

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

КОВАЛЬ ОЛЕКСАНДР АНАТОЛІЙОВИЧ



УДК 611.972.013.018+611.974.013.018]-053.15

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

22 – Охорона здоров'я

222 «Медицина»

14.03.01 – нормальна анатомія

Реферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

доктора медичних наук

Чернівці – 2026

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в закладі вищої освіти Буковинському державному медичному університеті МОЗ України.

Науковий консультант:

доктор медичних наук, професорка **ХМАРА Тетяна Володимирівна**, Буковинський державний медичний університет МОЗ України, кафедра анатомії людини імені М.Г. Туркевича, професор закладу вищої освіти.

Офіційні опоненти:

доктор медичних наук, професорка **МАСНА Зоряна Зеновівна**, ДНП “Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького” МОЗ України, кафедра оперативної хірургії з топографічною анатомією, завідувачка кафедри;

доктор медичних наук, професор **КОШАРНИЙ Володимир Віталійович**, Дніпровський державний медичний університет МОЗ України, кафедра анатомії людини, клінічної анатомії та оперативної хірургії, в.о. завідувача кафедри;

доктор біологічних наук, професорка **САРАФИНЮК Лариса Анатоліївна**, Вінницький національний медичний університет імені М.І. Пирогова МОЗ України, кафедра спортивної медицини, фізичного виховання та реабілітації, завідувачка кафедри.

Захист відбудеться “08” травня 2026 року о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 76.600.01 Буковинського державного медичного університету МОЗ України (58002, м. Чернівці, Театральна площа, 2).

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Буковинського державного медичного університету МОЗ України за адресою: 58002, м. Чернівці, вул. Богомольця, 2, тел.: (0372) – 53-52-43.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради
Д 76.600.01



Ігор ОЛІЙНИК

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Обґрунтування вибору 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 (Лакша АА, 2023; Guryev SO, et al., 2023). Вогнепальні поранення ділянки плеча є особливо складними через ушкодження судинно-нервових утворень (Kokkalis ZT, et al., 2017; Rogovskyi VM, et al., 2022). 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 у 12,8 % потерпілих (Sari A, et al., 2020). Знання механізму поранення вогнепальною зброєю та варіантів лікування є важливими як для хірургів, так і травматологів (Meade A, 2021; Vuoncino M, et al., 2020). 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 (Weekes MA, et al., 2025). 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.

Водночас, 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 (Alraddadi A, 2025; Benes M, et al., 2023; Carroll MA, et al., 2021).

Випадання рухів, пов'язаних із ураженням нервових стовбурів плечового сплетення, часто не вкладається у відомі схеми іннервації м'язів верхньої кінцівки (Goubier JN, et al., 2024; Wu KY, et al., 2022). 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 (Kimura S, et al., 2020; Singh R, 2017).

У наукових джерелах (Encarnacion M, et al., 2022; Ghosh B, et al., 2022; Konarik M, et al., 2020; Kirik A, et al., 2018) 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.

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.

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), строк виконання 01.01.2020 р. – 31.12.2024 р. 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), строк виконання 01.01.2025 р. – 31.12.2029 р. Автор є співвиконавцем науково-дослідних робіт.

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

Для досягнення цієї мети розв'язувалися такі **задачі 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.

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

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

У роботі використовували **методи:** макро- та мікроскопічного препарування, виготовлення топографо-анатомічних зрізів, ін'єкції судин, мікроскопічного дослідження, ультразвукового дослідження, рентгенологічний, комп'ютерної томографії, тривимірного реконструювання, морфометрії, статистичного аналізу.

Новизна наукових результатів, отриманих у дисертаційній роботі, полягає в тому, що:

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 генезу 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.

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

Достовірність наукових результатів, викладених у роботі, 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.

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 C4 та його анастомозу з C5 та постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th2, що віддає гілку до Th1. 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.

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. Дисертаційна робота є завершеним самостійним науковим дослідженням, започаткованим на основі проведеного патентно-інформаційного пошуку та аналізу наукової літератури. Автор визначив невирішену наукову проблему, що вимагала свого окремого розв'язання, сформулював ідею та тему дисертаційного дослідження, самостійно уклав мету та завдання наукового пошуку, самостійно здійснив забір та систематизацію матеріалу, підібрав та опанував методи його проведення. Освоїв методологію макро- і мікроскопічних досліджень та тривимірного реконструювання. Застосував метод статистичної обробки результатів морфометричних досліджень. У повному об'ємі здійснив аналіз та узагальнення отриманих наукових результатів, написав та проілюстрував усі розділи рукопису дисертації. 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 матеріалів 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 наукових роботи, а саме: 28 статей (6 – одноосібних), з яких 17 – у наукових фахових виданнях, рекомендованих ДАК МОН України, 11 статей – у виданнях, що індексуються в наукометричній базі Scopus; 2 монографії та 14 публікацій – у матеріалах наукових форумів різного рівня.

Структура та 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.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Матеріал і методи 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 уроджених вад розвитку (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 ультразвукове дослідження (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. З дослідження було виключено багатоплідну вагітність, або вагітність, ускладнену аномаліями. Фетометричні вимірювання довжин плечових, променевиких і ліктєових 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).

Статєво-віковий і кількісний склад об'єктів дослідження представлений у таблиці.

Таблиця

Статєво-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	

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, ліктєової і передплічної 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.

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).

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-Уїтні. 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.

Використання класичних апробованих і новітніх методів морфологічного дослідження дозволило 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.

Дослідження проведене відповідно до основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи із 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.). 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.

Вважаємо, що 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.

Результати дослідження та їх узагальнення. 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. Власне це на перших етапах нашого дослідження і визначило зацікавлення у виявленні особливості остеогенезу, простеженні зміни морфометричних параметрів довгих (плечової, ліктьової та променевої) трубчастих кісток верхніх кінцівок у плодів людини різного віку.

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

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.

У плодів 20-32 тижнів гестації (140,0-180,0 мм ТКД) в 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.

Незважаючи на хрящову стадію, контури проксимального і дистального осередків скостеніння діафіза плечової кістки вже були чітко впізнані, що дозволило провести точний морфометричний аналіз його лінійних, плоских і об'ємних параметрів. Всього оцінювали наступні чотири параметри центру скостеніння діафіза плечової кістки: довжину, виходячи з визначення відстані

між проксимальною та дистальною межами осередків скостеніння у фронтальній площині; проксимальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами проксимальної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині; середній поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами центральної ділянки центру скостеніння у фронтальній площині; дистальний поперечний діаметр, виходячи з визначення відстані між присередньою та бічною межами дистальної ділянки осередків скостеніння у фронтальній площині.

У плодів людини 20-32 тижнів гестації середня довжина осифікації правої плечової кістки збільшується з $21,26 \pm 0,50$ мм до $40,04 \pm 0,24$ мм, а цей же морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає з $21,64 \pm 0,23$ мм до $40,52 \pm 0,05$ мм. Проксимальний поперечний діаметр діафіза правої плечової кістки збільшується з $3,50 \pm 0,08$ мм до $6,59 \pm 0,04$ мм, а відповідний морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає з $3,56 \pm 0,04$ мм до $6,67 \pm 0,01$ мм. Зазначимо, що у плодів людини цього ж віку поперечний діаметр середньої частини діафіза правої плечової кістки збільшується з $2,67 \pm 0,06$ до $5,02 \pm 0,03$ мм, тоді як цей же морфометричний параметр лівої плечової кістки зростає з $2,71 \pm 0,03$ мм до $5,08 \pm 0,01$ мм. Необхідно зауважити, що поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої плечової кістки збільшується з $3,25 \pm 0,08$ до $6,16 \pm 0,04$ мм, а відповідний морфометричний параметр лівої плечової кістки – з $3,33 \pm 0,04$ мм до $6,24 \pm 0,01$ мм. При проведенні дослідження статевих відмінностей у морфометричних параметрах осередків скостеніння діафіза плечової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації не виявлено.

Незважаючи на хрящову стадію, контури проксимального і дистального осередків скостеніння діафізу ліктьової кістки у плодів 20-32 тижнів гестації вже були чітко видні, що дозволило провести точний морфометричний аналіз його лінійних, плоских і об'ємних параметрів. Оцінку параметрів центру скостеніння діафіза ліктьової кістки проводили за чотирма параметрами, як і при оцінюванні подібних параметрів центру скостеніння діафіза плечової кістки. Статистично значимих відмінностей ($p > 0,05$) у показниках осередків скостеніння діафіза ліктьової кістки виявлено не було. У плодів людини 20-32 тижнів гестації середня довжина осифікації правої ліктьової кістки збільшується з $20,72 \pm 0,33$ мм до $42,27 \pm 0,14$ мм, а цей же морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з $21,43 \pm 0,13$ мм до $42,62 \pm 0,05$ мм. Проксимальний поперечний діаметр діафіза правої ліктьової кістки зростає з $2,92 \pm 0,05$ мм до $5,96 \pm 0,02$ мм, а відповідний морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з $3,02 \pm 0,02$ мм до $6,01 \pm 0,01$ мм. Із 20-го по 32-й тиждень внутрішньоутробного розвитку (ВУР) поперечний діаметр середньої частини діафіза правої ліктьової кістки збільшується з $1,68 \pm 0,03$ до $3,42 \pm 0,01$ мм, а цей же морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з $1,74 \pm 0,01$ мм до $3,45 \pm 0,01$ мм. Поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої ліктьової кістки зростає з $1,69 \pm 0,03$ до $3,45 \pm 0,01$ мм, а відповідний морфометричний параметр лівої ліктьової кістки – з $1,75 \pm 0,01$ мм до $3,48 \pm 0,01$ мм.

Особливістю остеогенезу променевої кістки у досліджених плодів

людини 20-32 тижнів гестації, незважаючи на хрящову стадію, є те, що 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. Як і для плечової та ліктьової кісток, ми оцінювали ті ж самі чотири параметри центру скостеніння діафіза променевої кістки. У плодів людини 20-32 тижнів гестації середня довжина осифікації правої променевої кістки збільшується з $19,63 \pm 0,19$ мм до $40,87 \pm 0,09$ мм, а цей же морфометричний параметр лівої променевої кістки – з $20,43 \pm 0,18$ мм до $41,62 \pm 0,28$ мм. При цьому проксимальний поперечний діаметр діафіза правої променевої кістки зростає з $2,77 \pm 0,03$ мм до $5,76 \pm 0,01$ мм, а відповідний морфометричний параметр лівої променевої кістки – з $2,88 \pm 0,03$ мм до $5,67 \pm 0,04$ мм. У плодів зазначеного вікового періоду поперечний діаметр середньої частини діафіза правої променевої кістки збільшується з $1,59 \pm 0,02$ до $3,31 \pm 0,01$ мм, а цей же морфометричний параметр лівої променевої кістки – з $1,66 \pm 0,01$ мм до $3,37 \pm 0,02$ мм. Із 20-го по 32-й тижні ВУР поперечний діаметр дистальної частини діафіза правої променевої кістки збільшується з $1,71 \pm 0,02$ до $3,56 \pm 0,01$ мм, а відповідний морфометричний параметр лівої променевої кістки – з $1,78 \pm 0,02$ мм до $3,62 \pm 0,02$ мм.

Зазначимо, що у плодовому періоді онтогенезу людини процес скостеніння раніше починається у верхніх кінцівках, ніж у нижніх, із послідовним залученням плечової, променевої та ліктьової кісток, а далі п'ясткових кісток та фаланг пальців.

Фетальна біометрія – 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 нами використано такий метод візуалізації як ультразвукове сканування. Встановлено морфометричні параметри довжини правої і лівої плечових кісток упродовж 12-14 тижнів ВУР: довжина правої плечової кістки зростає з $0,72 \pm 0,01$ см до $1,32 \pm 0,02$ см, при цьому довжина лівої плечової кістки збільшується з $0,74 \pm 0,01$ см до $1,36 \pm 0,01$ 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.

У дослідженні ми надаємо нормальний/фізіологічний діапазон росту довжини плечових кісток у плодів 19-22 тижнів гестації. Фетометричні показники довжини плечової кістки плода упродовж 19-22 тижнів ВУР: довжина правої плечової кістки зростає з $2,92 \pm 0,05$ см до $3,46 \pm 0,12$ см, при цьому довжина лівої плечової кістки збільшується з $2,95 \pm 0,06$ см до $3,48 \pm 0,08$ см. Отримані дані фетальної морфометрії довжин плечових кісток вказують на відносно рівномірний ріст довжини правої і лівої плечових кісток у плодів

людини упродовж 19-22 тижнів, обидві плечові кістки 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 ВУР. Періодами сповільненого збільшення довжини плечових кісток є період з 21 по 22 тиждень гестації.

Далі проводили фетометричні вимірювання довжини правої та лівої плечових кісток плода упродовж 29-34 тижнів ВУР: довжина правої плечової кістки зростає з $5,10 \pm 0,03$ см до $5,92 \pm 0,01$ см, при цьому довжина лівої плечової кістки збільшується з $5,13 \pm 0,05$ см до $5,97 \pm 0,01$ см. Дані щодо фетальної морфометрії довжин плечових кісток у плодів людини упродовж 29-34 тижнів гестації вказують на відносно рівномірне зростання довжини правої і лівої плечових кісток, достовірних відмінностей довжини не виявлено. У нашому дослідженні ми надаємо нормальний/фізіологічний діапазон росту довжини плечових кісток у плодів 29-34 тижнів ВУР населення України.

Проведеним дослідженням встановлено морфометричні параметри довжин правої і лівої ліктьових та променевих кісток упродовж 12-14 тижнів ВУР: довжина правої ліктьової кістки зростає з $0,52 \pm 0,09$ см до $1,12 \pm 0,18$ см, при цьому довжина лівої ліктьової кістки збільшується з $0,52 \pm 0,13$ см до $1,17 \pm 0,09$ см; довжина правої променевої кістки зростає з $0,32 \pm 0,09$ см до $1,01 \pm 0,11$ см, при цьому довжина лівої променевої кістки збільшується з $0,38 \pm 0,10$ см до $1,06 \pm 0,11$ см.

Проведенням фетометричних вимірювань довжин ліктьової та променевої кісток плода упродовж 19-22 тижнів ВУР встановлено, що довжина правої ліктьової кістки зростає з $2,77 \pm 0,17$ см до $3,22 \pm 0,12$ см, при цьому довжина лівої ліктьової кістки збільшується з $2,73 \pm 0,16$ см до $3,26 \pm 0,15$ см. Водночас, довжина правої променевої кістки зростає з $2,50 \pm 0,12$ см до $2,92 \pm 0,22$ см, при цьому довжина лівої променевої кістки збільшується з $2,46 \pm 0,12$ см до $2,88 \pm 0,20$ см. 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 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.

Фетометричним вимірюванням довжин ліктьової та променевої кісток плода впродовж 29-34 тижнів ВУР встановлено: довжина правої ліктьової кістки зростає з $4,64 \pm 0,04$ см до $5,52 \pm 0,02$ см, при цьому довжина лівої ліктьової кістки збільшується з $4,76 \pm 0,41$ см до $5,57 \pm 0,01$ см; довжина правої променевої кістки зростає з $4,25 \pm 0,08$ см до $4,82 \pm 0,01$ см, при цьому довжина лівої променевої кістки збільшується з $4,27 \pm 0,07$ см до $4,78 \pm 0,01$ см. Результатів фетальної морфометрії довжин ліктьової та променевої кісток вказують на відносно рівномірний ріст у довжину правої і лівої ліктьових та променевих кісток у плодів людини упродовж 29-34 тижнів, достовірних

відмінностей їхньої довжини не виявлено.

Опрацювання наукової літератури зініціювало наше зацікавлення щодо дослідження структурної організації підшкірної клітковини плечової ділянки і ділянки передпліччя у плодів людини.

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

Встановлено, що у плода 5 місяця ВУР (155,0 мм ТКД) у верхній третині плеча клітини підшкірно-жирової клітковини поодинокі, скупчення адипоцитів трапляються зрідка. Відмічається початок формування одношарової жирової бляшки із адипоцитів навколо кровоносних судин. Під дермою чітко спостерігається пухка сполучна тканина. Помітні зачатки придатків шкіри на різних стадіях розвитку. У середній третині плеча плодів даного віку кількість жирових клітин збільшується порівняно з його верхньою третиною. Спостерігаються повздовжні бляшки, що розташовані в один ряд. Помітно переважають багатокамерні адипоцити, відсоток яких дорівнює $75,3 \pm 0,89$ % (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. У нижній третині плеча плодів 5 місяців ВУР клітини жирової тканини формують острівці невеликих розмірів, розташовані глибше у 2-3 ряди. Переважають багатокамерні адипоцити, відсоток який становить $68,3 \pm 0,84$ % (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 ($p < 0,05$).

У плода 6 місяців ВУР (195,0 мм ТКД) у верхній третині плеча адипоцитів мало, жирові бляшки невеликі, розташовані в один ряд, зрідка у два ряди. У кількісному співвідношенні переважають багатокамерні адипоцити $74,1 \pm 0,85$ % (довірчий інтервал 72,4 - 75,7 %, порівняно з однокамерними $p < 0,05$). У середній третині плеча плодів даного віку кількість жирових бляшок збільшується, вони невеликі, відмічається тенденція до формування двох шарів, у такому випадку бляшки розташовані паралельно, кількість однокамерних клітин дещо збільшується. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить $66,1 \pm 0,83$ % (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 переважають багатокамерні адипоцити $63,7 \pm 0,84$ % (довірчий інтервал 62,0 - 65,3 %).

У плода 7 місяців ВУР (240,0 мм ТКД) жирові клітини верхньої третини

плеча формують бляшки неправильної форми, які вже розташовані у декілька рядів. У верхній третині плеча плодів даного віку переважають однокамерні адипоцити, багатокамерні адипоцити становлять $43,4 \pm 0,86$ % (довірчий інтервал 41,7 - 45,0 %). У середній третині плеча плодів даного віку жирові бляшки візуально менші за розміром і розташовані серед судин і нервів. Трапляються вертикально розміщені бляшки. Однокамерні адипоцити розташовані переважно глибше. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить $43,2 \pm 0,85$ % (довірчий інтервал 41,5 - 44,8 %). У нижній третині плеча спостерігаються великі багаторядні жирові бляшки з великою кількістю одно- та багатокамерних адипоцитів. Бляшки товстішають і кількість рядів збільшується. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить $46,7 \pm 0,83$ % (довірчий інтервал 45,0 - 48,3 %).

У плода 8 місяців ВУР (275,0 мм ТКД) у верхній третині плеча острівці адипоцитів розміщені у декілька рядів, здебільшого у 3-4. Острівці різної форми з переважанням кулястих, однак зустрічаються й видовжені. Спостерігаються скупчення адипоцитів «на нитці», які ніби «відшнуровуються» від острівців. Статистично значуще переважають багатокамерні адипоцити ($p < 0,05$), відсоток яких дорівнює $72,0 \pm 0,85$ % (довірчий інтервал 70,4 - 73,6 %). У середній третині плеча плодів 8 місяців жирові клітини розташовуються у 1-2 ряди, бляшки стають більш округлі. Візуально бляшки містять однакову кількість багатокамерних $50,8 \pm 0,83$ % (довірчий інтервал 49,1 - 52,4 %) та однокамерних адипоцитів $49,2 \pm 0,44$ % (довірчий інтервал 48,66 - 49,64 %), різниця недостовірна ($p > 0,05$). У нижній третині плеча зменшується загальна кількість жирових клітин, які розташовані в один ряд, рідко – у два. Відсоток багатокамерних жирових клітин становить $72,9 \pm 0,86$ % (довірчий інтервал 71,2 - 74,5 % порівняно з однокамерними $p < 0,05$).

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 гестації. 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.

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

Важливим результатом є відсутність у досліджених плодів 5 місяців ВУР (136,0-185,0 мм ТКД) у верхній, середній та нижніх третинах передпліччя явних ознак об'єктів, які можна ідентифікувати, як адипоцити. Серед добре розвиненої дерми зустрічалися поодинокі волосяні фолікули (*рис. 1*).

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. 2*). Суттєво переважають ($p < 0,001$) багатокамерні адипоцити, відсоток яких дорівнює $91,8 \pm 0,87$ % (довірчий інтервал 90,1 - 93,4 %). Інші адипоцити були визначені, як однокамерні. Примітно, що перші скупчення жирових клітин з'являються поблизу кровоносних судин.

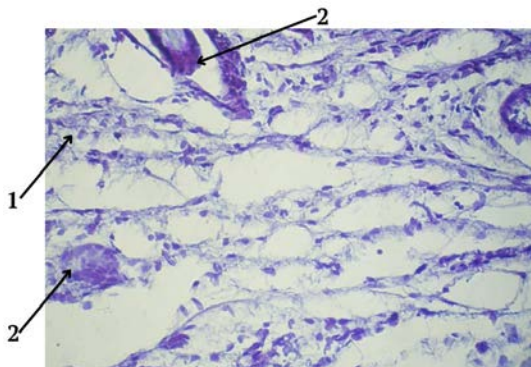


Рис. 1. Структури верхньої третини ділянки передпліччя плода 160,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Salvo. Об'єктив планохромат 4^x. Без окуляра: 1 – дерма; 2 – волосяні фолікули.

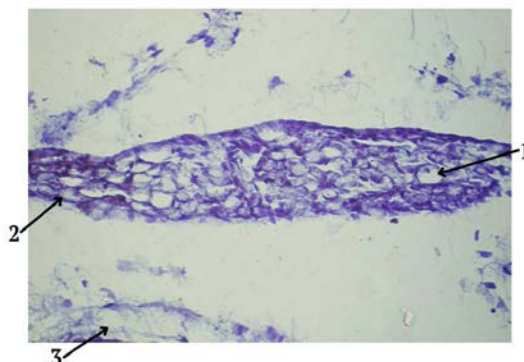


Рис. 2. Структури верхньої третини ділянки передпліччя плода 195,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Salvo. Об'єктив планохромат 4^x. Без окуляра: 1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина.

У середній третині бляшок стає більше, контури їх нечіткі, бляшки набувають неправильної форми, зрідка зустрічаються бляшки розташовані у два ряди (*рис. 3*).

Співвідношення типів жирових клітин у середній третині передпліччя свідчить про перевагу багатокамерних клітин, їх відсоток становить $72,3 \pm 0,85$ % (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 $47,8 \pm 0,84$ % (довірчий інтервал 46,1 - 49,4 %), різниця у порівнянні з однокамерними недостовірна.

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*). Відсоток багатокамерних клітин становить $49,0 \pm 0,83$ % (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

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

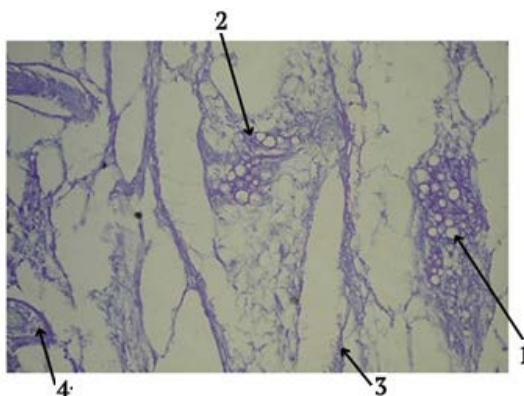


Рис. 3. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 205,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу бромфеноловим синім за методом Mikel Salvo. Об'єктив планохромат 4^x. Без окуляра: 1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина; 4 – волосяний фолікул.

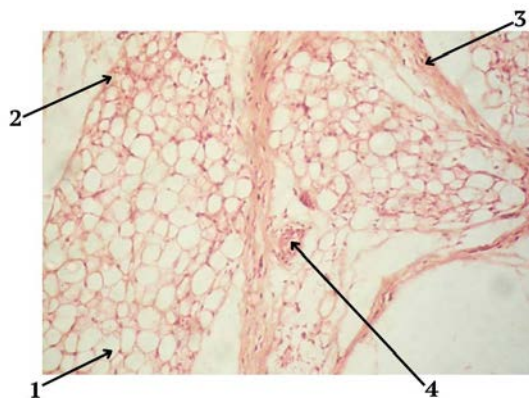


Рис. 4. Структури середньої третини ділянки передпліччя плода 245,0 мм ТКД. Забарвлення гістологічного зрізу гематоксиліном та еозином. Об'єктив планохромат 4^x. Без окуляра: 1 – однокамерні адипоцити; 2 – багатокамерні адипоцити; 3 – пухка сполучна тканина; 4 – кровоносна судина.

У плодів 8 місяців ВУР (271,0-310,0 мм ТКД) 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. Однокамерні клітини значно переважають. Зберігається тенденція формування бляшок навколо

кровоносних судин. У плодів даного віку відсоток багатокамерних клітин верхньої третини передпліччя дорівнює $39,0 \pm 0,85$ % (довірчий інтервал 37,3 - 40,6 %), середньої третини – $24,4 \pm 0,84$ % (довірчий інтервал 22,7 - 26,0 %) і нижньої третини передпліччя – $34,6 \pm 0,84$ % (довірчий інтервал 32,9 - 36,2 %). Таким чином, виявлено, що однокамерні адипоцити і у середній третині ($75,6 \pm 0,66$ %, довірчий інтервал 74,96 - 76,26 %), і у нижній третині передпліччя ($65,4 \pm 0,83$ %, довірчий інтервал 64,57 - 66,23 %) мають достовірно більшу ($p < 0,05$) кількість, ніж багатокамерні.

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 клітинами з кількома жировими вакуолями, які були визначені як бура жирова тканина.

Таким чином, при дослідженні особливостей розподілу жирової тканини на рівні верхньої, середньої та нижньої третин ділянок плеча та передпліччя у плодів людини 5-8 місяців ВУР 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 та передпліччя.

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 ВУР на рівні верхньої та середньої третин передпліччя, а також у плодів 7 місяців гестації на рівні нижньої третини передпліччя кількісно переважають багатокамерні жирові клітини, на рівні верхньої та середньої третин передпліччя плодів 7 місяців ВУР та у всіх третинах передпліччя у плодів 8 місяців – однокамерні жирові клітини. При проведенні мікроскопічного дослідження стосовно розподілу жирової тканини ділянок плеча та передпліччя встановлено найбільшу кількість жирових клітин у плодів людини 8 місяців гестації.

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) (*рис. 5*) і задню (з м'язами-розгиначами) (*рис. 6*) 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 (*рис. 7*).

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.

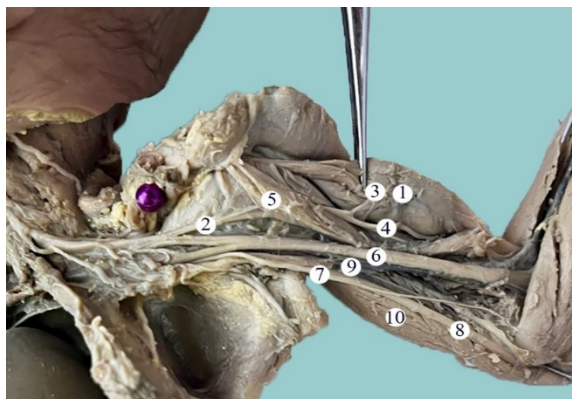


Рис. 5. Структури лівої передньої плечової ділянки плода 170,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,7^x: 1 – двоголовий м'яз плеча; 2 – м'язово-шкірний нерв; 3 – висхідний стовбурець; 4 – низхідний стовбурець; 5 – дзьобо-плечовий м'яз; 6 – серединний нерв; 7 – присередній шкірний нерв плеча; 8 – ліктьовий нерв; 9 – плечова артерія; 10 – триголовий м'яз плеча.

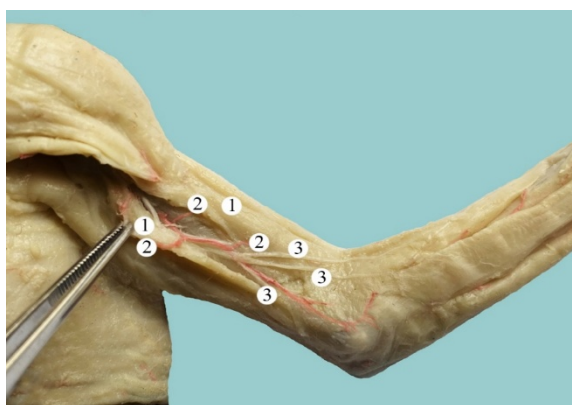


Рис. 6. Структури правої задньої плечової ділянки плода 165,0 мм ТКД. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^x: 1 – триголовий м'яз плеча; 2 – м'язові гілки глибокої артерії плеча; 3 – гілки променевого нерва.

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.

У плодів людини встановлено варіабельність кількості та джерел походження гілок, що забезпечують іннервацію капсули ліктьового суглоба та шкіри ліктьової ділянки (*рис. 8*). Також варіантним є походження нервів підключичної частини плечового сплетення, які забезпечують іннервацію структур ліктьової ділянки.

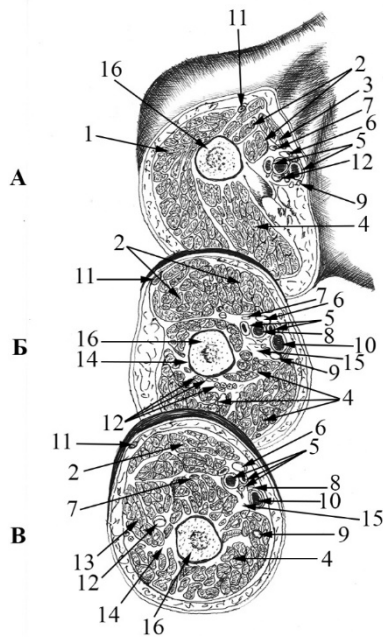


Рис. 7. Поперечні перетини правої плечової ділянки на рівні верхньої (А), середньої (Б) і нижньої (В) третин плода людини 265,0 мм ТКД (схематичне зображення): 1 – дельтоподібний м'яз; 2 – двоголовий м'яз плеча; 3 – дзьобоплечовий м'яз; 4 – триголовий м'яз плеча; 5 – плечові артерія і вени; 6 – серединний 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.

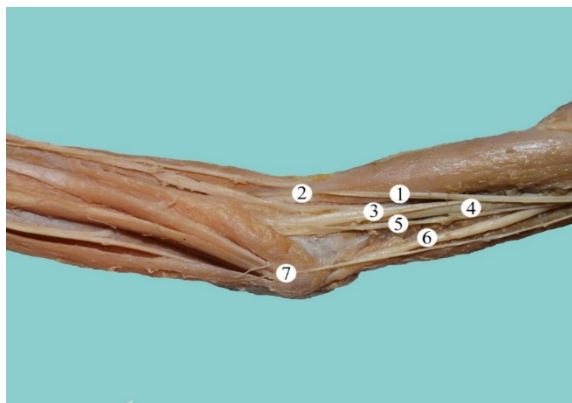


Рис. 8. Структури правої плечової і ліктьової ділянок плода 260,0 мм ТКД. Передня проекція. Фото макропрепарату. Зб. 2,1^х: 1 – м'язово-шкірний нерв; 2 – бічна гілка м'язово-шкірного нерва; 3 – присередня гілка м'язово-шкірного нерва; 4 – серединний нерв; 5 – присередній шкірний нерв плеча; 6 – ліктьовий нерв; 7 – присередній шкірний нерв передпліччя.

У 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 пошкод-женнях довгих гілок плечового сплетення.

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. У поодиноких 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 $3,0 \pm 0,5$ 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. Нерівномірний 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 у 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 внутрішньо-м'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.

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 С4 та наявного анастомозу С4 з С5; 2) постфіксовану (каудальну) – за участю тільки Th2, що віддає гілку до Th1. Під час макромікроскопічного препарування описані варіанти фетальної топографії стовбурів і гілок плечового сплетення (*рис. 9*). 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

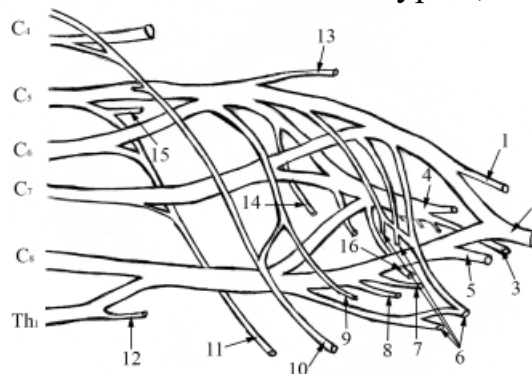


Рис. 9. Типовий варіант формування стовбурів плечового сплетення плода 280,0 мм ТКД (схематичне зображення): 1 – м'язово-шкірний нерв; 2 – серединний нерв; 3 – променевий нерв; 4 – пахвовий нерв; 5 – ліктьовий нерв; 6 – присередні та бічні грудні нерви; 7 – присередній шкірний нерв передпліччя; 8 – присередній 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.

глибоку і поверхневу гілки виявлено у 42,9% випадків. У 57,1% спостережень відмічено розсіпну 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.

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 в 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.

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.

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», «M», «H», «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”.

В ембріології людини та фетальній анатомії існує ряд білих плям, які намагаються заповнити за допомогою досліджень на експериментальних тваринах. 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 (Заморський ІІ, Хмара ТВ, Бірюк ІГ, Паньків ТВ, Коваль ОА, 2024). Упродовж 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. 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.

Необхідно наголосити, що завдяки рутинним УЗД можна діагностувати УВР, наприклад, скелетні дисплазії (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 % (Smith JD, Fu E, Kobayashi MA, 2020; Snyder EJ, Moldenhauer JS, Victoria T, 2023), тому використання лише УЗД недостатньо для встановлення комплексного діагнозу. При підозрі на СД необхідна діагностична візуалізація з використанням методів рентгенографії (Jana M, Nair N, Gupta AK, Kabra M, Gupta N. et al., 2017) і КТ (Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, et al., 2016; Macedo MP, Werner H, Araujo Júnior E, 2020). При скелетних дисплазіях 3D-КТ перевищує 2D-УЗД (Cassart M, Massez A, Cos T, et al., 2007; McCollough CH, Schueler BA, Atwell TD, et al., 2017). 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 (Wiśniewski M, Baumgart M, Grzonkowska M, et al., 2017; Liu Y, Wang L, Yang YK, et al., 2019).

Остеогенез чітко контролюється як у просторовому так і часовому взаємовідношеннях, порушення цих механізмів призводить до затримки розвитку плода чи патологічного скостеніння. 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.

Patre V et al. (2015), відмітили, що довжина плечової кістки поряд з довжиною стегнової кістки точно визначають гестаційний вік (ГВ) серед усіх інших вимірювань. Tahmasebroug et al. (2012) вивчили лінійну залежність між ГВ і довжиною діафіза стегнової кістки та діафіза плечової кістки. У кожного плода вимірювали декілька біометричних параметрів, включаючи біпаріетальний діаметр (БПД), довжину стегна (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 довжиною плечової кістки (ДПК) (Kaur M, Sharma R, Kapoor K, Kaur R, Arora KS, 2023).

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 (Mounika V, Arafat H, Mallikarjunappa, Revathi RB, Magaluri P, 2019).

Вивчивши джерело літератури (Merz E, Pashaj S, Wellek S, 2023) про осифікацію кісток верхніх кінцівок, ми виявили, що ключиці, плечові та ліктьові кістки точно визначені кількісно і виражені кривими росту.

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. Між віком плода та довжиною осифікації діафіза плечової кістки спостерігається прямий сильний 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 (*рис. 10*).

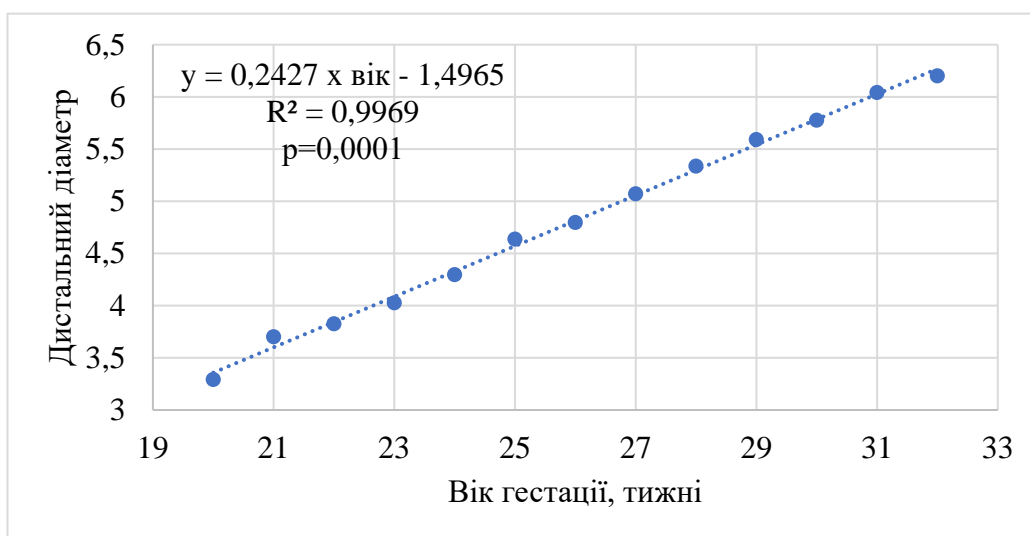


Рис. 10. Залежність дистального поперечного діаметра діафіза плечової кістки від віку плода.

У плодів людини віком 20-32 тижні гестації дослідженням 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.

Між віком плода та довжиною осифікації діафіза ліктьової кістки спостерігається прямий сильний 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 (*рис. 11*).

Динаміка росту довжини і трьох поперечних діаметрів центрів скостеніння діафіза правої і лівої променевих кісток теж підпорядковувалася натуральній логарифмічній функції. На основі коефіцієнту кореляції ($r = +0,99$), який вказує на

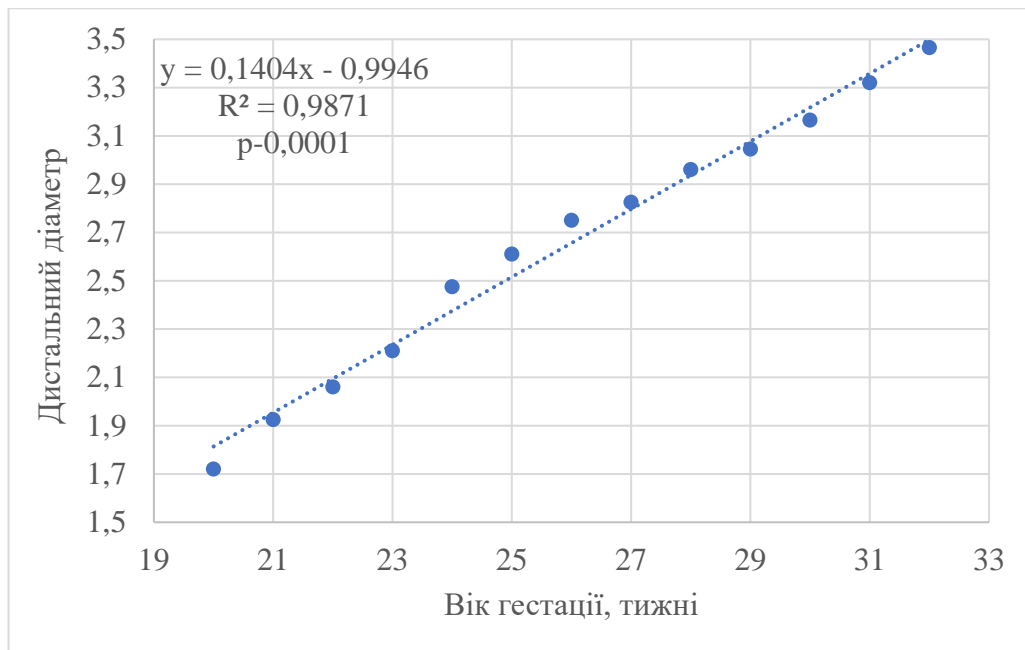


Рис. 11. Залежність дистального поперечного діаметра діяфіза ліктьової кістки від віку плода.

наявність сильного прямого кореляційного зв'язку, можемо зробити висновок, що лінійні моделі регресії адекватно описують залежність довжини осифікації діяфіза променевої кістки, проксимального, середнього та дистального поперечних діаметрів променевої кістки залежно від віку плода (*рис. 12*).

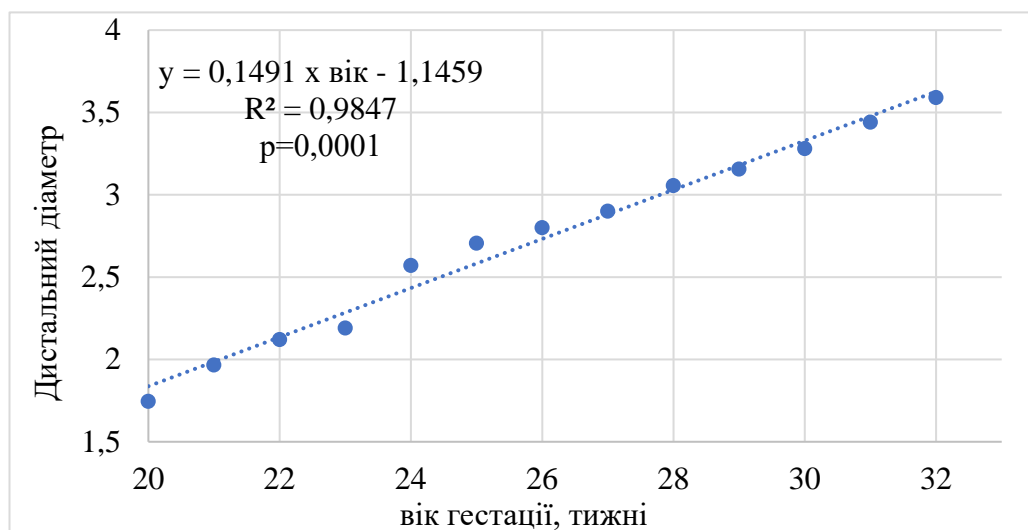


Рис. 12. Залежність дистального поперечного діаметра діяфіза променевої кістки від віку плода.

Статистично значимих відмінностей ($p > 0,05$) у показниках осередків скостеніння діяфізів 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 М. Baumgart et al. (2016) щодо первинного центру скостеніння ключиці, а також М. Wiśniewski et al. (2017; 2019) щодо центрів скостеніння плечової та ліктьової кісток у плодів людини.

За даними літератури (Coqueugniot H, Weaver TD, 2007; Schaefer MC, Black SM, 2007; Pazzaglia UE, Beluffi G, Benetti A, Bondioni MP, Zarattini G, et al., 2011), 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. Отримані результати представлені та підкріплені статистичним аналізом, на основі якого в роботі побудовано таблиці і детальні 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 м'язи, що скорочуються, впливають 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 (Xu R, Hu J, Zhou X, Yang Y, 2018; Xu Y, Huang M, He W, et al., 2022).

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. Хоча сьогодні віддається перевага оцінці ДС, ДПК відіграє ключову роль у сумнівних випадках для оцінки віку плода у другому-третьому триместрах ВУР (Chauvin NA, Victoria T, Khwaja A, et al., 2020; Pepe G, Calafiore M, Valenzise M, et al., 2020; Goldfisher R, Amodio J, 2015).

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 (Badura A, Baumgart M, Grzonkowska M, et al., 2024).

У досліджених нами плодів виявлено адипоцити різних видів (що вже зазначено нами вище. Результати дослідження збігаються з думкою авторів, що жирова тканина плода має відмінні морфологічні характеристики залежно від терміну гестації (Jayabalan N, Nair S, Nuzhat Z, et al., 2017; Kahn CR, Wang G, Lee KY, 2019). 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 (Giza SA, Olmstead C, McCooney DA, et al., 2018). Значна частина дослідників вказує на те, що склад жирової тканини в ділянці плеча може служити маркером розвитку плода та потенційних порушень метаболічних процесів (O'Brien SM, Louise J, Deussen A, Dodd JM, 2018).

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.

Проведеним дослідженням 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.

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. При цьому, 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.

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 їх для нового перспективного напрямку морфологічних досліджень – ембріо- і фетобіоніки. Адже, по суті, за допомогою хірургічних методів, сьогодні вже намагаються керувати процесами реіннервації і реваскуляризації органів і тканин (Le ELN, Iorio ML, Greyson MA, 2024).

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 $0,72 \pm 0,01$ см до $5,92 \pm 0,01$ см; довжина лівої плечової кістки статистично значуще збільшується з $0,74 \pm 0,01$ см до $5,97 \pm 0,01$ см. У плодів зазначеного вікового періоду довжина правої ліктьової кістки збільшується ($p < 0,05$) з $0,52 \pm 0,09$ см до $5,52 \pm 0,02$ см; довжина лівої ліктьової кістки – з $0,52 \pm 0,13$ см до $5,57 \pm 0,01$ см ($p < 0,05$); довжина правої променевої кістки – з $0,32 \pm 0,09$ см до $4,82 \pm 0,01$ см ($p < 0,05$); довжина лівої променевої кістки – з $0,38 \pm 0,10$ см до $4,78 \pm 0,01$ 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 = $1,5728 \times \text{вік} - 9,6025$, ($R^2 = 0,997$);
Довжина осифікації діафіза ліктьової кістки = $1,7186 \times \text{вік} - 12,116$, ($R^2 = 0,987$);
Довжина осифікації діафіза променевої кістки = $1,7152 \times \text{вік} - 13,152$, ($R^2 = 0,982$);
Проксимальний діаметр плечової кістки = $0,2588 \times \text{вік} - 1,5804$, ($R^2 = 0,997$);
Середній діаметр плечової кістки = $0,1978 \times \text{вік} - 1,2052$, ($R^2 = 0,997$);
Дистальний діаметр плечової кістки = $0,2427 \times \text{вік} - 1,4965$, ($R^2 = 0,997$);
Проксимальний діаметр ліктьової кістки = $0,2424 \times \text{вік} - 1,7107$, ($R^2 = 0,987$);
Середній діаметр ліктьової кістки = $0,1391 \times \text{вік} - 0,978$, ($R^2 = 0,987$);
Дистальний діаметр ліктьової кістки = $0,1404 \times \text{вік} - 0,9946$, ($R^2 = 0,987$);
Проксимальний діаметр променевої кістки = $0,2354 \times \text{вік} - 1,6858$, ($R^2 = 0,979$);
Середній діаметр променевої кістки = $0,1388 \times \text{вік} - 1,0613$, ($R^2 = 0,983$);
Дистальний діаметр променевої кістки = $0,1491 \times \text{вік} - 1,1459$, ($R^2 = 0,985$).

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 $75,3 \pm 0,89$ %, у нижній – $68,3 \pm 0,84$ %, 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 третилах 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 – $39,0 \pm 0,85$ %, середня – $24,4 \pm 0,84$ %, нижня – $34,6 \pm 0,84$ %. 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 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. 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 редуція 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. M-подібна форма анастомозу виявлена у 11,67 % плодів. H-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 дозволяють 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 ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

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 променевого 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 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

12. Коваль ОА, Хмара ТВ, Заморський П, Іліка ВВ, Гарвасюк ОВ. Проекційна 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: 10.26641/1997-9665.2024.3.181-5 (*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 П. 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 П. 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 P, 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 міжнарод. 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 міжнарод. 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 міжнарод. 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 міжнарод. 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 міжнарод. 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. Макро-мікроскопічне 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 передплічної ділянок у плодів людини, підготовку до друку рукопису монографії).

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, 2026.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної проблеми 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».

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.

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.

ABSTRACT

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, 2026.

The thesis solves the current issues of modern Anatomy regarding the study of the regularities of development, formation of syntopia of the fascial-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 of 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.

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 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 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.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БПД – біпаріетальний діаметр
ВУР – внутрішньоутробний розвиток
ГВ – гестаційний вік
ГО – гетеротопна осифікація
ДПК – довжина плечової кістки
ДС – довжина стегна
КТ – комп'ютерна томографія
СД – скелетні дисплазії
ТКД – тім'яно-куприкова довжина
УВР – уроджені вади розвитку
УЗД – ультразвукове дослідження.