

УДК 611.955.013.018-053.13/31
DOI: 10.24061/1727-0847.23.1.2024.08

Т. В. Хмара, І. І. Заморський*, І. Г. Бірюк, П. Є. Ковальчук***, Т. Б. Сикирицька******

*Кафедри анатомії людини імені М. Г. Туркевича (зав. – проф. В. В. Кривецький); *фармакології (зав. – проф. І. І. Заморський); **медицини катастроф та військової медицини (зав. – доц. І. Г. Бірюк); ***травматології та ортопедії (зав. – доц. П. Є. Ковальчук); ****дитячої хірургії, оториноларингології та офтальмології (зав. – проф. О. Б. Боднар) закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці*

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ МІХУРОВО-ПУПКОВОГО ТРИКУТНИКА У ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ

Резюме. На передній черевній стінці знаходиться ділянка міхурово-пупкового трикутника, що обмежена з боків пупковими артеріями, а знизу – сечовим міхуром. У доступних джерелах наукової літератури практично відсутні відомості щодо закономірностей пренатального морфогенезу і становлення топографії ділянки міхурово-пупкового трикутника людини. Проте, точне знання топографії складових утворень міхурово-пупкового трикутника визначає вибір доступу при операціях і надає теоретичне пояснення щодо виникнення різних патологічних станів: пупкових, післяопераційних вентральних гриж, евентрації органів черевної порожнини, розповсюдження гнійно-запальних процесів.

Метою дослідження було з'ясування особливостей пренатального морфогенезу і топографоанатомічних взаємовідношень міхурово-пупкового трикутника людини.

Дослідження проведено на препаратах 7 зародків 4-6 тижнів, 14 передплідів 7-12 тижнів і 26 плодів людини віком від 4-х до 10 місяців за допомогою виготовлення серій гістологічних зрізів, мікроскопії, макромікроскопічного препарування та ін'єкції судин.

У зародків 4,5-5,5 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) алантоїс розміщується у напрямку черевної стінки, з'єднуючись з іншими структурами в ділянці майбутнього пупкового кільця. В мезодермі алантоїса виявляється закладка судин, які утворюють систему пупкових судин. На фронтальних зрізах зародків 10,5-12,0 мм ТКД спостерігається звуження протоки алантоїса: більш поступове звуження поблизу пупкового кільця, а більш різке – ближче до клоаки. На цій стадії ембріогенезу виявляється чіткий поділ клоаки на вентральний (сечово-статеву пазуху) і дорсальний (закладку прямої кишки) відділи.

Встановлено, що сечовий міхур формується з двох джерел – тіло та верхівка – з каудального відділу алантоїса, дно і шийка – з тазової частини сечово-статевої пазухи. На 3-му місяці внутрішньоутробного розвитку сформовані середній і глибокий шари міхурово-пупкового трикутника, що представлені піхвою прямого м'яза живота, прямими і пірамідними м'язами, передміхуровим і алантоїсним листками. Фасціальні відрогі, що відходять від останніх, ділять передміхуровий простір на чотири міжфасціальні щілини. Поверхневий шар міхурово-пупкового трикутника на цій стадії внутрішньоутробного розвитку ще мало диференційований. Наприкінці 4-го місяця внутрішньоутробного розвитку сформовані, як самостійні утворення, поверхневі фасції міхурово-пупкового трикутника. При макромікроскопічному препаруванні ділянки міхурово-пупкового трикутника у 6-місячних плодів, окрім фасціальних утворень поверхневого шару, можна виділити всі структури глибокого шару: поперечну фасцію, передміхуровий і алантоїсний фасціальні листки, а також два фасціальні відрогі, що розділяють передміхуровий простір на чотири міжфасціальні щілини. Передміхурову фасцію і передміхуровий клітковинний простір, з нашої точки зору, доцільно називати міхурово-пупковими.

Ключові слова: сечовий міхур, пупкова артерія, міхурово-пупковий трикутник, морфогенез, фасціально-клітковинні простори таза, м'язи живота.

При виборі оперативних утручань у тому чи іншому місці тіла людини важливо знати топографічну анатомію ділянки, де відбувається операція,

хірургічну анатомію судинно-нервових утворень, а також особливості пренатального розвитку органів і структур та їхні можливі варіанти будови

і топографії [1, 2], оскільки ці моменти і визначають основні принципи та тактику хірурга при виконанні операції [3]. На передній черевній стінці прийнято виділяти ділянку міхурово-пупкового трикутника, що обмежена з боків пупковими (алантоїсними) артеріями, а знизу – сечовим міхуром. У доступних джерелах наукової літератури практично відсутні відомості щодо закономірностей пренатального морфогенезу і становлення топографії ділянки міхурово-пупкового трикутника людини [4]. Проте, точне знання топографії складових утворень міхурово-пупкового трикутника визначає вибір доступу при операціях і надає теоретичне пояснення щодо виникнення різних патологічних станів: пупкових, післяопераційних вентральних гриж, евентрації органів черевної порожнини, розповсюдження гнійно-запальних процесів. Грижі білої лінії живота можуть бути спричинені вродженою слабкістю черевної стінки. Основними причинами утворення пупкових гриж у дітей є уроджені вади розвитку: спадкова слабкість сполучних тканин, неправильний розвиток м'язів черевної стінки, неповне зрощення пупкового кільця тощо, а також недоношеність і низька маса тіла за народження [5]. При пупковій грижі внаслідок дефекту передньої черевної стінки може виявлятися випинання нутрощів черевної порожнини через пупкове кільце. Найпоширенішим способом хірургічного лікування пупкових гриж у дорослих є методика Сапезко та Мейо, це не рахуючи лапароскопічних методик із застосуванням алотрансплантатів. Окремі хірурги пропонують методику хірургічного лікування пупкових гриж невеликого розміру, яка сприяє збереженню природної форми живота шляхом відновлення пупка і ліквідації його деформованої частини [6]. На сьогодні питання щодо морфологічних передумов виникнення, діагностики, лікування косметичних дефектів передньої черевної стінки поєднано з вентральними грижами, ожирінням та профілактики післяопераційних ускладнень залишаються все ще недостатньо вивченими.

У плодів людини становлення фасцій і клітковинних просторів таза знаходиться в корелятивному зв'язку з морфогенезом його органів, зокрема сечового міхура, передміхурової залози і прямої кишки [7, 8]. На етапах постнатального періоду онтогенезу людини у глибокому шарі міхурово-пупкового трикутника деякі автори [2, 9] виділяють передміхурову пластинку, що прямує від пупка до передньої поверхні сечового міхура, і, в свою чергу, складається з двох листків, які вкривають і передню, і задню поверхні сечового міхура [10-12].

Мета дослідження: з'ясувати особливості пренатального морфогенезу і топографоанатоміч-

них взаємовідношень міхурово-пупкового трикутника людини.

Матеріал і методи. Дослідження проведено на препаратах 7 зародків 4-6 тижнів, 14 передплодів 7-12 тижнів і 26 плодів людини віком від 4 до 10 місяців (4,0-375,0 мм тім'яно-куприкової дожини (ТКД)) за допомогою виготовлення серій гістологічних зрізів, мікроскопії із попереднім диференційованим забарвленням препаратів гематоксилином і еозином, борним карміном, за ван Гізеном, за Вейгертом, макромікроскопічного препарування та ін'єкції судин.

Результати дослідження та їх обговорення. У результаті проведеного дослідження встановлено, що у зародків 4,5-5,5 мм ТКД алантоїс розміщується у напрямку черевної стінки, з'єднуючись з іншими структурами в ділянці майбутнього пупкового кільця. В мезодермі алантоїса виявляється закладка судин, які утворюють систему пупкових судин (рис. 1).

У зародків 9,5-10,0 мм ТКД до передніх поверхонь мезонефросів у краніокаудальному напрямку примикають зачатки легень, печінки, шлунка, похідні задньої кишки, пупкові артерії і алантоїс. На фронтальних зрізах зародків 10,5-12,0 мм ТКД спостерігається звуження протоки алантоїса: більш поступове звуження поблизу пупкового кільця, а більш різке – ближче до клоаки. На цій стадії ембріогенезу на поперечних зрізах виявляється чіткий поділ клоаки на вентральний (сечово-статеву пазуху) і дорсальний (закладку прямої кишки) відділи: її порожнина нагадує незавершену, розташовану горизонтально «вісімку». Латерально від постійних нирок простягаються пупкові артерії (рис. 2).

У передплодів 29,0-32,0 мм ТКД спостерігається сплюснення сечово-статевої пазухи у вентродорсальному напрямку. Нами відзначені деякі відмінності в будові епітелію краніальної частини сечово-статевої пазухи, яка є джерелом розвитку сечового міхура, а саме: епітелій у цій частині пазухи невисокий, клітини його розташовані у два шари. У передплодів цієї вікової групи у результаті опуклості задньої стінки сечово-статевої пазухи з'являється слабо виражений перешийок, на місці якого в подальшому формується шийка сечового міхура (рис. 3). На цій стадії внутрішньоутробного розвитку (ВУР) на зрізах спостерігається зірчаста форма порожнини алантоїса, з'являється складчатість слизової оболонки і одиничні м'язові елементи в товщі його стінок. Слід зауважити, що лише наприкінці передплодового періоду онтогенезу людини розпочинається поділ м'язових елементів на шари (поздовжній і коловий).

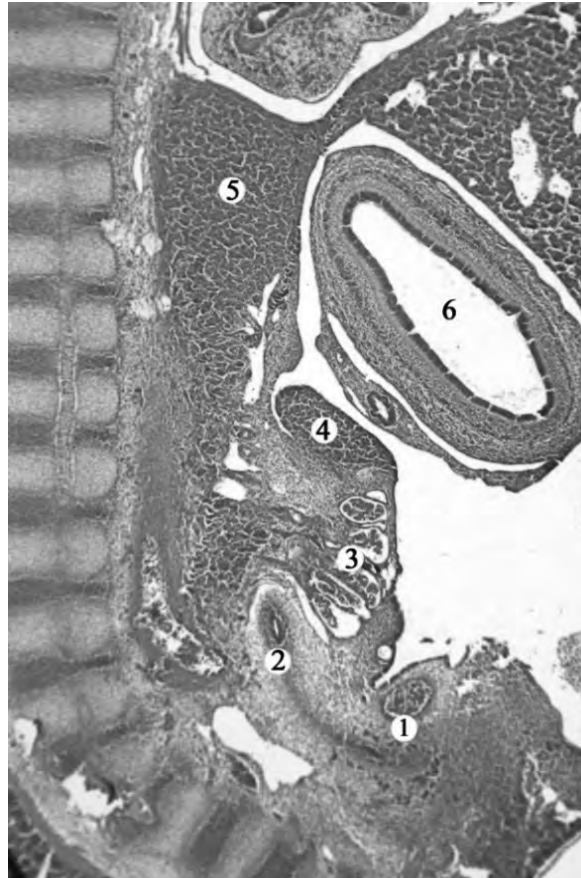


Рис. 1. Сагітальний зріз зародка 5,5 мм ТКД. Забарвлення борним карміном. Фото мікропрепарату. Об. 8, ок. 7: 1 – пупкова артерія; 2 – мезонефральна протока; 3 – мезонефрос; 4 – зачаток гонади; 5 – зачаток надниркової залози; 6 – зачаток шлунка

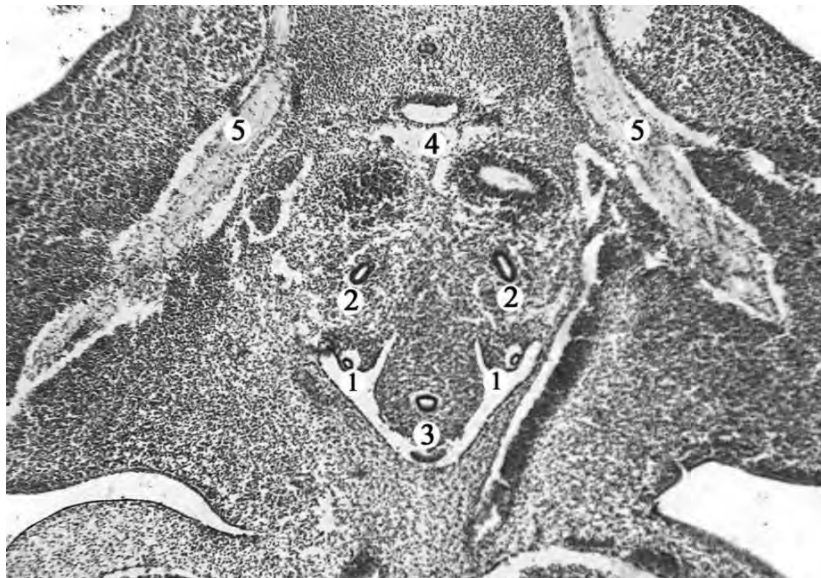


Рис. 2. Фронтальний зріз зародка 12,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксилином і еозином. Фото мікропрепарату. Об. 8, ок. 7: 1 – парамезонефральна протока; 2 – мезонефральна протока; 3 – сечово-статева пазуха; 4 – зачаток аорти; 5 – пупкова артерія

У передплодів 33,0-37,0 мм ТКД із проксимальної частини сечово-статевої пазухи, яка розміщена вище перешийка, розвивається сечовий міхур, а з її дистальної частини – сечівник.

Мезонефральні протоки у зародків наприкінці 2-го місяця ВУР чітко представлені з обох боків, просвіт яких майже однаковий по всій довжині, впадають у верхньобічні відділи сечово-статевої пазухи.

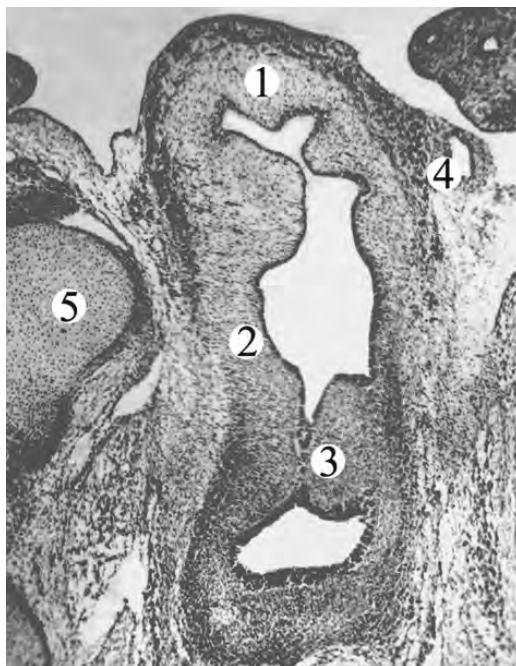


Рис. 3. Фронтальний зріз передплода 26,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Об. 8, ок. 7: 1 – сечовий міхур; 2 – передня стінка сечово-статевої пазухи; 3 – перехід у сечівник; 4 – пупкова артерія; 5 – лобкова кістка

Сечовий міхур формується з двох джерел – тіло та верхівка – з каудального відділу алантоїса, дно і шийка – з тазової частини сечово-статевої пазухи [2]. Становлення топографії сечового міхура знаходиться в тісному корелятивному зв'язку з суміжними органами та структурами і впродовж пренатального періоду онтогенезу людини залежить від особливостей їхньої закладки та розвитку. Завдяки положенню алантоїса, закладка сечового міхура, і в подальшому сечовий міхур виконують роль стабілізуючої мембрани між процесом формування та розвитком передньої черевної стінки і тиском з боку органів черевної порожнини. При критичному збільшенні

внутрішньочеревного тиску на закладку сечового міхура в період формування передньої черевної стінки виникає ризик утворення екстрофії сечового міхура.

До верхівки і тіла сечового міхура прямують верхні міхурові артерії від правої і лівої пупкових артерій (рис. 4), а до бічних стінок і дна сечового міхура – нижні міхурові артерії, що є гілками внутрішніх клубових артерій. Внутрішньоутробна недостатність кровопостачання сечового міхура за рахунок судин, що відходять від пупкових артерій на ранніх етапах його інтенсивного росту може бути однією з важливих передумов виникнення низки уроджених аномалій.

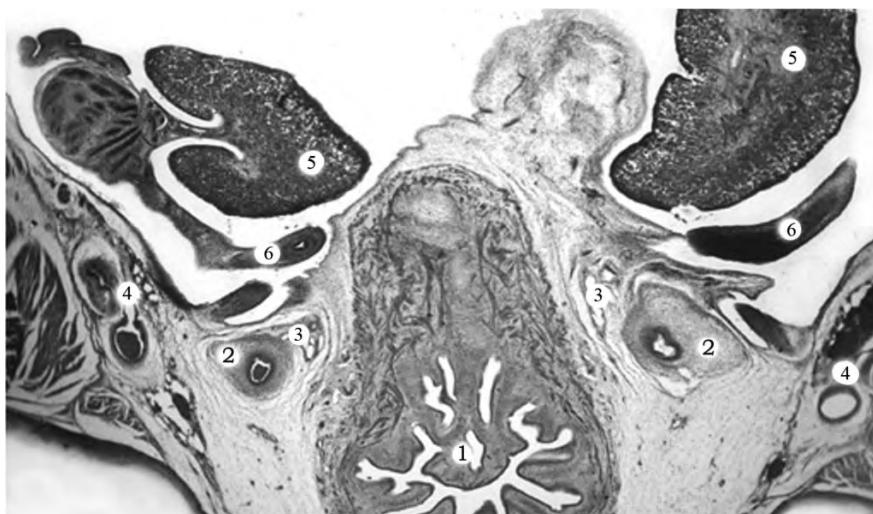


Рис. 4. Фронтальний зріз передплода 78,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Фото мікропрепарату. Об. 8, ок. 7: 1 – сечовий міхур; 2 – пупкова артерія; 3 – верхні міхурові артерії; 4 – зовнішні клубові судини; 5 – яєчник; 6 – маткова труба

У 9-тижневих передплодів людини міхурово-пупковий трикутник, який є складовою частиною передньої черевної стінки, сформований і представлений трьома шарами: поверхневим, середнім і глибоким. За нашими даними, на цій стадії ВУР поверхневий шар міхурово-пупкового трикутника ще мало диференційований. При дослідженні середнього шару необхідно відзначити, що піхва прямого м'яза живота складається з передньої і задньої пластинок. У передній пластинці апоневроз зовнішнього косоного м'яза живота утворений аргірофільними і колагеновими волокнами, що спрямовані косо-поперечно до білої лінії живота. В апоневрозі внутрішнього косоного м'яза живота волокнисті структури не мають чіткої орієнтації та розміщені пухко. Апоневроз поперечного м'яза живота побудований косими і косо-поперечними ретикулярними і колагеновими волокнами. Слід підкреслити, що апоневроз поперечного м'яза живота у бічного краю прямого м'яза живота прямує разом із апоневрозами зовнішнього і внутрішнього косих м'язів живота на передню поверхню прямого м'яза, проте, не доходячи до серединної лінії, стоншується і зовсім зникає. Задню стінку піхви прямого м'яза живота формує поперечна фасція, яка у передплодів цієї вікової групи складається з аргірофільних волокон без чіткої орієнтації. Цікавим є те, що між волокнами всіх фасціально-апоневротичних утворень, які формують піхву прямого м'яза живота, виявляються клітини типу фібробластів, а також адвентиційні клітини, що розміщені по ходу судин, які розвиваються. Під час препарування, враховуючи кількісне переважання клітинних елементів над волокнистими структурами, виділити фасціальні утворення міхурово-пупкового трикутника нам не вдалося.

Наприкінці передплодового періоду онтогенезу людини (передплоди 65,0-79,0 мм ТКД) прямі м'язи живота анатомічно сформовані. Пірамідні м'язи розвиваються по білій лінії живота і розміщуються між волокнами апоневрозів, які формують передню пластинку піхви прямого м'яза живота. М'язи представлені м'язовими волокнами, що йдуть у поздовжньому напрямку. На гістологічних зрізах передплодів 10-12 тижнів м'язові волокна оточені первинною сарколемою, утвореною сіткою тонких аргірофільних волокон.

У глибокому шарі міхурово-пупкового трикутника на рівні нижньої надчеревної артерії виявляється відщеплення пучка волокон від поперечної фасції, які формують самостійну, трикутної форми, передміхурову пластинку. Остання прямує від пупка до верхнього краю лобкового з'єднання, а далі переходить на передню поверхню сечового міхура.

На гістологічних препаратах передміхурова пластинка представлена великою кількістю клітинних елементів і аргірофільних волокон. За передміхуровою пластинкою розміщуються пупкові (алантоїсні) артерії і сечова протока, які оточені, трикутної форми, алантоїсним фасціальним листком. Останній складається з двох фасціальних пластинок і є похідним сполучнотканинної основи очеревини. Алантоїсний фасціальний листок прямує від пупка до верхівки сечового міхура і підійшовши до міхура переходить у його нутрощеву фасцію.

У ранніх (4-5 місяців) плодів людини визначається подальше диференціювання у поверхневому шарі міхурово-пупкового трикутника: збільшується кількість ретикулярних волокон, колагенові волокна при фарбуванні пікрофуксином набувають більш рожевого кольору. У підшкірній сполучній тканині формуються мало диференційовані жирові часточки, окремі клітини перетворюються у зрілі ліпоцити. Більша частина жирових часточок представлена клітинами фібробластичного ряду. Наприкінці 4-го місяця ВУР жирові часточки формують шар, який розміщується у підшкірній сполучній тканині ближче до сітчастого шару.

На початку 5-го місяця ВУР спостерігається виокремлення поверхневого листка поверхневої фасції, яка сформована великою кількістю аргірофільних волокон і клітинних елементів типу фібробластів. Упродовж 5-го місяця ВУР у підшкірній клітковині спостерігається збільшення кількості жирових часточок, між якими виявляються виражені сполучнотканинні перегородки, які утворені аргірофільними волокнами і слабо забарвленими колагеновими волокнами. Наприкінці 5-го місяця ВУР у поверхневій фасції чітко визначаються поверхневий і глибокий листки.

При макромікроскопічному препаруванні ділянки міхурово-пупкового трикутника у 6-місячних плодів, окрім фасціальних утворень поверхневого шару, можна виділити всі структури глибокого шару: поперечну фасцію, передміхуровий і алантоїсний фасціальні листки, а також два фасціальні відріги, що розділяють передміхуровий простір на чотири міжфасціальні щілини. При цьому, перший фасціальний відріг, який розміщується в місці переходу передміхурової пластинки від лобкового з'єднання на стінку сечового міхура, прямує у поперечному напрямку та розмежує передміхуровий простір на два поверхи: верхній і нижній. Другий фасціальний відріг йде у сагітальному напрямку, є відгалуженням алантоїсного листка, спрямований до білої лінії живота та розділяє передміхуровий простір на праву і ліву половини. У досліджених плодів між листками глибокого шару формують-

ся такі міжфасціальні простори: передміхуровий, передочеревинний, алантоїсний і підочеревинний. Слід зауважити, що алантоїсний простір заповнений пухкою клітковиною, а інші – жировою. У клітковині проходять судинно-нервові структури.

Передміхуровий клітковинний простір обмежений ззаду передньою передміхуровою пластинкою нутрощевої фасції сечового міхура, а спереду – поперечною фасцією живота. Цей простір розташований спереду нутрощового клітковинного простору сечового міхура. До заду від останнього знаходиться незначний шар підочеревинної клітковини, яка відмежована спереду заміхуровою фасцією

та очеревиною ззаду (рис. 5). На передній стінці сечового міхура розміщена перехідна складка очеревини. Донизу передміхуровий клітковинний простір охоплює півоб'єм сечовий міхур і досягає передніх країв великих сідничних отворів. Фасціальний футляр сечового міхура вище входу в порожнину малого таза фіксується до піхви стегнової вени, а доверху – до поперечної фасції живота по ходу пупкової артерії і дещо латеральніше від неї. Тому, передміхурову фасцію і передміхуровий клітковинний простір можна назвати міхурово-пупковими. Це твердження узгоджується з дослідженнями окремих авторів [9].

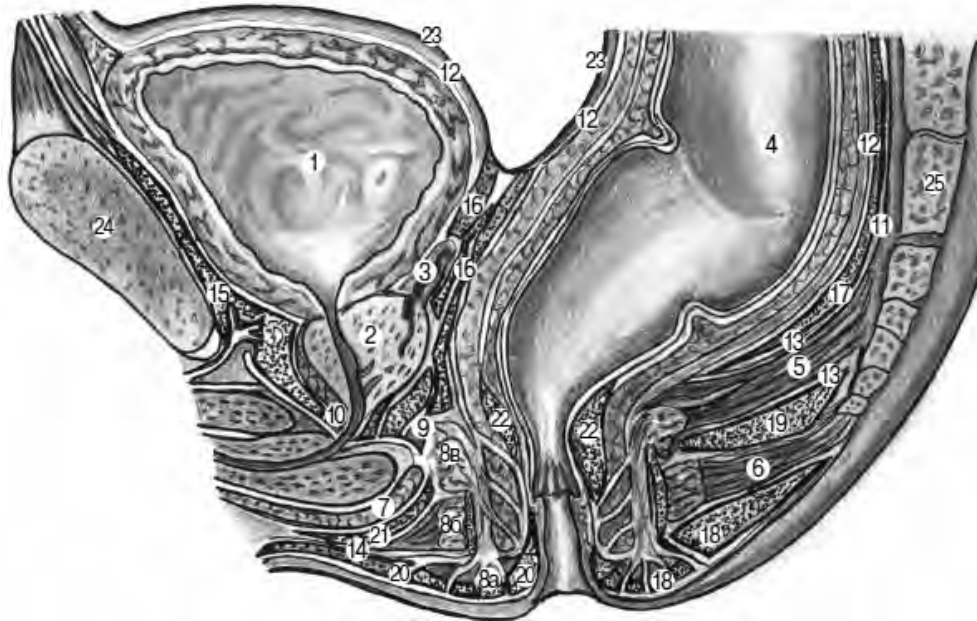


Рис. 5. М'язи і фасціально-клітковинні простори таза плода людини чоловічої статі 270,0 мм ТКД. Сагітальний зріз. Схематичне зображення: 1 – сечовий міхур; 2 – передміхурова залоза; 3 – сім'яний пухирець; 4 – пряма кишка; 5 – м'яз-підіймач відхідника; 6 – відхідниково-куприкова зв'язка; 7 – цибулинно-губчастий м'яз; 8 – зовнішній м'яз-замікач відхідника: а) підшкірна частина; б) поверхнева частина; в) глибока частина; 9 – глибокий поперечний м'яз промежини; м'яз 10 – зовнішній м'яз-замікач сечівника; 11 – пристінкова фасція таза; 12 – нутрощева фасція таза; 13 – верхня і нижня фасції тазової діафрагми; 14 – поверхнева фасція промежини; 15 – залобковий простір; 16 – заміхуровий простір; 17 – запрямокишковий простір; 18 – поверхневий завідхідниковий простір; 19 – глибокий завідхідниковий простір; 20 – промежинний простір; 21 – поверхневий простір промежини; 22 – підслизовий простір; 23 – очеревина; 24 – лобкова кістка; 25 – крижовий хребець

Нижньою межею передміхурового клітковинного простору у плодів чоловічої статі можна вважати слабо розвинені на цій стадії розвитку присередні та бічні лобково-передміхурові зв'язки, а у плодів жіночої статі – лобково-міхурові та лобково-піхвові зв'язки. Від розташованої низу сечово-статевої діафрагми передміхуровий клітковинний простір відмежовують лобково-передміхурові (у плодів чоловічої статі) та лобково-міхурові (у плодів жіночої статі) зв'язки. Між цими зв'язками зверху і сечово-статевою діафрагмою знизу утворюється незначний клітковинний простір, обмежений ззаду передньою поверхнею пе-

редміхурової залози чи піхви, а з боків – бічними лобково-передміхуровими або лобково-піхвовими зв'язками. У цьому просторі знаходиться пухка клітковина і венозне сплетення [2, 9].

У ранніх плодів сечовий міхур, як правило, переходить у сечівник на рівні верхньої третини лобкового симфіза, у пізніх плодів – на рівні середньої третини симфіза. Формування шийки та становлення корелятивних взаємовідношень сечового міхура з суміжними органами та структурами на момент народження не закінчується.

Висновки. 1. На 3-му місяці внутрішньоутробного розвитку сформовані середній і глибокий

шари міхурово-пупкового трикутника, що представлені піхвою прямого м'яза живота, прямими і пірамідними м'язами, передміхуровим і алантоїсним листками. Фасціальні відрогі, що відходять від останніх, ділять передміхуровий простір на чотири міжфасціальні щілини. Поверхневий шар міхурово-пупкового трикутника на цій стадії внутрішньоутробного розвитку ще мало диференційований. 2. Наприкінці 4-го місяця внутрішньоутробного розвитку сформовані, як самостійні утворення, поверхневі фасції міхурово-пупкового трикутника. 3. У 6-місячних плодів, окрім фасціальних утворень поверхневого шару, під час препарування можна виділити всі структури гли-

бокого шару: поперечну фасцію, передміхуровий і алантоїсний фасціальні листки, а також два фасціальні відрогі, що розділяють передміхуровий простір на чотири міжфасціальні щілини. Передміхурову фасцію і передміхуровий клітковинний простір, з нашої точки зору, доцільно називати міхурово-пупковими.

Перспективи подальших досліджень. Встановлені особливості пренатального морфогенезу і синтопії сечового міхура, і становлення ембріотопографії міхурово-пупкового трикутника людини засвідчують потребу подальшого з'ясування їхньої макромікроскопічної будови у неонатальному періоді онтогенезу людини.

Список використаної літератури

1. Rehman S, Ahmed D. Embryology, Kidney, Bladder, and Ureter. 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 31613527.
2. Хмара ТВ, Гришуляк БВ, Проняєв ДВ, Марчук ОФ, Марчук ФД, Заморський ПІ. Ембріогенез сечовостатевих органів. Чернівці: Медуніверситет; 2020. 256 с.
3. Tam T, Pauls RN. Embryology of the urogenital tract; a practical overview for urogynecologic surgeons. *Int Urogynecol J*. 2021 Feb;32(2):239-247. doi: 10.1007/s00192-020-04587-9.
4. Viana R, Batourina E, Huang H, Dressler GR, Kobayashi A, Behringer RR, et al. The development of the bladder trigone, the center of the anti-reflux mechanism. *Development*. 2007 Oct;134(20):3763-9. doi: 10.1242/dev.011270.
5. Buddha S, Menias CO, Katabathina VS. Imaging of urachal anomalies. *Abdom Radiol (NY)*. 2019 Dec;44(12):3978-89. doi: 10.1007/s00261-019-02205-x.
6. Гончар МГ, Богуш АЄ, Приймак ЛД. Хірургічне лікування пупкових гриж зі збереженням косметичного ефекту. Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука. 2020;2;50-3. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2020.2.10764>.
7. Roch M, Gaudreault N, Cyr MP, Venne G, Bureau NJ, Morin M. The Female Pelvic Floor Fascia Anatomy: A Systematic Search and Review. *Life (Basel)*. 2021 Aug 30;11(9):900. doi: 10.3390/life11090900.
8. Zhou Z, Li B, Zhou J, Ma Y, Zhao Y, Tong C, et al. Anatomical investigation of the pelvic urogenital fascia in 10 formalin-fixed female cadavers: novel insights into the laparoscopic total mesometrial resection. *BMC Surg*. 2023 Oct 27;23(1):329. doi: 10.1186/s12893-023-02239-5.
9. Стрижаковська ЛО. Топографоанатомічні особливості сечового міхура і сечівника у плодів людини. Український журнал клінічної та лабораторної медицини. 2013;8(3):149-53.
10. Sulak O, Cankara N, Malas MA, Kouyuncu E, Desdicioglu K. Anatomical development of urinary bladder during the fetal period. *Clin Anat*. 2008 Oct;21(7):683-90. doi: 10.1002/ca.20708.
11. Wen JG, Lu YT, Cui LG, Bower WF, Rittig S, Djurhuus JC. Bladder function development and its urodynamic evaluation in neonates and infants less than 2 years old. *Neurourol Urodyn*. 2015 Aug;34(6):554-60. doi: 10.1002/nau.22626.
12. Liaw A, Cunha GR, Shen J, Cao M, Liu G, Sinclair A, et al. Development of the human bladder and ureterovesical junction. *Differentiation*. 2018 Sep-Oct;103:66-73. doi: 10.1016/j.diff.2018.08.004.

References

1. Rehman S, Ahmed D. Embryology, Kidney, Bladder, and Ureter. 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 31613527.
2. Khmara TV, Hrytsulyak BV, Pronyayev DV, Marchuk OF, Marchuk FD, Zamors'kyi PI. Embriogenez sechovostatevykh orhaniv. Chernivtsi: Meduniversitytet; 2020. 256 s. [in Ukrainian].
3. Tam T, Pauls RN. Embryology of the urogenital tract; a practical overview for urogynecologic surgeons. *Int Urogynecol J*. 2021 Feb;32(2):239-47. doi: 10.1007/s00192-020-04587-9.
4. Viana R, Batourina E, Huang H, Dressler GR, Kobayashi A, Behringer RR, et al. The development of the bladder trigone, the center of the anti-reflux mechanism. *Development*. 2007 Oct;134(20):3763-9. doi: 10.1242/dev.011270.

5. Buddha S, Menias CO, Katabathina VS. *Imaging of urachal anomalies. Abdom Radiol (NY)*. 2019 Dec;44(12):3978-3989. doi: 10.1007/s00261-019-02205-x.
6. Honchar MH, Bohush AYE, Prymak LD. *Khirurgichne likuvannya pupkovykh hryzh zi zberezhenyamy kosmetychnoho efektu. Shpytal'na khirurgiya. Zhurnal imeni L.YA. Koval'chuka*. 2020;2;50-3. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2020.2.10764>. [in Ukrainian].
7. Roch M, Gaudreault N, Cyr MP, Venne G, Bureau NJ, Morin M. *The Female Pelvic Floor Fascia Anatomy: A Systematic Search and Review. Life (Basel)*. 2021 Aug 30;11(9):900. doi: 10.3390/life11090900.
8. Zhou Z, Li B, Zhou J, Ma Y, Zhao Y, Tong C, et al. *Anatomical investigation of the pelvic urogenital fascia in 10 formalin-fixed female cadavers: novel insights into the laparoscopic total mesometrial resection. BMC Surg*. 2023 Oct 27;23(1):329. doi: 10.1186/s12893-023-02239-5.
9. Stryzhakovs'ka LO. *Topografoanatomichni osoblyvosti sechovoho mikhura i sechivnyka u plodiv lyudyny. Ukrayins'kyi zhurnal klinichnoyi ta laboratornoyi medytsyny*. 2013;8(3):149-53. [in Ukrainian].
10. Sulak O, Cankara N, Malas MA, Koyuncu E, Desdicioglu K. *Anatomical development of urinary bladder during the fetal period. Clin Anat*. 2008 Oct;21(7):683-90. doi: 10.1002/ca.20708.
11. Wen JG, Lu YT, Cui LG, Bower WF, Rittig S, Djurhuus JC. *Bladder function development and its urodynamic evaluation in neonates and infants less than 2 years old. Neurourol Urodyn*. 2015 Aug;34(6):554-60. doi: 10.1002/nau.22626.
12. Liaw A, Cunha GR, Shen J, Cao M, Liu G, Sinclair A, et al. *Development of the human bladder and ureterovesical junction. Differentiation*. 2018 Sep-Oct;103:66-73. doi: 10.1016/j.diff.2018.08.004.

FEATURES OF DEVELOPMENT AND FORMATION TOPOGRAPHIES OF THE VESICO-UMBILICAL TRIANGLE IN THE PRENATAL PERIOD OF HUMAN ONTOGENESIS

Abstract. On the front abdominal wall, there is a section of the vesico-umbilical triangle, which is bounded on the sides by the umbilical arteries, and below by the bladder. In the available sources of scientific literature, there is practically no information on the patterns of prenatal morphogenesis and the formation of the topography of the area of the vesico-umbilical triangle of a person. However, accurate knowledge of the topography of the constituent formations of the vesico-umbilical triangle determines the choice of incision during operations and provides a theoretical explanation for the occurrence of various pathological conditions: umbilical, postoperative ventral hernias, abdominal cavity organ eventration, and the spread of purulent-inflammatory processes.

The purpose of the study was to clarify the features of prenatal morphogenesis and topographical-anatomical relationships of the vesico-umbilical triangle of a person.

The study was conducted on the preparations of 7 embryos of 4-6 weeks, 14 pre-fetuses of 7-12 weeks, and 26 human fetuses aged from 4 to 10 months using the production of a series of histological sections, microscopy, macromicroscopic preparation, and injection of vessels.

In embryos of 4.5-5.5 mm parietal-coccygeal length (PCL), the allantois is located in the direction of the abdominal wall, connecting with other structures in the area of the future umbilical ring. In the mesoderm of the allantois, there is a layer of vessels that form a system of umbilical vessels. On frontal sections of 10.5-12.0 mm PCL embryos, narrowing of the allantois duct is observed: a more gradual narrowing near the umbilical ring, and a sharper one closer to the cloaca. At this stage of embryogenesis, there is a clear division of the cloaca into ventral (urogenital sinus) and dorsal (rectal lining) sections.

It was established that the bladder is formed from two sources – the body and top – from the caudal part of the allantois, the bottom, and neck – from the pelvic part of the genitourinary sinus. In the 3rd month of intrauterine development, the middle and deep layers of the vesico-umbilical triangle are formed, which are represented by the sheath of the rectus abdominis muscle, rectus and pyramidal muscles, prostatic and allantoic leaves. Fascial spurs, departing from the latter, divide the prostatic space into four interfascial slits. The surface layer of the vesico-umbilical triangle is still poorly differentiated at this stage of intrauterine development. At the end of the 4th month of intrauterine development, the surface fascia of the vesico-umbilical triangle is formed as independent formations. During macro-microscopic dissection of the area of the vesico-umbilical triangle in 6-month-old fetuses, in addition to the fascial formations of the superficial layer, all the structures of the deep layer can be distinguished: the transverse fascia, the vestibular and allantoic fascial sheets, as well as two fascial spurs that divide the vestibular space into four interfascial gaps. From our point of view, it is appropriate to call the prostatic fascia and prostatic fibrous space vesico-umbilical.

Key words: urinary bladder, umbilical artery, vesico-umbilical triangle, morphogenesis, fascial-cellular spaces of the pelvis, abdominal muscles.

Відомості про авторів:

Хмара Тетяна Володимирівна – доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини ім. М. Г. Туркевича закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Заморський Ігор Іванович – доктор медичних наук, професор, завідувач кафедри фармакології закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Бірюк Ігор Григорович – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри медицини катастроф та військової медицини закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Ковальчук Петро Євгенович – кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри травматології та ортопедії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Сикирицька Тетяна Богданівна – кандидат медичних наук, доцент кафедри дитячої хірургії, оториноларингології та офтальмології закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці.

Information about the authors:

Khmara Tatiana V. – Doctor of Medicine, Professor of the Department of Human Anatomy named after MG Turkevich of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Zamorskii Ihor I. – Doctor of Medicine, Professor, Chief of the Department of Pharmacology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Biriuk Ihor G. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Chief of the Department of Disaster Medicine and Military Medicine of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Kovalchuk Petro Ye. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Chief of the Department of Traumatology and Orthopedics of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Sykyrytska Tetiana B. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pediatric Surgery, Otorhinolaryngology and Ophthalmology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi.

Надійшла 07.02.2024 р.

Рецензент – проф.О.М. Слободян (Чернівці)