодів людини. В: Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю Тканинні реакції в нормі, експерименті та клініці; 2025 Тра 29-30; Київ. Київ; 2025, с. 184-5.

41. Biryuk IG., Khmara TV., **Koval OA.**, Nazymok YeV., Savka VG. Applied significance of clinical anatomy in the diagnostic of median nerve injuries. В: Матеріали наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю Сучасні проблеми вивчення медико-екологічних аспектів здоров'я людини; 2025 Жов 23-24; Полтава. Полтава; 2025, с. 52-4. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

42. Pankiv TV., Khmara TV., **Koval OA.** Age-related structural and functional features of skeletal muscles. В: Матеріали наук.-практ. інтернет-конф. з міжнар. участю Сучасні проблеми вивчення медико-екологічних аспектів здоров'я людини; 2025 Жов 23-24; Полтава. Полтава; 2025, с. 57-8. *(Здобувачем проведено дослідження, узагальнення результатів та оформлення матеріалу до друку).*

СПИСОК ПРАЦЬ, ЯКІ ДОДАТКОВО ВІДОБРАЖАЮТЬ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ:

43. Хмара ТВ, Ризничук МО, Комар ТВ, **Коваль ОА**, Бірюк ІГ, Ковальчук ПЄ, та ін. Варіанти будови та уроджені вади скелета людини. Чернівці: Медуніверситет; 2023. 219 с. (Розділ 4.2. Онтологія уроджених вад плечової кістки та кісток передпліччя. с. 119-142). *(Здобувачем проведено вивчення джерел наукової літератури та їх аналіз, підготовку до друку).*

44. Бірюк ІГ, **Коваль ОА**, Хмара ТВ, Куковська ІЛ Слухенська Р.В. Макромікроскопічне препарування структур верхньої кінцівки у плодів людини. Чернівці: Медуніверситет, 2025. 262 с. (Розділи 2, 3, 4, 5, 7). *(Здобувачем запропоновано алгоритми макромікроскопічного препарування структур плечової, ліктьової і передпліччя ділянок у плодів людини, підготовку до друку рукопису монографії).*

Додаток Б

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ

Основні положення та результати роботи оприлюднені на:

1. Шостій Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 9-11 листопада 2022 р.);
2. 104-й підсумковій науково-практичній конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 06, 08, 13 лютого 2023 р.);
3. Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Морфогенез та регенерація» (IV Жутаєвські читання» (м. Полтава, 18-19 квітня 2024 р.);
4. Всеукраїнській науковій конференції з міжнародною участю «Актуальні питання морфології», присвяченій 100-річчю від дня народження професора Л.М. Личковського (м. Львів, 17 травня 2024 р.);
5. Міжнародній науковій конференції «Біоморфологія сьогодення», присвяченій 100-річчю з часу заснування Київської наукової школи порівняльних морфологів (м. Київ, 26–27 вересня 2024 р.);
6. Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Тканинні реакції в нормі, експерименті, клініці» (м. Київ, 13-14 червня 2024 р.);
7. восьмій Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Теорія та практика сучасної морфології» (м. Дніпро, 6-8 листопада 2024 р.);
8. 106-й підсумковій науково-практичній конференції з міжнародною участю професорсько-викладацького колективу Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 03, 05, 10 лютого 2025 р.);
9. Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «Тканинні реакції в нормі, експерименті та клініці – 2025» (м. Київ, 29-30 травня 2025 р.);
10. Науково-практичній інтернет-конференції з міжнародною участю (м. Полтава, 23-24 жовтня 2025 р.).

Додаток В. АКТИ ВПРОВАДЖЕНЬ

ДОДАТОК В.1

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
Ужгородського національного університету,
д.мед.н., проф. _____ Іван МИРОНЮК
«30» жовтня 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: матеріали дисертаційного дослідження «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».
2. Установа-розробник: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.
3. Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович (науковий консультант – д.мед.н., проф. Хмара Т.В.).
4. Джерела інформації:

Koval O.A., Khmara T.V., Bilyk Ya.O., Kryvchanska M.I., Vlasova K.V. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Volume LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.

Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

Khmara T.V., Koval O.A., Ilika V.V., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. Archives of the Balkan Medical Union. vol. 57, no. 3, pp. 250-259.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: Ужгородський національний університет, кафедра анатомії людини та гістології.
6. Термін впровадження: жовтень – листопад 2023 р.
7. Форми впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини та гістології, у наукову роботу кафедри.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 3 від «04» 10 2023 р.).

Завідувач кафедри анатомії
людини та гістології
Ужгородського національного
університету, кандидат медичних наук,
доцент Михайло КОЧМАРЬ

ДОДАТОК В.2

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет
к.пед.н., доц. Жанна ДАВИДОВА
«25» 08 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції: матеріали докторської дисертаційної роботи «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плоді людини».

2. Ким і коли запропонований: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії **Розроблювач:** докторант кафедри **Коваль Олександр Анатолійович**. Науковий консультант дисертації - д.мед.н., професор Хмара Т.В.

3. Джерела інформації:

3.1. Коваль ОА, Хмара ТВ, Слободян ОМ. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка у плоді людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022. 21(4): 14-21.

3.2. Коваль ОА, Хмара ТВ. Фетальна топографія нервів ліктьової ділянки. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія «Медицина». 2022.2(66):117-121.

3.3. Коваль О.А. Метод макромікроскопічного препарування для встановлення фетальної анатомічної мінливості структур передньої плечової ділянки. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022.21(2):46-53.

3.4. Khmara TV, Koval OA, Ilika VV, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September 2022. Archives of the Balkan Medical Union. Vol. 57, no. 3, pp. 250-259.

3.5. Koval OA, Khmara TV, Bilyk YaO, Kryvchanska MI, Vlasova KV. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus Wiadomości Lekarskie. November 2022. Vol. LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.

3.6. Koval OA, Khmara TV, Protsak TV, Biryuk IG, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023 Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

4. Де і коли впроваджено: кафедра фундаментальних загальнонаукових дисциплін ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет»: вересень - грудень 2023 р.

5. Форми впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини, а також у наукову роботу кафедри.

6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими у джерелі інформації (п.3): поглиблення знань здобувачів освіти, науковців про особливості будови судинно-нервових структур ділянок плеча і передпліччя у плодовому періоді онтогенезу людини.

7. Зауваження, пропозиції – немає.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 2 від «31» серпня 2023 р.).

Завідувач кафедри фундаментальних
загальнонаукових дисциплін
ПВНЗ «Харківський міжнародний медичний університет»,
к.пед.н., доцент кафедри **Тетяна КУДРЯВЦЕА**

ДОДАТОК В.3

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Перший проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної роботи
Полтавського державного медичного університету

д.мед.н., професор В. М. Дворник

«___» _____ 2025 року.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини.

2. Установа-розробник, автор: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії, розробник – докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович

3. Джерела інформації:

- Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V., Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.
- Koval O.A., Khmara T.V., Zamorskii I.I., Kryvchanska M.I., Garvasiuk O.V. (2024). Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Neonatol. Hir. Perinat. Med., 14(2(52), 93–99. https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14
- Коваль О.А., Хмара Т.В., Заморський І.І., Бірюк І.Г., Ковальчук П.Є. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2024. 2(98): 16-22; doi: 10.15574/PP.2024.98.16

4. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії з клінічною анатомією та оперативною хірургією Полтавського державного медичного університету.

5. Термін впровадження: березень – червень 2025 року.

6. Форма впровадження: у навчальну роботу кафедри анатомії з клінічною анатомією та оперативною хірургією Полтавського державного медичного університету, в матеріали лекцій та практичних занять при вивченні циклу «Клінічна анатомія верхніх кінцівок» у науково-дослідну роботу кафедри.

7. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п.3): використання результатів наукових досліджень у навчальному процесі дозволяє розширити знання здобувачів освіти щодо топографо-анатомічних особливостей структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини.

8. Зауваження, пропозиції: не вносилися.

9. Обговорено та затверджено на засіданні кафедри, протокол № 22 від 16 червня 2025 року.

ПІДПИС ЗАСВІДЧУЮ
Начальник відділу кадрів
З. Г. Бойко

Відповідальний за впровадження:
завідувач кафедри анатомії з клінічною
анатомією та оперативною хірургією
Полтавського державного
медичного університету
доктор біологічних наук, професор **Сергій БІЛАШ**

ДОДАТОК В.4

«Затверджую»
Директор ННЦ
«Інститут біології та медицини»
Київського національного
університету імені Тараса Шевченка
_____Остапченко Л.І.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: матеріали дисертаційного дослідження «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».
2. Установа-розробник: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.
3. Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович (науковий консультант – д.мед.н., проф. Хмара Т.В.).
4. Джерела інформації:

Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V., Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

Koval O.A., Khmara T.V., Zamorskii I.I., Kryvchanska M.I., Garvasiuk O.V. (2024). Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Neonatol. Hir. Perinat. Med., 14(2(52), 93–99. https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14

Коваль О.А., Хмара Т.В., Заморський І.І., Бірюк І.Г., Ковальчук П.Є. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2024. 2(98): 16-22; doi: 10.15574/PP.2024.98.16

Koval O.A., Khmara T.V., Davydenko I.S., Pankiv T.V., Kryvchanska M.I., Voloshyn V.L. Morphological features of subcutaneous tissue of the brachial region in human fetus. Archives of the Balkan Medical Union. vol. 59, no. 4, pp. 382-389 December 2024. https://doi.org/10.31688/ABMU.2024.59.4.08

5. Базова установа, яка проводить впровадження: Київський національний університет імені Тараса Шевченка, кафедра технології медичної діагностики та лікування Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини»
6. Термін впровадження: квітень – червень 2025 р.
7. Форми впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з нормальної анатомії та гістології, у наукову роботу кафедри.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 3 від «28 » березня 2025 р.).

Завідувач кафедри
технологій медичної діагностики та лікування
Навчально-наукового центру «Інститут біології та медицини»
Київського національного університету імені Тараса Шевченка

доктор медичних наук,
професор Олександр МАЄВСЬКИЙ

ДОДАТОК В.5

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
Львівського національного
медичного університету імені Данила Галицького,
професор _____ **Вікторія СЕРГІЄНКО**
«13» червня 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

Пропозиція для впровадження: топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини.

Установа-розробник: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.

Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович.

Джерела інформації:

1. Khmara T.V., Koval O.A., Ilika V.V., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. Archives of the Balkan Medical Union. vol. 57, no. 3, pp. 250-259.

2. Koval O.A., Khmara T.V., Bilyk Ya.O., Kryvchanska M.I., Vlasova K.V. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Volume LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.

3. Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

Базова установа, яка проводить впровадження: Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, кафедра нормальної анатомії.

Термін впровадження: березень – червень 2023 р.

Форми впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з нормальної анатомії, а також у наукову роботу кафедри.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 11 від «12» 06 2023 р.).

Завідувач кафедри
нормальної анатомії
Львівського національного
медичного університету імені Данила Галицького,
доктор медичних наук,
професор **Леся МАТЕШУК-ВАЦЕБА**

ДОДАТОК В.6

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з науково-педагогічної роботи
Тернопільського національного
медичного університету
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
д. м. н., проф. _____ Аркадій Шульгай
«30» серпня 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: матеріали докторської дисертаційної роботи «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».
2. Установа розробника, автор: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії, докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович.
3. Джерело інформації:
1. Коваль О.А., Хмара Т.В. Фетальна анатомічна мінливість довгих гілок плечового сплетення. Вісник медичних і біологічних досліджень. 2022. 3 (13). С. 24-28. DOI 10.11603/bmbr.2706-6290.2022.3.13164
2. Khmara T.V., Koval O.A., Ilika V.V., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. *Archives of the Balkan Medical Union*. vol. 57, no. 3, pp. 250-259.
3. Koval O.A., Khmara T.V., Bilyk Ya.O., Kryvchanska M.I., Vlasova K.V. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Volume LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.
4. Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.
4. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра гістології та ембріології Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського МОЗ України.
5. Форма впровадження: у навчальну роботу кафедри гістології та ембріології, в матеріали лекцій та практичних занять, у науково-дослідну роботу кафедри.
6. Термін впровадження: вересень 2023 року – грудень 2023 року.
7. Зауваження та пропозиції: немає.
8. Протокол засідання кафедри № 7 від 29 серпня 2023 р.

Відповідальний за впровадження:
завідувач кафедри гістології та ембріології
Тернопільського національного
медичного університету
імені І. Я. Горбачевського МОЗ України
доктор біологічних наук, професор Зоя Небесна

ДОДАТОК В.7

«Затверджую»
Проректор з наукової роботи
Дніпровського державного
медичного університету
_____
професор Олександр ГУДАР'ЯН

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиції для впровадження: матеріали дисертаційної роботи «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».
2. Установа-розробник: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.
3. Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович.
4. Джерела інформації:
   - Khmara T.V., Koval O.A., Ilika V.V., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. Archives of the Balkan Medical Union. vol. 57, no. 3, pp. 250-259.
   - Koval O.A., Khmara T.V., Bilyk Ya.O., Kryvchanska M.I., Vlasova K.V. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Volume LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.
   - Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.
5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії Дніпровського державного медичного університету.
6. Термін впровадження: вересень – жовтень 2023 р.
7. Форми впровадження: у науковий та навчальний процес в лекційному курсі, при проведенні практичних занять зі студентами, аспірантами кафедри.
8. Зауваження, пропозиції – немає.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 2 від «6» 09 2023 р.).

Завідувачка кафедри анатомії людини,
клінічної анатомії та оперативної хірургії.
Дніпровського державного медичного університету,
д.мед.н., професорка Олена НЕФЬОДОВА

06.09.23р. _____
(дата) (підпис)

Відповідальний за впровадження:
Професор кафедри анатомії людини,
клінічної анатомії та оперативної хірургії
Дніпровського державного медичного університету
д.мед.н., професор Володимир КОШАРНИЙ

06.09.23р. _____
(дата) (підпис)

ДОДАТОК В.8

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з наукової роботи
Івано-Франківського національного
медичного університету
д.мед.н., проф.
Оксана МАКАРЧУК
«29» 09 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиції для впровадження: матеріали докторської дисертаційної роботи «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».
2. Установа-розробник: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії. Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович.
3. Джерела інформації:

3.1. Khmara TV, Koval OA, Ilika VV, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. Archives of the Balkan Medical Union. Vol. 57, no. 3, pp. 250-259.

3.2. Koval OA, Khmara TV, Bilyk YaO, Kryvchanska MI, Vlasova KV. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Vol. LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.

3.3. Koval OA, Khmara TV, Protsak TV, Biryuk IG, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

3.4. Коваль ОА, Хмара ТВ, Слободян ОМ. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022. Т. 21, № 4. С. 14-21.

3.5. Коваль ОА, Хмара ТВ. Фетальна топографія нервів ліктьової ділянки. Науковий вісник Ужгородського ун-ту. Серія «Медицина». 2022. № 2 (66): 117-121.

4. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії людини Івано-Франківського національного медичного університету.
5. Термін впровадження: вересень – листопад 2023 р.
6. Форми впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, а також у наукову роботу кафедри.
7. Зауваження, пропозиції – немає.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол №2 від «28» 09 2023 р.).

Відповідальна за впровадження:
Завідувачка кафедри анатомії людини
Івано-Франківського національного
медичного університету,
доктор медичних наук, професор **Оксана ПОПАДИНЕЦЬ**

ДОДАТОК В.9

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної роботи
Буковинського державного
медичного університету,
доцент _____ Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ
«12» 11 2023 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропозиція для впровадження:** матеріали докторської дисертаційної роботи «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».

2. **Установа-розробник:** Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.

Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович.

3. **Джерела інформації:**

Khmara TV, Koval OA, Ilika VV, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. Archives of the Balkan Medical Union. Vol. 57, no. 3, pp. 250-259.

Koval OA, Khmara TV, Bilyk YaO, Kryvchanska MI, Vlasova KV. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Vol. LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.

Koval OA, Khmara TV, Protsak TV, Biryuk IG, Kryvchanska MI. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

Коваль ОА, Хмара ТВ, Слободян ОМ. Варіанти будови, іннервації та кровопостачання довгого і короткого променевих м'язів-розгиначів зап'ястка у плодів людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2022. Т. 21, № 4. С. 14-21.

4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.

5. **Термін впровадження:** 2022-2023 рр. та продовжує впроваджуватися.

6. **Форми впровадження:** у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії, а також у наукову роботу кафедри.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 5 від «18» жовтня 2023 р.).

Завідувач кафедри
анатомії, клінічної анатомії
та оперативної хірургії
Буковинського державного медичного університету,
доктор медичних наук,
професор ..... **Олександр СЛОБОДЯН**

ДОДАТОК В.10

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор закладу вищої освіти з науково-педагогічної роботи Буковинського державного медичного університету,
доцент _____ Володимир ХОДОРОВСЬКИЙ
«26» 05 2025 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропозиція для впровадження:** матеріали дисертаційного дослідження «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».

2. **Установа-розробник:** Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.

3. **Розроблювач:** докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович (науковий консультант – д.мед.н., проф. Хмара Т.В.).

4. **Джерела інформації:**

Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V., Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

Koval O.A., Khmara T.V., Zamorskii I.I., Kryvchanska M.I., Garvasiuk O.V. (2024). Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Neonatol. Hir. Perinat. Med., 14(2(52), 93–99. https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14

Коваль О.А., Хмара Т.В., Заморський І.І., Бірюк І.Г., Ковальчук П.Є. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2024. 2(98): 16-22; doi: 10.15574/PP.2024.98.16

5. **Базова установа, що проводить впровадження:** Буковинський державний медичний університет, кафедра гістології, цитології та ембріології.

6. Форма впровадження: результати дослідження впроваджено у наукову роботу кафедри та у освітній процес – у матеріали лекцій та практичних занять розділу «Серцево-судинна система».

7. Термін впровадження: березень-квітень 2025 р.

8. Зауваження та пропозиції: немає.

9. Протокол засідання кафедри: №16 від 6 травня 2025 року.

Відповідальний за впровадження:
завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології
Буковинського державного медичного університету
доктор медичних наук, професор Олександр ЦИГИКАЛО

ДОДАТОК В.11

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти
з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Вінницького національного медичного
університету ім. М.І. Пирогова.
Міністерства охорони здоров'я України"
д.мед.н., проф. _____ Інна АНДРУШКО
"___" _____ 2025 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: матеріали дисертаційного дослідження «Топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини».
2. Установа-розробник: заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.
3. Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович (науковий консультант – д.мед.н., проф. Хмара Т.В.).
4. Джерела інформації:

- Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V., Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.
- Koval O.A., Khmara T.V., Zamorskii I.I., Kryvchanska M.I., Garvasiuk O.V. (2024). Fetal anatomical variability of the ulnar and radial artery system. Neonatol. Hir. Perinat. Med., 14(2(52), 93–99. https://doi.org/10.24061/2413-4260.XIV.2.52.2024.14
- Коваль О.А., Хмара Т.В., Заморський І.І., Бірюк І.Г., Ковальчук П.Є. Аналіз осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації. Ukrainian Journal of Perinatology and Pediatrics. 2024. 2(98): 16-22; doi: 10.15574/PP.2024.98.16
- Koval O.A., Khmara T.V., Davydenko I.S., Pankiv T.V., Kryvchanska M.I., Voloshyn V.L. Morphological features of subcutaneous tissue of the brachial region in human fetus. Archives of the Balkan Medical Union. vol. 59, no. 4, pp. 382-389 December 2024. https://doi.org/10.31688/ABMU.2024.59.4.08

5. Базова установа, яка проводить впровадження: Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова МОЗ України, кафедра анатомії людини.
6. Термін впровадження: квітень – травень 2025 р.
7. Форми впровадження: результати дослідження впроваджено у наукову роботу кафедри та у навчальний процес - у матеріали лекцій та практичних занять при викладанні здобувачам навчальної дисципліни «Анатомія людини».

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 15 від «12» 05 2025 р.).

Завідувач кафедри анатомії людини
Вінницького національного медичного
університету ім. М.І. Пирогова
доктор медичних наук, професор Віталій ТИХОЛАЗ

ДОДАТОК В.12

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор закладу вищої освіти з наукової роботи
Вінницького національного медичного університету
ім. М.І. Пирогова, д.медн., професор

_____ Олег ВЛАСЕНКО

«07» 06 2023 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Пропозиція для впровадження:** топографо-анатомічні особливості структур ділянок плеча і передпліччя у плодів людини.
2. **Установа-розробник:** заклад вищої освіти Буковинський державний медичний університет, кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії.

Розроблювач: докторант кафедри Коваль Олександр Анатолійович.

3. **Джерела інформації:**

1. Khmara T.V., Koval O.A., Ilika V.V., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of muscles and neurovascular bundles of the anterior brachial region September, 2022. Archives of the Balkan Medical Union. vol. 57, no. 3, pp. 250-259.

2. Koval O.A., Khmara T.V., Bilyk Ya.O., Kryvchanska M.I., Vlasova K.V. Variations of the structure, topography, blood supply and innervation of the brachioradialis in human fetus. Wiadomości Lekarskie. November 2022. Volume LXXV, ISSUE 11 PART 2. P. 2752-2758.

3. Koval O.A., Khmara T.V., Protsak T.V Biryuk I.G., Kryvchanska M.I. Fetal anatomical variability of the veins of the upper limbs. Archives of the Balkan Medical Union. March 2023. Vol. 58, no. 1, pp. 11-20.

4. **Базова установа, яка проводить впровадження:** Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, кафедра оперативної хірургії та клінічної анатомії.

5. **Термін впровадження:** лютий – червень 2023 р.

6. **Форми впровадження:** у матеріали лекцій та практичних занять з клінічної анатомії та оперативної хірургії, а також у наукову роботу кафедри.

7. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелах інформації (п.3):** використання результатів наукових досліджень у науково-дослідній роботі та навчальному процесі дозволяє розширити знання щодо морфологічних особливостей структур ділянок плеча і передпліччя.

8. **Зауваження, пропозиції:** не вносилися.

9. **Обговорено та затверджено** на засіданні кафедри, протокол № 6 від 12 червня 2023 року.

Завідувач кафедри
оперативної хірургії та клінічної анатомії
Вінницького національного медичного університету
ім. М.І. Пирогова, доктор медичних наук,
професор **Володимир ПІВТОРАК**