

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

РЯБИЙ ЮРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК611.711.5.013-053.31:611.946

**ОСОБЛИВОСТІ МОРФОГЕНЕЗУ ТА ТОПОГРАФІЇ КРИЖОВОГО ТА
КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТОВОГО СТОВПА В
ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ**

22 – Охорона здоров'я; 222 – Медицина

14.03.01 – нормальна анатомія

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____Ю.М. Рябий

Науковий керівник – Кривецький Віктор Васильович, доктор медичних наук,
професор

Чернівці – 2020

АНОТАЦІЯ

Рябий Ю.М. Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 222 – Медицина (14.03.01 – нормальна анатомія). – Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», Чернівці, 2020.

Буковинський державний медичний університет, МОЗ України, Чернівці, 2021.

Проблема уражень опорно-рухового апарату у дітей і, зокрема вроджені вади розвитку хребтового стовпа та центральної нервової системи (ЦНС), становлять одну з найбільш гострих і актуальних медико-соціальних проблем сучасності. Актуальність їх вивчення зумовлена значною питомою вагою даної патології в структурі дитячої, перинатальної смертності та дитячої інвалідності. Згідно з інформацією, наведеною Національним американським центром щодо вроджених дефектів розвитку, у світі щорічно народжується від 10 до 20 млн дітей із вродженими аномаліями.

Природжені вади розвитку (ПВР) хребтового стовпа та ЦНС становлять близько 25–30% усіх вроджених вад у дітей і є основною причиною первинної дитячої інвалідності. Також відомо, що частота виявлення ВВР з віком збільшується і до кінця першого року життя досягає 5–7% за рахунок прояву не виявлених при народженні вад розвитку.

Вивчення морфологічних закономірностей розвитку крижового та куприкового відділів хребтового стовпа необхідне для правильного розуміння суті тих складних процесів, що відбуваються у період антенатального життя.

Ушкодження крижового та куприкового відділів хребта є однією з найбільш складних проблем сучасної ортопедії та травматології. Тривалість і

складність лікування, втрата працездатності, високий рівень інвалідності призводять до значних економічних витрат, що обумовлює медичну і соціальну значимість проблеми.

Застосований комплекс морфологічних методів дослідження, а саме: макроскопія, мікроскопія серій послідовних гістологічних і топографо-анатомічних зрізів, звичайне і тонке препарування, графічне і пластичне реконструювання, ін'єкції судин з наступною рентгенографією, морфометрія (цифрова комп'ютерна гістометрія), статистична обробка цифрових даних. Всі отримані цифрові показники оброблені методами варіаційної статистики, що підтверджує вірогідність даних про особливості якісних характеристик кісткової тканини крижових та куприкових хребців в динаміці пренатального онтогенезу та має важливе значення для пренатальної діагностики, судово-медичної практики, особливо для моніторингу нормального розвитку плода і раннього скринінгу вад розвитку. Використання названих методів дало змогу простежити та об'єктивно оцінити топографо-анатомічні особливості хребтового стовпа упродовж пренатального періоду онтогенезу людини.

Встановлена хронологічна послідовність розвитку та становлення топографії структур крижового та куприкового відділів ділянки хребтового стовпа в ранньому періоді онтогенезу людини. Встановлені топографо-анатомічні особливості взаємовідношень структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа від моменту їх закладки до народження, динаміка їх формування та росту з урахуванням морфогенезу прилеглих його структур. За допомогою адекватних морфологічних методів виконане дослідження морфогенезу і динаміки просторово-часових взаємовідношень хребців крижового та куприкового відділів хребтового стовпа людини, їх з'єднань протягом внутрішньоутробного періоду розвитку та в новонароджених з точки зору топографо-анатомічного підходу до проблем ембріогенезу. З'ясовані особливості кровопостачання та венозного відтоку хребта. Встановлені критичні періоди, морфологічні передумови та час можливого виникнення

деяких природжених вад хребтового стовпа. На підставі отриманих результатів вирішено завдання пренатальної діагностики природжених вад крижового та куприкового відділів хребтового стовпа.

Джерелом утворення хрящової і кісткової тканини є мезенхіма. На ранніх стадіях розвитку увесь скелет зародка складається із мезенхімних зачатків, які лише за формою віддалено нагадують обриси майбутніх кісток. В подальшому ця мезенхіма або безпосередньо перетворюється в кісткову тканину, або попередньо заміщається гіаліновий хрящем, на місці якого розвивається кістка. Процес утворення кісток безпосередньо із мезенхіми призводить до прямого скостеніння, а утворення кісток на місці хряща до непрямого скостеніння, (енхондральний остеогенез).

До кінця зародкового періоду, у зародків 13,0 мм ТКД крижові та куприкові хребці знаходяться на сполучнотканинній стадії, тіла крижових та куприкових хребців розмежована закладками міжхребцевих дисків і вздовж них проходить до куприкового відділу хорда, яка є утримуючою основою для крижових та куприкових хребців. У передплодів 15,0 мм ТКД кількість крижових та куприкових хребців може перевищувати порівняно із дефінітивним станом. У передплодів 15,0 мм ТКД тіла крижових хребців чотиригранної форми із закругленими краями розміром $34 \pm 0,8$ мкм. Всі морфометричні параметри вимірювались за допомогою мікроскопа Carl Zeiss Primo Star та програмного забезпечення програми Zen.

У передплодів 16,0 мм ТКД зформоване тіло 1 крижового хребця від якого відходять ніжки та дуги хребця, які оточують зачаток спинного мозку. Крижово-клубовий суглоб знаходиться на стадії безперервного з'єднання. У передплодів 17,0 мм ТКД крижовий та куприковий відділ хребтового стовпа зігнутий по відношенню до поперекового та грудного відділу під тупим кутом 130° . Позаду знаходиться спинний мозок який проходить аж до останніх куприкових хребців.

На сагітальному зрізі передплода 20,0 мм ТКД (7-й тиж.) визначаються всі відділи хребтового стовпа, які нараховують в цей період 38 закладок хребців, в порівнянні із зародковим періодом, в якому відзначалась закладка 43-44 пар сомітів. Внаслідок розсмоктування 5-6 сомітів на початку перед плодового періоду спостерігалось 38 закладок хребців. В шийному відділі утворюється 7 хребців, у грудному 13, 5 поперекових і 13 крижово-куприкових.

У передплодів 25,0 мм ТКД крижових хребців ідуть активно процеси формування крижово-куприкового сплетення. У передплодів до кінця 8 тижня завершується сполучнотканинна стадія формування крижових та куприкових хребців. Хорда на цій стадії розвитку достатньо добре розвинута і проходить через тіла хребців аж до куприкового відділу хребта.

Виконане дослідження поглиблює і доповнює існуючі уявлення про ембріогенез і становлення топографії хребтового стовпа, з нових позицій висвітлює їх структурну організацію в період внутрішньоутробного розвитку, що має велике значення для з'ясування морфологічних передумов виникнення деяких природжених вад та патогенезу набутої патології. Розкриває хронологічну послідовність топографо-анатомічних взаємовідношень структур хребтового стовпа між собою та з суміжними органами і структурами на різних стадіях пренатального періоду онтогенезу людини.

Результати дисертаційної роботи можуть стати базою для подальшого вивчення морфогенезу та ембріотопографії ділянки хребтового стовпа на спеціально відібраному матеріалі від матерів із певною клінічною патологією, а також еталоном для вивчення розвитку хребтового стовпа в екологічно несприятливих регіонах. Відомості про особливості топографії хребців у плодів є морфологічною основою для удосконалення існуючих та розробки нових способів хірургічної корекції їх природжених вад. Одержані дані є теоретичною основою для наступних експериментальних, порівняльно-анатомічних та порівняльно-ембріологічних досліджень у клінічній анатомії та ембріології.

Ключові слова: хребтовий стовп, крижовий хребець, куприкова кістка, морфогенез, людина.

ANNOTATION

Riabyi Yu. M. Peculiarities of morphogenesis and topography of the sacral and coccygeal parts of the spine in the prenatal period of human ontogenesis. - Qualifying scientific work on the rights of manuscript.

A Ph.D. doctoral dissertation, specialty 222 «Medicine» (14.03.01 – General anatomy). – Higher State Educational Establishment of Ukraine «Bukovinian State Medical University» of the Healthcare Ministry of Ukraine, Chernivtsy, 2020.

Bukovinian State Medical University of the Healthcare Ministry of Ukraine, Chernivtsy, 2021.

The problem of the musculoskeletal system lesions in children and, in particular, congenital malformations of the spine and central nervous system (CNS), represents one of the most acute and topical medical and social problems of the present time. The urgency of their study is determined by a specific importance of this pathology in the structure of infant, perinatal mortality and children's disability. According to the information, cited by the National American Center concerning the development of birth defects, 10 - 20 million children are born with congenital defects every year.

Birth defects (BD) of the spine and central nervous system make about 25-30% of all congenital defects in children and are the main cause of the primary children's disability. Frequency of BD detection is also known to increase with age and by the end of the first year of life reaches 5-7% at the expense of congenital defects not detected at birth.

The study of morphological regularities of the development of the sacral and coccygeal parts of the spine is necessary in order to understand correctly the nature of the complicated processes, occurring during antenatal life.

Injury of the sacral and coccygeal parts of the spine is one of the most complicated problems of modern orthopedics and traumatology. The duration and complicity of the treatment, disability, high level of disability result in significant economic expenses, that determines the medical and social significance of the problem.

Complex of morphological research methods was used, namely: macroscopy, microscopy of series of the consecutive histological and topographic-anatomical sections, ordinary and thin preparation, graphic and plastic reconstruction, vascular injections followed by radiography, morphometry (digital computer histometry), statistical processing of digital data. All digital indices obtained were processed by methods of variation statistics, that confirms the reliability of the data concerning specific features of the qualitative characteristics of the sacral and coccygeal vertebrae bone tissue in the dynamics of prenatal ontogenesis and has important significance for prenatal diagnostics, forensic practice, especially for monitoring fetal development in health and early screening of malformations. The use of such methods made it possible to trace and objectively assess the topographic and anatomical features of the spine during the prenatal period of human ontogenesis.

The chronological sequence of the development and formation of topography of the structures of the sacral and coccygeal parts of the spine in the early period of human ontogenesis has been established. The topographic and anatomical features of the relationships of the structures of the sacral and coccygeal parts of the spine from the moment of their anlage till birth, the dynamics of their formation and growth, taking into account the morphogenesis of the adjacent structures have been defined. Investigation of morphogenesis and spatial-hours relationships of the sacral and coccygeal parts of the human spine, their joining during intrauterine period of the development and in newborns from the point of view of topographic and anatomical approach to embryogenesis problems has been fulfilled by means of adequate morphological methods. Features of the blood supply and venous outflow of the spine have been clarified. Critical periods, morphological preconditions and

time of possible origin of some congenital defects of the spine have been established. On the base of the results obtained, the task of the prenatal diagnostics of congenital malformations of the sacral and coccygeal parts of the spine was solved.

The source of cartilage and bone formation is the mesenchyme. In the early stages of development, the entire skeleton of the embryo consists of mesenchymal rudiments, which only in shape remotely resemble the outlines of future bones. Henceforth, this mesenchyme is either directly transformed into bone tissue, or pre-replaced by hyaline cartilage, in place of which the bone develops. The process of bone formation directly from the mesenchyme leads to direct ossification, and the formation of bones at the site of cartilage to indirect ossification (enchondral osteogenesis).

By the end of the embryonic period, in embryos 13,0 mm of PCL sacral and coccygeal vertebrae are on the connective tissue stage, the bodies of the sacral and coccygeal vertebrae are differentiated by rudiments of intervertebral discs and along them passes to the coccygeal part of chord, which is the supporting base for sacral and coccygeal vertebrae. In 15,0 mm preterm infants PCL the number of sacral and coccygeal vertebrae may exceed compared to the definitive condition. In 15.0 mm preterm infants PCL body of the sacral vertebrae are of quadrangular form with rounded edges $34 \pm 0.8 \mu\text{m}$ in size. All morphometric parameters were measured by means of Charles Zeiss Primo Star microscope and Zen software.

In the preftetuses of 16,0 mm PCL the body of 1 sacral vertebra, from which the legs and vertebral arches move away, surrounding the rudiment of the spinal cord, was formed. The sacroiliac joint is in a continuous joining. In preftetuses infants 17.0 mm PCL sacral and coccygeal part of the spine cord is bent relative to the lumbar and thoracic part at an obtuse angle of 130° . Behind there is the spinal cord which runs till the last coccygeal vertebrae.

On the sagittal section of the prefetus 20,0 mm PCL (7th week) all parts of the spine are determined, which have in this period 38 vertebral rudiments, compared with the embryonic period, where anlage of 43-44 pairs of somites was marked. As

a result of absorption of 5-6 somites at the beginning of the prefetal period, 38 vertebral rudiments were observed. In the cervical region 7 vertebrae are formed, in the thoracic - 13, 5 lumbar and 13 sacrococcygeal.

In the prefetus 25,0 mm PCL sacral vertebrae, active processes of the sacrococcygeal plexus formation take place. In preterm infants, the connective tissue stage of the sacral and coccygeal vertebrae formation is completed by the end of 8 weeks. The chord at this stage is quite well developed and passes through the vertebral bodies till the coccygeal spine.

The carried out investigation extends and supplements the existing concepts about embryogenesis and the spine topography formation, elucidates their structural organization during intrauterine development from new positions, that is of great significance for clarification of the morphological ground of some birth defects' origin and the pathogenesis of acquired pathology, reveals the chronological sequence of topographic and anatomical relationships of the spinal structures with each other and with adjacent organs and structures at different stages of the prenatal period of human ontogenesis.

The results of the dissertation can become a basis for further study of morphogenesis and embryotopography of the spine area on a specially selected material from mothers with certain clinical pathology, as well as a standard for studying the development of the spine in environmentally unfavorable regions. Information about the features of the vertebrae topography in the fetus is the morphological basis for improvement of existing and development of new methods of surgical correction of their birth defects.

The data obtained are a theoretical basis for the subsequent experimental, comparative-anatomical and comparative embryological studies in clinical anatomy and embryology.

Key words: spinal column, sacral vertebra, coccyx, morphogenesis, human.

НАУКОВІ ПРАЦІ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Рябий ЮМ, Кривецький ВВ. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодovому періоді пренатального розвитку людини. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2020; 19(1):25-30. <http://kaos.bsmu.edu.ua/article/view/224382>

2. Рябий ЮМ, Нарсія ВІ, Кривецький ВВ. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини. Буковинський медичний вісник. 2020;24, (3):70-76. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.XXIV.3.95.2020.78>

3. Riabyu YuM, Kryvetskyu VV. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns. Sciences of Europe. 2020;2, (53):19-22. (Praha, Czech Republic). <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2020/10/VOL-2-No-53-2020.pdf>.

4. Кривецький ВВ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ, Ротар ГП, Рябий ЮМ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб комплексного дослідження структур грудної ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини. Патент України № 124378. 2018 Кві 10.

5. Кривецький ВВ, Ротар ГП, Процак ТВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Методи дослідження природжених вад органів нижнього середостіння у пренатальному періоді онтогенезу (огляд літератури). Буковинський медичний вісник. 2017;21(2 ч.2):150-2. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.XXI.2.82.2.2017.79>

НАУКОВІ ПРАЦІ, ЯКІ ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Особливості васкуляризації хребтового стовпа плодів і новонароджених людини. В: Матеріали ІІІ Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання;

2016 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2016, с. 116-7.

2. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Розвиток крижового відділу хребтового стовпа в зародковому та передплодовому періодах онтогенезу людини. В: Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2016 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2016, с. 117.

3. Кривецкий ИВ, Нарсия ВИ, Бесплитник МГ, Рябий ЮН. Особенности морфогенеза позвоночного столба в зародышевом периоде пренатального развития человека. В: Материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвящ. памяти проф. Мусинова Данияла Рахимкановича Наука и здоровье; 2016 Ноя 18; Семей, Казахстан. Семей; 2016, с. 90.

4. Кривецький ІВ, Нарсія ВІ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Розвиток хребтового стовпа на 5-7 тижні пренатального розвитку людини. В: Матеріали 98-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет, 2017, с. 14-5.

5. Кривецький ВВ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Розвиток структур ділянки хребтового стовпа на 8-9 тижні пренатального онтогенезу людини. Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медунівер, 2017, с. 13.

6. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Кривецький В.В., Бесплітнік М.Г., Рябий Ю.М. Розвиток хребтового стовпа в зародковому періоді пренатального онтогенезу людини. Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медунів, 2017, с. 13-4.

7. Кривецький ІВ, Нарсія ВІ, Кривецький ВВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Аномалії розвитку хребтового стовпа. Мат. 98-ї підсумкової наукової конф.

професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет, 2017, с. 15-6.

8. Кривецький ВВ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ, Особливості васкуляризації хребтового стовпа плодів і новонароджених людини. В: Матеріали IV-а Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2017 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2017, с. 40-1.

9. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Розвиток крижового відділу хребтового стовпа в зародковому та передплодовому періодах онтогенезу людини. В: Матеріали IV-а Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2017 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2017, с. 41-2.

10. Бесплітнік МГ, Рябой ЮН, Кривецкий ИВ. Особенности кровоснабжения крестцового отдела позвоночника у новорожденных. Биология ва тиббиёт муаммолари, 2017, 2,1 (95): 404-5.

11. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Артеріальне кровопостачання різних частин крижових хребців. В: Матеріали 99-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет»; 2018 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: БДМУ; 2018, с. 24-5.

12. Рябий ЮМ. Формування твердої оболони спинного мозку у плодовому періоді розвитку людини. В: Мат. 100-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ; 2019 Лют 11, 13, 18; Чернівці: Медуніверситет, 2019. с. 39-40.

13. Рябий ЮМ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Формування внутрішніх і зовнішніх хребтових венозних сплетень. В: Мат. 101-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ; 2020 Лют 10, 11, 17; Чернівці: Медуніверситет, 2020. с. 20-1.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ.....	16
ВСТУП.....	17
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ЩОДО РОЗВИТКУ І СТАНОВ- ЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ КРИЖОВОГО ТА КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТОВОГО СТОВПА ЛЮДИНИ В РАННЬОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	25
1.1. Розвиток та топографо-анатомічні взаємовідношення крижового та куприкового відділів хребтового стовпа у внутрішньоутробному періоді розвитку людини.....	27
1.2. Особливості кровопостачання і венозного відтоку крижового та куприкового відділів хребтового стовпа людини.....	38
1.3. Вади розвитку структур крижової та куприкової ділянки хребтового стовпа.....	46
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	56
2.1. Матеріал дослідження.....	56
2.2. Методи морфологічного дослідження.....	59
2.2.1. Метод мікроскопічного дослідження.....	60
2.2.2. Метод макроскопічного дослідження.....	61
2.2.3. Методи виготовлення топографо-анатомічних зрізів	62
2.2.4. Методи виготовлення пластичних і графічних рекон- струкцій.....	62
2.2.5. Методи цифрової реєстрації даних, та проведення морфометричних вимірювань.....	63
2.2.6. Методи ін'єкції судин з наступним просвітленням або рентгенографією.....	64

2.2.7. Магнітно-резонансна томографія (МРТ).....	65
2.2.8. Метод статистичної обробки.....	66
РОЗДІЛ 3. РОЗВИТОК І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ СТРУКТУР КРИЖОВОГО ТА КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТОВОГО СТОВПА У ЗАРОДКОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ.....	67
РОЗДІЛ 4. МОРФОГЕНЕЗ І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ СТРУКТУР КРИЖОВОГО ТА КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТОВОГО СТОВПА У ПЕРЕДПЛОДОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ.....	90
4.1. Розвиток структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в ділянці передньої передньої опорної колони	90
4.2. Розвиток з'єднань крижового та куприкового відділів хребтового стовпа.....	94
РОЗДІЛ 5. РОЗВИТОК І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ СТРУКТУР ГРУДНОЇ ДІЛЯНКИ ХРЕБТОВОГО СТОВПА У ПЛОДІВ ТА НОВОНАРОДЖЕНИХ.....	108
5.1. Розвиток губчастої речовини хребців у внутрішньоутробному періоді у людини.....	108
5.2. Артеріальне кровопостачання крижового та куприкового відділів хребта.....	111
5.3. Шляхи відтоку венозної крові з крижового та куприкового відділів хребтового стовпа новонародженого.....	124
5.4. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта у новонароджених.....	139
5.5. Променева анатомія крижового та куприкового відділів хребтового стовпа новонароджених.....	158

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	221
ВИСНОВКИ.....	183
РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАУКОВО-ПРАКТИЧНОГО ВИКОРИС- ТАННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	185
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	187
ДОДАТКИ.....	223

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ККЧХ – крижова та куприкова частина хребта

КТ – комп'ютерна томографія

мкм – мікрометр

мм – міліметр

МРТ – магнітно-резонансна томографія

ПВР – природжені вади розвитку

ПД – пренатальна діагностика

рис. – рисунок

см – сантиметр

табл. – таблиця

ТКД – тім'яно-куприкова довжина

ТПД – тім'яно-п'яткова довжина

УЗД – ультразвукове дослідження

ХРС – хребтово-руховий сегмент

ХС – хребтовий стовп

ВСТУП

Без розвитку ембріології не можлива поява здорового потомства і підтримання здоров'я нації. Перспективи практичного використання даних ембріології зводяться до антенатальної профілактики захворювань плода, способів постнатальної корекції, вивчення регулюючих систем в руслі проблеми «мати-плід».

В.М. Круцяк

Обґрунтування вибору теми дослідження. До критеріїв оцінки стану здоров'я популяції належать показники здоров'я дітей та частота поширеності природних вад розвитку (ПВР) [6;7]. ПВР є переважно патологією поліетіологічною. Понад 60% їхніх причин не встановлені. Понад 25% аномалій є наслідком комплексного впливу багатьох невеликих генетичних дефектів і факторів ризику довкілля; 10–13% пов'язані з впливом навколишнього середовища; лише 12–25% мають суто генетичні прояви [2;3]. ПВР є однією з основних причин анте-, інтранатальної загибелі плода, малюкової смертності [1;5]. Частота ПВР, за даними Еугосат, коливається в широкому діапазоні меж (10,3–32,3 на 1000 немовлят), по Україні – 29 на 1000 немовлят, із них 0,5% – у структурі загальної захворюваності дітей [8]. У Чернівецькій області, як і в цілому по Україні, ПВР є актуальною медико-соціальною проблемою, оскільки їх рівні залишаються стабільно високими. Вони впливають на перинатальну і малюкову смертність, інвалідність дітей, потребують високоякісної медичної допомоги. Аналіз структури та нозології ПВР необхідний для планування обсягу діагностичних, лікувальних, реабілітаційних та, безумовно, профілактичних заходів [4]. Серед профілактичних програм, спрямованих на зниження частоти ПВР у дітей, чільне місце посідає моніторинг ПВР. Основна мета системи моніторингу полягає у виявленні змін у частотах вадами розвитку, що може бути сигналом до пошуку нових терато- і мутагенів [9].

Актуальність і пріоритетність дослідження зумовлена важливістю даних про внутрішньоутробний розвиток людини для медичної науки загалом і

відсутністю цілісних уявлень про закономірності хронологічної послідовності розвитку крижового відділу хребтового стовпа, динаміку становлення його форми і особливості топографо-анатомічних взаємовідношень між собою та суміжними органами і структурами впродовж пренатального періоду онтогенезу людини [3-7].

Літературні дані щодо питання розвитку крижової кістки на ранніх стадіях ембріогенезу дуже обмежені і суперечливі [1-2]. Клініцистами неодноразово підкреслювалось, що наукових досліджень про вікові особливості морфології хребта в нормі і патології явно недостатньо. Тому запити практичної травматології, нейрохірургії спонукали морфологів і клініцистів детально і глибоко вивчити структурну організацію хребтового стовпа (Кабак С.В., Заточная В.В. 2019), його різних відділів.

Ряд авторів займалися вивченням хребтового стовпа в ембріогенезі людини, не деталізуючи процес формування крижової кістки [8-10].

У дисертації з позиції сучасних уявлень про нормальну анатомію хребтового стовпа викладені ті, що мають клінічний інтерес особливості його будови і розвитку. Послідовно представлені кісткова структура крижового та куприкового відділів хребта, архітектоніка хребця, анатомія міжхребцевих дисків, суглобів, довгих і коротких зв'язок хребтового стовпа. Розглянуті м'язова система, кровопостачання крижового та куприкового відділів хребта, варіанти васкуляризації хребців. Приведені дані нормальної анатомії хребта в пренатальному періоді розвитку, повинні надати допомогу клініцистові у виявленні патоморфологічних змін, що виникають після народження і тим самим у виборі патогенетично обгрунтованого лікування.

Актуальність даної дисертаційної роботи пояснюється необхідністю комплексного дослідження особливостей розвитку, становлення топографії структур хребтового стовпа та динаміки їх синтопічної кореляції у пренатальному періоді онтогенезу та в новонароджених людини, що має важливе значення для з'ясування морфологічних передумов та часу можливого виникнення природжених вад хребта з метою розробки нових,

більш раціональних методів хірургічних втручань у даній ділянці, розробки нових технологій стабілізації та корекції хребта при інвалідизуючих деформаціях хребта в дітей та підлітків.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційне дослідження є фрагментом планової наукової роботи кафедр анатомії людини ім. М.Г. Туркевича та кафедри анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії ВДНЗ України “Буковинський державний медичний університет”, як складова комплексних НДР „Закономірності перинатальної анатомії та ембріотопографії. Визначення статеві-вікових особливостей будови і топографоанатомічних взаємовідношень органів та структур в онтогенезі людини” (№ державної реєстрації 0110U003078) і „Особливості морфогенезу та топографії систем і органів у пре- та постнатальному періодах онтогенезу людини” (№ державної реєстрації 0115U002769). Автор даного дослідження є одним з виконавців планової роботи, вивчав особливості морфогенезу і становлення будови крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини. Тема дисертаційної роботи затверджена Проблемною комісією МОЗ і АМН України «Морфологія людини» 27.10.2016р. (протокол № 10/1).

Мета дослідження. Дослідити морфогенез і особливості хронологічної послідовності становлення топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа впродовж пренатального періоду онтогенезу людини.

Задачі дослідження:

1. Уточнити термін, джерела та місце закладки структур ділянки крижового та куприкового відділів хребтового стовпа.
2. Встановити закономірності та особливості становлення їх форми і топографії в процесі розвитку.
3. З'ясувати характер синтопічної кореляції хребців у період їх розвитку.
4. Дослідити строки інтенсивного та уповільненого розвитку крижових та куприкових хребців впродовж внутрішньоутробного періоду онтогенезу.

5. Визначити критичні періоди розвитку, передумови та час можливого виникнення природжених вад і варіантів будови хребців.

6. Дослідити кровопостачання та іннервацію крижового та куприкового відділів хребтового стовпа.

Об'єкт дослідження: закономірності будови і топографо-анатомічних взаємовідношень крижового та куприкового відділів хребтового стовпа із суміжними органами протягом пренатального періоду онтогенезу людини.

Предмет дослідження: розвиток та становлення топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в ранньому періоді онтогенезу людини.

Методи дослідження. Макроскопія, мікроскопія серій послідовних гістологічних і топографо-анатомічних зрізів, звичайне і тонке препарування, графічне і пластичне реконструювання, ін'єкції судин з наступною рентгенографією, морфометрія (цифрова комп'ютерна гістометрія), статистична обробка цифрових даних. Використання названих методів дало змогу простежити та об'єктивно оцінити топографо-анатомічні особливості хребтового стовпа упродовж пренатального періоду онтогенезу людини.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше за допомогою адекватних морфологічних методів виконане дослідження морфогенезу і динаміки просторово-часових взаємовідношень хребців крижового та куприкового відділів хребтового стовпа людини, їх з'єднань протягом внутрішньоутробного періоду розвитку із точки зору топографо-анатомічного підходу до проблем ембріогенезу.

Вперше з'ясовані та описані топографо-анатомічні взаємовідношення хребтового стовпа з урахуванням морфогенезу прилеглих його структур, з'ясовані особливості артеріального кровопостачання та венозного відтоку від хребта.

Простежено динаміку змін форми та розмірів хребців крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, визначені етапи їх росту в період пренатального онтогенезу людини. З'ясовано критичні періоди, морфологічні

передумови та час можливого виникнення деяких природжених вад хребтового стовпа.

Пріоритет дослідження полягає в новому топографо-анатомічному підході до проблем ембріонального розвитку, одержанні нових об'єктивних даних про ембріотопографію структур ділянки крижового та куприкового відділів хребтового стовпа за допомогою реконструювання, яке дає змогу вивчати мікроструктури в об'ємному зображенні.

Практичне значення одержаних результатів. Виконане дослідження поглиблює і доповнює існуючі уявлення про ембріогенез і становлення топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, з нових позицій висвітлює їх структурну організацію в період внутрішньоутробного розвитку, що має велике значення для з'ясування морфологічних передумов виникнення деяких природжених вад та патогенезу набутої патології. Розкриває хронологічну послідовність топографо-анатомічних взаємовідношень структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа між собою та з суміжними органами і структурами на різних стадіях пренатального періоду онтогенезу людини.

Результати дослідження можуть використовуватись у дитячій травматології та нейрохірургії. Отримані дані стосовно ділянок розташування паравертебральних структур таких, як спинномозкові нерви і їх гілки, органів малого тазу у плодів і новонароджених дають можливість зменшити ризик їх пошкодження при оперативних втручаннях на хребтовому стовпі, а також мало інвазивних оперативних втручаннях. Результати дисертаційної роботи можуть стати базою для подальшого вивчення морфогенезу та ембріотопографії ділянки хребтового стовпа на спеціально відібраному матеріалі від матерів із певною клінічною патологією, а також еталоном для вивчення розвитку хребтового стовпа в екологічно несприятливих регіонах. Відомості про особливості топографії хребців у плодів є морфологічною основою для удосконалення існуючих та розробки нових способів хірургічної корекції їх природжених вад.

Одержані дані є теоретичною основою для наступних експериментальних, порівняльно-анатомічних та порівняльно-ембріологічних досліджень у клінічній анатомії та ембріології.

У рамках Державної програми переходу України з 01.01.2007р. на міжнародну систему обліку і статистики (Наказ МОЗ України № 179 від 29.03.2006р. „Про затвердження інструкції з визначення критеріїв перинатального періоду, живонародженості та мертвонародженості, порядку реєстрації живонароджених і мертвонароджених”), результати дослідження можуть бути застосовані в лабораторіях скринінгу морфологічного матеріалу для оцінки ступеня дозрівання та прогнозування життєздатності організму і діагностики відхилень від нормального розвитку та корекції.

Результати дослідження можуть бути враховані при написанні посібників, атласів і монографій з ембріології, нормальної і клінічної анатомії, дитячої неврології.

Впровадження результатів дослідження. Викладені в рукописі дисертації результати наукової роботи впроваджені в навчальний процес та використовуються в науково-дослідній роботі кафедр: кафедри морфології медичного інституту Сумського державного університету, анатомії людини імені М. Г. Туркевича; анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Буковинського державного медичного університету; кафедри анатомії людини, кафедри оперативної хірургії і клінічної анатомії Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова; анатомії людини Івано-Франківського національного медичного університету; анатомії людини, оперативної хірургії та топографічної анатомії Запорізького державного медичного університету; оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького; анатомії людини Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця, анатомії людини Тернопільського національного медичного університету імені І.Я. Горбачевського; кафедри анатомії людини Харківського національного медичного університету.

Особистий внесок здобувача. Автором самостійно проаналізована наукова література і обґрунтована ідея, визначена тема і складені план та робоча програма дослідження, зібраний біологічний матеріал, виконано морфологічні дослідження на 115 зародках, передплодах, плодах людини. Проведено статистичну обробку, аналіз і узагальнення отриманих результатів. Сформульовано висновки і практичні рекомендації, відредаговано і оформлено роботу. Розробку завдань дослідження здійснено за участі наукового керівника, доктора медичних наук, професора В.В. Кривецького. Персональний внесок у наукових працях, опублікованих із співавторами становить від 50% до 75%. У статтях, патенті України та актах впровадження наводяться дані, що особисто отримані автором у процесі виконання роботи. Автором не були використані результати та ідеї співавторів публікацій.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення, висновки дисертації оприлюднені на конференціях: «Перинатальна охорона плода: проблеми, наслідки, перспективи» (Чернівці, 2016); науково-практичній конференції «Морфологія на сучасному етапі розвитку науки» (Тернопіль, 2017); 97-100 підсумкових наукових конференціях професорсько-викладацького персоналу Буковинського державного медичного університету (Чернівці, 2016-2020); науково-практичній Інтернет-конференції з міжнародною участю «Актуальні питання сучасної перинатології» (Чернівці, 2018); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Морфологічні аспекти ангіології» (Тернопіль, 2018); науково-практична інтернет конф. “Значення морфологічних наук на сучасному етапі розвитку медицини” (Чернівці, 27-27 листопада 2019); природничі читання: III-а науково-практична конференція з міжнародною участю Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 14–17 травня 2016 року); міжнародной наукой конференції «Актуальные вопросы морфологии», науково-практична конференція з міжнародною участю «Фундаментальні науки – практичній медицині: морфо-функціональні методи дослідження онтогенетичних перетворень, фізіологічних та метаболічних процесів,

змодельованих патологічних станів, при захворюваннях внутрішніх органів» (присвячена 75-річчю з Дня народження професора Шутки Б.В.); наук.-практ. конф. з міжнарод. участю «Акт. питання клін. анат. та операт. хір.», присв. 75-річчю від дня народж. проф. В.І. Проняєва (Чернівці, 24-26 березня 2016 р.); природничі читання: III міжнарод. наук.-практ. конф. (Чернівці, 19-22 травня 2016 р.); научно-практическая конференция молодых ученых «Наука и здоровье», посв. памяти профессора Мусинова Данияла Рахимкановича (Казахстан, г. Семей, 18 ноября 2016 г.); щорічних підсумкових наукових конференціях професорсько-викладацького складу Буковинського державного медичного університету (Чернівці, 2016-2020 рр.); засіданнях Чернівецького обласного наукового товариства анатомів, гістологів, ембріологів і топо–графоанатомів (Чернівці, 2016-2020 рр.); засіданнях Чернівецького наукового товариства травматологів, ортопедів та нейрохірургів (Чернівці, 2016-2020).

Публікації. За темою дисертації опубліковано у 18 наукових роботах: із яких 3 – у наукових фахових виданнях України, 1 – у закордонних наукових періодичних виданнях медичного напрямку, 1 – патент України на корисну модель; 13 тез доповідей – у матеріалах науково-практичних конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертація викладена на 238 сторінках (169 сторінок основного тексту) і складається з анотації (українською та англійською мовами), списку публікацій здобувача, вступу, огляду літератури, опису матеріалу та методів дослідження, трьох розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення отриманих результатів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел – 273 (148 – кирилицею; 125 – латиницею), додатків. Дисертація ілюстрована 56 рисунками і 4 таблицями.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ЩОДО РОЗВИТКУ І СТАНОВЛЕННЯ
ТОПОГРАФІЇ ХРЕБТОВОГО СТОВПА ЛЮДИНИ В РАННЬОМУ
ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ
(огляд літератури)

Природжені вади розвитку є однією з головних причин дитячої смертності і інвалідності Ахтемійчук Ю.Т. [04], Школьніков В.С. [146]. В Україні у 2011 році народилося майже 400000 дітей, з них 48000 мали вади. Значне місце в цій патології займають дефекти розвитку нервової трубки, які формують різні порушення нервової системи: від вад розвитку хребта і спинного мозку до аненцефалії. При грубих дефектах розвитку нервової трубки (аненцефалія, повне незарощення хребта та ін.) плід гине внутрішньоутробно, або народжується нежиттєздатним, і гине в найближчі години або дні після народження.

Вивчення закономірностей органогенезу людини, і зокрема, крижового та куприкового відділів хребтового стовпа набуває наразі суттєвого клінічного значення, адже досягнення медичної ембріології повинні відігравати вирішальну роль у профілактиці перинатальної патології, зниженні антенатальної загибелі плода та успіху хірургічних втручань.

Актуальність і пріоритетність дослідження зумовлена важливістю даних про внутрішньоутробний розвиток людини для медичної науки загалом і відсутністю цілісних уявлень про закономірності хронологічної послідовності розвитку крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, динаміку становлення його форми і особливості топографо-анатомічних взаємовідношень між собою та суміжними органами і структурами впродовж пренатального періоду онтогенезу людини.

Про необхідність подальшого розширення і поглиблення досліджень з вивчення закономірностей пре- і постнатального розвитку людини йшлося на

Конгресі анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України 2019р. Одеса.

Незважаючи на велику кількість робіт Вакуленко В.М. [08], Ковешніков В.Г., Маврич В.В. [26], Коганова А.Б., Першин А.А. [27], Пикалюк В.С. [96], Рябых С.О., Савин Д.М., Сайфутдинов М.С., Сергеенко О.М. [102], Сак Н.М., [113-116], присвячених морфології хребтового стовпа, ряд питань потребують вивчення. Зокрема це відноситься до формування крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, його з'єднань, формування хребців різних відділів, каналу хребтового стовпа, співвідношення із суміжними паравертебральними структурами, особливості кровопостачання, венозного відтоку та іннервації. Ці дані, безсумнівно, повинні враховуватися при експериментальних дослідженнях на хребтовому стовпі та оперативних втручаннях у ділянці хребта.

Аналіз захворюваності населення України показує [82-83], що кількість громадян, які страждають болями в спині неухильно росте. Цьому сприяють погана екологічна ситуація, нераціональне харчування, малорухомий спосіб життя, недостатня пропаганда здорового способу життя і багато інших факторів. Соціальні та екологічні проблеми України неминуче сприяють зростанню аномалій та вад розвитку, популяційна частота яких не має тенденції до зниження і, за сумарними даними Поліщук М.І. [97], коливається від 2,7 до 16,3 %. У дитячих хірургічних відділеннях новонароджені з ПВР складають найбільш важку групу хворих [031, 033, 051, 061]. Питома вага летальних наслідків при ПВР досягає часом 90% і більше [200, 207], у структурі летальності при хірургічних захворюваннях у дітей. Виявлена чітка залежність між терміном встановлення діагнозу в новонародженого та наслідком лікування [203, 204].

Аналіз літератури показав, що досить мало публікацій присвячених висвітленню надзвичайно важливого розділу вікової морфології – „Ембріотопографії крижової та куприкової ділянки хребтового стовпа”.

Розвиток та топографо-анатомічні взаємовідношення крижового та куприкового відділів хребтового стовпа у внутрішньоутробному періоді розвитку людини

Хірургія хребта за своєю складністю стоїть на одному рівні з серцево-судинною хірургією, а пацієнтів, що потребують хірургічного лікування патології хребта значно більше, чим дітей з вадами серця. Вертебродологія – дорога хірургія. Проте, фінансування, здійснюване в рамках обов'язкового медичного страхування, в даний час не покриває навіть вартості сучасних і нерідко індивідуалізованих імплантатів і протезів. Тому необхідне створення направленої державної програми допомоги дітям з патологією хребта. Подальше ненадання цієї допомоги дітям приведе до проблеми національного масштабу.

У світовій літературі питання ембріології опорно-рухового апарату висвітлено фрагментарно. Окремі дослідження описані в сотнях публікацій, опублікованих у десятках спеціальних журналів. У провідних монографіях, що узагальнюють дані морфології, фізіології і патології хребтового стовпа [6, 13, 23, 200], як правило, є дуже короткі огляди основних ембріологічних даних і практично відсутні дані про ембріотопографію крижової та куприкової ділянки хребтового стовпа. Це і спонукало нас до дослідження цієї проблеми.

Розвитком крижового та куприкового відділів хребта дослідники цікавляться з середини минулого століття, однак питання залишаються не вирішеними і до теперішнього часу.

Своєчасна повноцінна діагностика що виникають патоморфологічних змін при різних захворюваннях та пошкодженнях хребта зумовлює патогенетично обґрунтований вибір ефективного лікування. Вдосконалення променевих (КТ, СКТ, МРТ) діагностичних методів дослідження, поява нових хірургічних методів лікування диктують необхідність більш детального вивчення, поглибленого знання анатомії і біомеханіки крижового та куприкового відділів хребта.

Хребет у складному ансамблі анатомії людського організму займає одне з основних місць, будучи, з одного боку, центральним органом статички і руху опорно-рухового апарату, а з іншого - захисним каркасом для такого важливого органу, як спинний мозок. Хребтовий стовп образно порівнюється з гнучким стрижнем, колоною, що представляє основну вісь тіла, зберігає сегментність будови. Ульрих Э.В. [125-128] розглядав хребет як систему двох стовпів: переднього, що складається з об'ємних тіл хребців і що лежать між ними міжхребцевих дисків, і заднього, що складається з відносно тонких, міцних, черепицеподібно накладаються одна на іншу дужок. З позиції концепції механізму виникнення перелому грудних та поперекових хребців, Azimifar F, Hassani K, [157], виходячи з теорії двоколонної біомеханічної опорної системи, порівняв хребет з будівельним краном: що протистоять тиску тіла хребців і диски (передня опора) відповідають стрілі крана, а задні структури хребця і зв'язки з їх силою тяги (задня опора) відповідають канатам.

Сучасні класифікації ушкоджень розглядають хребтовий стовп як триопорну біомеханічну систему [41, 42]. Нова класифікація ушкоджень базується на оцінці чотирьох колон крижового та куприкового відділів хребта [56]. Це передня колона, права і ліва бічні колони і задній кістково-зв'язочний комплекс. Передня колона включає тіло, міжхребцевий диск і фіброзне кільце, передню і задню поздовжні зв'язки. Бічні колони включають ніжки дужки більш, що починаються в їх з'єднанні з тілом хребця, верхніми і нижніми суглобовими відростками, бічний масою і капсулами суглоба. Кожна колона виділена окремо. Задня колонна включає тонку пластину дужки, остисті відростки, задній зв'язковий комплекс.

Хребет складається з 24 справжніх хребців в рухомій частині і 9-10 несправжніх - в нерухомій (крижові та куприкові). У новонародженого хребет побудований переважно з хрящової тканини: хрящова частина поперекового відділу дорівнює його кістковій частині. В грудному відділах хрящова частина в три, а у шийному - в два рази більше скостенілої частини [13]. Хребет

новонародженого відкритий за середньої лінії всіх дуг хребців. Зрощення половин дуг починається з крижової та куприкової ділянки, і до кінця другого року життя хребці між п'ятим шийним і третім поперековим утворюють повну дугу. У 4-річної дитини ще залишаються широко відкритими дуги атланта, 5-го поперекового хребця, 1, 4, 5-го крижових; більш близькими до середньої лінії залишаються половини дуг 2-го і 3-го крижових хребців. Зазвичай 7-річному віці всі дуги хребців повинні бути закриті, іноді виняток становить дуга 1-го крижового хребця. Процес закриття крижового каналу відбувається в напрямку знизу вгору і закінчується у людини у віці 15-18 років. Форма та величина хребта з віком людини зазнають значні зміни. Перші два роки життя хребет швидко зростає, майже подвоюючись у довжину, потім слідує період повільного розвитку до 12-14 літнього віку, потім знову настає фаза активного зростання. І в результаті у дорослої людини хребет у 3,5 рази перевершує свою первину довжину [1].

Будову істинних хребців подібно до одне іншому, своєрідне будову мають лише два перші шийних хребця. Архітектоніка хребців цілком узгоджується з функцією хребта і обумовлена нею.

Внутрішня архітектоніка хребця надає йому велику міцність і опірність дії сили тяжіння. Відомо, що тіла хребців різних відділів мають різну міцність. Виявлено при приміщенні тіл хребців між двома металевими пластинами та накладення зверху вантажу до настання перелома, що тіла шийних хребців ламаються при навантаженні 150-170 кг, грудних - 200-400 кг, поперекових – 400-425 кг [23]. Хребет витримує навантаження у 350 кг [50]. Кісткова структура хребця являє собою певну систему поперечин, що розташовуються в основному в трьох напрямках: вертикальному, косому і горизонтальному. В будові губчастого речовини утворюються мережі різної величини, переважно пористі в грудному відділі і трабекулярні - у поперековому [19, 25, 33]. Вертикальні трабекули одного хребця продовжуються в іншому впродовж

всього хребта. Така архітектоніка хребта об'єднує всі хребці в єдине біомеханічне ціле.

Система кісткових трабекул представлена чотирма пучками, що йдуть косо з правого нижнього відростка у ліву нижню частину тіла хребця і з верхнього лівого відростка у праву нижню частину тіла хребця. У функціональному відношенні наявність трьох систем трабекул вказує на те, що хребець більш пасивний у своєму тілі і більш активний у своїх відростках. Трабекульність виражена більшою мірою в тому хребті, вигини якого виражені більше. Такий хребет більш витривалий [19]. В архітектурному розташуванні губчаста кістка тіла хребця представляє собою групи вертикальних трабекул, сполучених з горизонтальними, щоб протистояти стискає силам. У пацієнтів з порушеним остеогенезом найбільша втрата трабекул зустрічається в горизонтальній групі. Невеликі зростаючі втрати з маси кістки в хребтовому стовпі можуть швидко дестабілізувати здатність хребта протистояти стискаючим навантаженням через втрати механічного ефекту розпірок [47] - компресійні переломи тіл хребців при остеопорозі.

Дослідження показали, що компактна кістка хребця має граничну міцність 12-17 кг/мм², губчаста речовина - 0,85 кг/мм², тобто міцність компактної речовини хребця перевищує міцність губчастої речовини у 16-20 разів [24].

Найбільшою витривалістю, як на розтягнення, так і на тиск, володіє кістковий "перстень" навколо хребтового каналу [59]. Найбільшу опірність до розтягування мають дужки хребця. Витривалість на тиск окремого хребця майже в чотири рази вище, ніж у групи хребців, сполучених дисками.

Кісткова тканина хребта містить неорганічні речовини які зменшуються в каудальному напрямку і зростаючі органічні речовини і воду. Зазначено, що ті відділи хребта, які частіше схильні до переламів (нижній шийний, нижній грудної та верхній поперековий) містять переважна кількість неорганічних речовин над органічними [5]. Внутрішня архітектоніка хребця пояснює до

певної міри, чому при компресійних переломах тіл хребців пошкоджується його передньоверхня частина і тіло хребця набуває клиноподібну форму. Еластичні властивості кістки є винятковою функцією колагену, що не залежить від мінерального утримання. Міцність кістки при переломах - найважливіша механічна властивість, залежна від мінерального складу і його архітектурного розподілу. Від кількості мінеральних з'єднань в кістці залежить компресійна міцність поперекових хребців, коефіцієнт кореляції - 0,86 [38]. Таким чином, по щільності кістки можна обчислити ризик виникнення перелома.

Міжхребцевий диск. Міжхребцеві диски входять в єдину функціонально-анатомічну систему з тілами прилеглих хребців, дуговідростчатими суглобами даного рівня, їх зв'язковим і капсульним апаратом, жовтою зв'язкою і м'язами. У людини 23–24 рухових сегментарних одиниці хребта.

Кожен хребець з'єднується з рядом лежачим в трьох точках: в двох міжхребцевих з'єднаннях, ззаду і спереду, між двома тілами. Між тілами хребців, між каудальною замикаючою пластинкою вищележащего хребця і краніальною замикаючою пластинкою нижчого хребця, розташовується міжхребцевий диск. У ньому розрізняють фіброзне кільце – *annulus fibrosus*, що займає периферичну частину, і драглисте – *nucleus pulposus*, що розташоване центрально. Волокна фіброзного кільця розташовуються в трьох напрямках: концентрично, спіралью і косо перехрещуючись. Кінці волокон губляться в окістя тіл хребців. Периферичні пучки фіброзного кільця, тісно прилягаючи один до одного, впроваджуються в кістковий крайовий кант. Фіброзне кільце сформовано паралельними концентричними пластинами, кожна з яких складається з односпрямованих колагенових волокон або їх пучків. Колагенові волокна в пластинах орієнтовані під кутом близько 60 ° до осі хребтового стовпа і під кутом близько 120° щодо волокон суміжних пластин [48]. Така орієнтація колагенових фібрил в пластинах надає фіброзному кільцю деяку еластичність при компресії. Колагенові волокна

зовнішньої пластини фіброзного кільця переплітаються з волокнами поздовжніх зв'язок хребта. Фібрили внутрішніх пластин фіброзного кільця продовжуються в гіалінові пластинки, що відокремлюють тканину міжхребцевих дисків від тіл хребців.

Зв'язки хребтового стовпа. Численні зв'язки хребтового стовпа діляться на дві групи: довгі і короткі зв'язки. Довгі зв'язки хребтового стовпа. Передня поздовжня зв'язка (lig. longitudinale anterius), починаючись від нижньої поверхні потиличної кістки і переднього горбка атланта, проходить уздовж передньої і бічних поверхонь тіл хребців, досягаючи крижової кістки, де переходить в окістя 1-го і 2-го крижових хребців. Внизу зв'язка розширюється і міцнішає. Передня поздовжня зв'язка тісно зростається з окістям тіл хребців і краями міжхребцевих дисків. З дисками вона з'єднана пухко. Глибокі волокна зв'язки коротше поверхневих, вони з'єднують прилеглі суміжні хребці, поверхневі - 4-5 суміжних хребців. Передня поздовжня зв'язка має велику міцність. Davis [40] показав, що вона може витримати при середньому натягу вантаж в 337 фунтів. анатомічні особливості даної зв'язки покладені в основу концепції консервативного лікування компресійних переломів тіл хребців при одномоментній і поступовій їх реклінації.

Задня поздовжня зв'язка (lig. longitudinale posterior) розташовується на задній поверхні тіл хребців і утворює передню стінку хребтового каналу. Вона починається від внутрішньої поверхні тіла потиличної кістки, попереду великого потиличного отвори, поступово звужуючись донизу, досягає початкового відділу крижового каналу. Задня поздовжня зв'язка пухко з'єднана з тілами хребців. Між зв'язкою і тілами хребців, в сполучній тканині, розташовуються венозні сплетення. На рівні дисків зв'язки дещо ширше і міцно зрощені з ними. Поверхневі пучки довше глибоких. Задня поздовжня зв'язка слабкіше передньої. Короткі зв'язки хребтового стовпа. жовта зв'язка (Lig.flava, s.interarcuata) - одна з найбільш потужних зв'язок, з'єднують хребці в єдине ціле починаючись від внутрішньої поверхні нижнього краю дуги

вищерозміщеного хребця, вона прямує до зовнішньої поверхні верхнього краю дуги нижчого хребця, обмежуючи своїм переднім краєм міжхребцевий отвір.

Потужний зв'язковий апарат об'єднує окремі частини хребта в дуже стійке і витривале до статичного навантаження утворення. Стійкість і витривалість хребтового стовпа, його рухливість в значній мірі посилена потужною мускулатурою, активно забезпечує нормальну поставу хребтового стовпа.

М'язова система хребта. Численні м'язи тулуба, живота, м'язи, що зв'язують тулуб з кінцівками, забезпечують і постійно контролюють статико-динамічний апарат хребта. Особливе значення в цьому відношенні мають глибокі, власні м'язи спини, косі м'язи живота (*m.m.longissimus lumborum, iliocostalis lumborum, iliopsoas*). Не менше значення в функціональному відношенні мають довгі м'язи спини: ремінний (*M.splenius*), крижово-остистий (*m.sacrospinalis*), поперечно-остистий (*m.transversospinalis*). Короткі м'язи спини: міжостисті (*m.m.interspinalis*), міжпоперечні (*M.m.intertransversarii*), м'язи, що піднімають ребро (*levatores costarum*), потилично-хребтові (*m.m.occipitovertebralis*). Синергізм м'язів спини, живота, плечового пояса і нижніх кінцівок, серед яких сідничні і попереково-клубові м'язи, створює рівновагу і фізіологічну стійкість хребта. Фізіологічний тонус м'язів і зв'язкового апарату є важливим фактором у збереженні нормальної форми і функції хребта. Жодне пошкодження хребта при різних механізмах травми не відбувається без функціонального впливу відповідних груп м'язів, які поглиблюють пошкодження і дислокацію фрагментів зламаного хребця, величину і характер компресії тіла, вид підвивиху, вивиху хребця. Цілком очевидно, що відновлення фізіологічної стійкості, функціональної здатності хребта після корекції і стабілізації травмованого відділу в системі реабілітації насамперед пов'язано з відновленням функціонального рівноваги м'язової системи хребта.

Кровопостачання хребта. На основі численних анатомічних, експериментальних, клініко-анатомічних досліджень сучасні уявлення про

кровопостачання крижово-куприкового відділу хребта і спинного мозку в спеціальній літературі досить повно розкривають особливості топографії кровопостачання хребтового стовпа як в цілому, так і кожного окремого хребетного сегмента. великі артеріальні стовбури віддають відповідно до рівня хребта хребтові артерії, від яких, в свою чергу, відходить цілий ряд артеріальних гілок, які живлять хребці, зв'язки, спинний мозок і його оболонки, прилеглі м'які тканини кожного сегмента хребтового стовпа.

Brauge D, Horodyskid C. [163] виділяють чотири варіанти васкуляризації грудної, поперекової і крижової частин спинного мозку. У частини людей артерії, супроводжують корінці L5 або S1, беруть участь в кровопостачанні спинного мозку. При цьому артерія, яка супроводжує L5 корінець, є найбільш постійною [16]. Загальна схема кровопостачання крижової частин спинного мозку представляється в такий спосіб. До цих частин спинного мозку кров доставляється кількома корінцево-медулярними артеріями, включаючи артерію Адамкевича, які є гілками міжреберних артерій. А у частині людей артерії, що йдуть з поперековимі крижовим корінцем, є гілками, що відходять безпосередньо від аорти, і гілками клубових або крижових артерій. Після входження в субдуральний простір корінцеві артерії, досягають спинного мозку, діляться на дві кінцеві гілки: передню і задню. Провідне функціональне значення мають передні гілки радікуломедулярних артерій. Передня спинно-мозкова артерія забезпечує кровопостачання 2/3 передніх зон поперечника спинного мозку і його центральної зони за рахунок відходять в глибину борознистих артерій. На один сегмент спинного мозку доводиться кілька борознистих артерій. Судини інтрамедулярної сітки зазвичай функціонально кінцеві.

Задні - більш численні і менші за діаметром гілки радікуломедулярних артерій формують систему задньої спінальної артерії. Її короткі гілки живлять задню 1/3 спинного мозку.

Венозна система. Численні вени хребтового стовпа розташовуються у вигляді сплетень уздовж всього хребта, як зовні, так і всередині. Вони поділяються на передні і задні. Ці сплетення через *v.v.lumbales*, *v.v.intercostales* з'єднуються з нижньою і верхньою порожнистими венами своїми задніми гілками впродовж хребтового стовпа. Розташовуючись зовні хребтового стовпа, зовнішнє венозне сплетення ділиться на передні і задні сплетення. Внутрішнє венозне сплетення збирає кров від хребців і спинного мозку і розташовується впродовж хребтового каналу зовні від передньої поверхні спинного мозку. Внутрішнє венозне сплетення ділиться на переднє і заднє внутрішні сплетення хребтового стовпа. Задні сплетення правого і лівого боку з'єднуються між собою анастомозами у вигляді петель. Усе сплетення, як зовнішнє, так і внутрішнє, з'єднуються між собою великою кількістю анастомозів. Венозна система спинного мозку не повторює артеріальну систему, за винятком передньої і задньої спинно-мозкових вен. Число вен на дорсальній поверхні спинного мозку більше, ніж на вентральній. Від речовини спинного мозку кров відводиться з капілярної мережі сірої і білої речовини, переважно по радіально розташованим судинам. Основна маса венозної крові з центральних відділів спинного мозку відтікає по найбільш постійним і значним по діаметру заднім серединним венах. Від решти периферичної частини сірої і від білої речовини спинного мозку кров відводиться прямо до периферії спинного мозку по численними периферичним венам, що створюють поперечні бічні гілки, анастомозуючі з системами передньої та задньої спинно-мозкових вен. З поверхневої венозної мережі відтік відбувається через передні і переважно задні корінцеві вени. Серед корінцевих вен вказується на наявність великої медулло-радикулярної вени, відповідно басейну артерії Адамкевича і зазвичай проходить з одним з поперекових корінців ліворуч. Система вен спинного мозку з відтоком крові по корінцевим венах є автономною [15]. Ця система закінчується в венозних сплетеннях міжхребцевих отворів.

Блокування дренуючих корінцевих вен, що забезпечують відтік від спинного мозку, в силу анатомічних варіантів будови венозної системи, коли відсутні функціонуючі анастомози, або при певних функціональних станах, коли порушується венозне перетікання з одного колектора в інший, може створювати умови для застою в венах спинного мозку з розвитком морфологічних і функціональних змін його тканини. Сіра речовина спинного мозку кровопостається в 2-3 рази інтенсивніше, ніж біла. Сіра речовина більш чутлива до редукції кровотоку. У зоні функціональної активності нейронів спинного мозку відбувається локальне підвищення кровотоку. Цей факт має значення в клініці, коли при ходьбі у пацієнта виникає відносна ішемія спинного мозку в результаті недостатності його кровопостачання [34].

Спинний мозок і його оболонки. Спинний мозок, розташовуючись в хребтовому каналі, оточений трьома оболонками: твердою мозковою оболонкою (*dura mater*), павутинної (*arachnoidea*) і судинної (*pia mater*). Між окістям внутрішньої поверхні хребтового каналу і твердої мозкової оболонки розташовується епідуральний простір, заповнений пухкою жирною клітковиною і сполучною тканиною. У епідуральному просторі розташовуються потужні внутрішньо-епідуральні венозні сплетення, сполучені з верхньої та нижньої порожніми венами. Епідуральні вени позбавлені клапанів, пошкодження їх загрожує повітряної емболією. При пошкодженні епідуральних вен можуть утворюватися пластинчастого вигляду епідуральні гематоми, при травмі нижньо-грудного відділу можливе утворення низхідних гематом. В обох випадках це нерідко призводить до здавлення спинного мозку і його корінців. Тверда мозкова оболонка – найбільш потужна, поверхнево розташована оболонка спинного мозку. Вона утворює для спинного мозку свого роду футляр – дуральний мішок, що починається від великого потиличного отвору і закінчується сліпим кінцем на рівні третього крижового хребця. Тверда мозкова оболонка простягається на

корінці, що проходять через міжхребцеві отвори, і покриває їх у вигляді чохла. Тверда мозкова оболонка бере участь в лікворообігу, виконуючи дренажну роль. Вона добре іннервована і є важливою рефлексогенною зоною. При механічному подразненні твердої мозкової оболонки змінюються пульс, артеріальний тиск [21]. Іншою оболонкою, що покриває спинний мозок, є ніжна прозора перетинка – павутинна оболонка. Безпосередньо до спинного мозку прилягає м'яка оболонка, яка містить судини, котрі вступають в спинний мозок з її поверхні. Між оболонками розташовується під павутинний простір, в якому циркулює спинномозкова рідина. Від павутинної оболонки до м'якої, в підпавутинному просторі, йдуть численні сполучнотканинні пучки. Підпавутинний простір спинного і головного мозку сполучаються між собою. Павутинна оболонка бере значну участь у всмоктуванні ліквору [31].

Зубоподібна зв'язка (*lig.denticulatum*) розмежовує у фронтальній площині увесь субарахноїдальний простір на передню і задню камери. Вона складається з зубців, що починаються від м'якої і павутинної оболонок своєю основою, а вершинами прикріплюється до внутрішньої поверхні дурального мішка. Кожен зубець лежить між переднім і заднім корінцем. Зубовидна зв'язка підтримує спинний мозок і особливо добре виражена в грудному відділі. Спинний мозок за формою нагадує тяж, дещо здавлений спереду назад. Довжина його в середньому у чоловіків дорівнює 45 см, у жінок - 43 см. Відношення довжини спинного мозку і довжини хребта постійне і відноситься як 100:64. Вага спинного мозку близько 30 грамів. Площа поперечного перерізу хребтового каналу в середньому 254 мм², а спинного мозку - всього 83 мм². Простір що залишається заповнений оболонками і цереброспинальною рідиною [13]. Верхня межа спинного мозку, відокремлює його від довгастого, проходить на рівні перехрещення пірамідних шляхів, в ділянці великого потиличного отвору і верхнього краю атланта. У нижньому своєму відділі спинний мозок стоншується, утворюючи конус на рівні першого поперекового хребця, що включає, за даними різних авторів, 1-3-й; 2-5-й крижові сегменти.

Закінчується конус спинного мозку на рівні верхнього краю другого поперекового хребця. Нижче спинний мозок переходить в кінцеву нитку – *filum terminale*. Нижні корінці кінського хвоста утворюють його «ялинку». На рівні 10-го грудного - 1-го поперекового хребців, на рівні відходження корінців, що беруть участь в утворенні поперекового і крижового сплетень, розташовується поперекове потовщення спинного мозку (*intumescencia lumbalis*). Спинний мозок має кілька поздовжніх борозен: спереду його розщеплює широка борозна, ззаду - вузька, неглибока борозна, з боків – неглибокі переднебічна і задньобічні борозни. В результаті від поділу передньої і задньої борознами обидві половини спинного мозку з'єднані тільки вузької спайкою – білої і сірої комісурами. У центрі сірої спайки проходить центральний канал спинного мозку, що містить ліквор і сполучається з четвертим шлуночком головного мозку. На рівні конуса спинного мозку він закінчується термінальним шлуночком.

При визначенні рівня пошкодження спинного мозку важливо пам'ятати, що довжина спинного мозку менше довжини хребтового каналу і сегменти спинного мозку розташовуються в шийному відділі вище на один хребець, в верхньо-грудному відділі – на два, в нижньому грудном – на три. На закінчення відзначимо, що наведені відомі дані анатомії важливо мати на увазі при діагностиці, оцінці характеру морфології, класифікації виникаючих пошкоджень хребта, інтерпретації клінікорентгенологічних, МРТ-даних і, нарешті, при виборі оптимального методу хірургічного лікування, комплексу заходів медичної реабілітації.

1.2. Особливості кровопостачання і венозного відтоку крижового та куприкового відділів хребтового стовпа людини

Проблема моделювання захворювань набуває вельми цінного наукового і практичного значення. Моделювання дозволяє відтворити окремі ланки процесу хвороби, які можуть бути використані для патогенетичного лікування.

У ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» впродовж багатьох років проводяться дослідження по вивченню формоутворюючих процесів кісткової тканини. Теоретичне узагальнення результатів дослідження дозволило показати залежність формоутворення кісткового органу від адекватності кровопостачання його і навантаження. Ця закономірність, виявлена при вивченні остеогенезу кісткової тканини, визначила і підхід до вирішення проблеми цілеспрямованої зміни форми органу шляхом дії на його кровопостачання або опорну функцію Маврич В.В. [75-77].

Згідно цієї закономірності, нормальний розвиток кісткового органу знаходиться в повній відповідності з кровопостачанням і навантаженням. Всяке відхилення кровопостачання або зміна навантаження неминуче позначається на структурі і формі органу. Ці взаємини визначаються наступними закономірностями: збільшення опорного навантаження без адекватного покращення кровопостачання не збільшує масу кісткової тканини; збільшення опорного навантаження із запасом кровопостачання збільшує масу кісткової тканини; виключення опорного навантаження при початковому кровопостачанні сприяє резорбції кісткової тканини; збереження початкового опорного навантаження при зменшеному кровопостачанні знижує остеогенез; паралельне зменшення навантаження і кровопостачання також знижує остеогенез.

Встановлена залежність структури і форми кісткового органу від адекватного кровопостачання і навантаження зробила можливим змінити форму органу. Даний спосіб може бути використаний з метою зміни форми хребта. Вибір його для зміни форми органу; на нашу думку, оптимальний і з позицій філо-онтогенетичного розвитку кісткової тканини. Як відомо, розвиток кісткового скелета тісно пов'язаний з кровоносною системою. Згідно даним Зайдман А.М. [025], «...кістка – не тільки тверда опорна речовина, це певна комбінація спеціальних клітинних елементів з кровотворною і

кровопрвідною системою». Актуальність поставленого завдання визначається необхідністю пошуку вирішень складної проблеми ортопедії – малоінвазивного лікування хворих з викривленням хребта.

Ми вважаємо, що зміни форми хребта можуть відбуватися з різних причин, але поза сумнівом, що можливим чинником є неадекватність між кровопостачанням і навантаженням. Вона і веде до зміни форми хребта, наслідком якого є сколіоз.

Хоча кровоносні судини хребта досліджувалися багатьма авторами [187], проте в плані, що цікавить нас, ці дослідження не були проведені в достатньо повній мірі.

На наш погляд, певного значення для поставленої мети набувають дані по індивідуальних відмінностях в будові кровоносних судин крижового та куприкового відділів хребта в нормі, питання симетрії і асиметрії поза- і внутрішньокісткового судинного русла, анатомічні особливості кровопостачання частин хребця, міжсудинні анастомози впродовж хребта, уточнені відомості про джерела кровопостачання і шляхи венозного відтоку з різних його відділів. Певний інтерес представляють хребтові венозні сплетення, що є ємким колатеральним руслом, що сполучає головні венозні колектори. При викладі результатів анатомічних досліджень, разом з описом закономірностей будови і топографії, самостійного значення набуває ілюстративний матеріал, що дозволяє дати найбільш наочне уявлення про вивчені анатомічні утворення.

Вивчивши кровоносні судини хребта в нормі, були проведені [046] експериментальні дослідження по зміні форми хребта, які підтвердили припущення про існуючу адекватну залежність структури і форми від кровопостачання і навантажень.

Найдетальніше вени хребта досліджував Моталин С.Б. [81]. Описуючи вени, розташовані в каналі хребтового стовпа, він відзначив, що в них не можна встановити ні кінця, ні початку. Кров по ним може протікати в різних

напрямах залежно від стану організму. За його даними, передні і задні поздовжні стовбури хребтового каналу сполучаються між собою і поза хребтовими венами. Венозні сплетення хребтового каналу нерухомі – вони фіксовані фіброзними перемичками, що йдуть від зв'язок. Gupta N, Rajasekaran S, Valamurali G, [180] розрізняв серед вен хребтового каналу передне і задне сплетення. Ним описані зв'язки вен хребтового каналу з синусами голови, а також з венами шиї, грудного відділу і заочеревинного простору. Родионов А.А. [101] вважає, що головними венозними шляхами в хребтовому каналі служать передні і задні парні поздовжні синуси.

Сазонова Н.В., Щуров В.А., [112] стверджували, що вени хребтового каналу і синуси черепа мають схожу будову. Описуючи міжхребтові сплетення, Марчук Ф.Д. [52] відзначав, що вони містять клапани. Ним описані зв'язки вен хребтового; каналу з синусами голови і сегментарними венами тулуба. Шатохин Н.В. [139] показали зв'язки між венами хребтового каналу і венами стінки тазу, вони ж виділили типи будови венозних сплетень хребтового каналу – виражене і мало виражене – і представили співвідношення їх з типами будови загальної венозної системи людини.

Bundoc R.C., Delgado G.G., Grozman S.A. [164] відзначали, що внутрішнє хребтове венозне сплетення представлене передніми і задніми поздовжніми венами, розташованими між окістям і твердою мозковою оболонною. Автор рахує, що вени хребтового каналу не можна розглядати як синуси, оскільки в стінках вен є м'язові елементи, які можуть змінювати просвіт між венами. У корінцевих венах на рівні переходу твердої оболони з корінця на спинний мозок є клапани, що перешкоджають току крові до спинного мозку.

Сороковиков В.А., Сидорова Г.В. [120] пише, що вени хребтового каналу можуть бути представлені вираженими поздовжніми стовбурами або поперечними венозними кільцями. Згідно його даним, в шийному відділі передні частини, сплетення складаються з двох-трьох поздовжніх вен, серед яких можна виділити основний (медіальний) і додаткові стовбури. У грудному

відділі частіше спостерігається по одному стовбуру, рідше – є додаткові. Поперековий відділ містить декілька поздовжніх стовбурів, з яких, один головний. На рівні тіл хребців передні поздовжні вени мають розширення: їх Милованов А.П. [78] називає медіальними синусами на відміну від латеральних синусів, утворених поздовжніми венами на рівні міжхребцевих дисків. Zhang Z, Wang H, Liu C. [271] також описує ці надхрящові синуси, вказує їх форму і розміри. За його даними, міжхребтові вени, оточуючи спинномозкові корінці і нерви, займають по відношенню до них найрізноманітніше положення.

Останніми роками вени хребта і, зокрема, внутрішні хребтові венозні сплетення стають об'єктом клінічного і анатома-експериментального досліджень. Цьому багато в чому сприяла та обставина, що їх стали розглядати як важливі коллатеральні шляхи при порушеннях прохідності крові в системі верхньої і нижньої порожнистих вен, а також при погіршенні відтоку крові від головного мозку [215]. Дослідження [244] про метастазування злоякісних новоутворень з органів малого тазу в головний мозок по венах хребтового каналу дозволили авторів виділити вени хребта в самостійну систему.

Резюмуючи літературні дані, можна відзначити, що при дослідженні вен внутрішніх хребтових сплетень визначилися два основних напрями, метою яких було вивчення вен з погляду їх анатомічної будови і визначення функціональної ролі вен в організмі людини. Виявилися, і загальні точки зору і ряд суперечливих думок, одним, з яких є визначення назв внутрішніх хребтових венозних сплетень. Це, мабуть, пов'язано з тим, що одні автори розглядали їх як сплетення спинного мозку, а інші – як вени хребта.

Ряд авторів називає їх хребтовими венозними синусами [187, 146]. Yuse I, Kahyaoglu O, [269] вважають, що хребтовими синусами потрібно називати лише передні поздовжні вени. Yilar S, Sakci Z, [268] вважає що передні поздовжні і поперечні вени крижового та куприкового відділів слід віднести до синусів, грудного – до напівсинусів, а поперекового і крижового

відділів – до сплеть. Сучасні автори також по-різному називають вени хребтового каналу. Так Yamazaki M, Okawa A, [264] називають їх синусами, підтверджуючи свої доводи тим, що передні і задні поздовжні стовбури лежать між окістям і твердою оболонкою спинного мозку. За їх даними, окістя стінок хребтового каналу – це зовнішній листок твердої мозкової оболони. У протиположності їм Xie J, Wang Y, Zhao Z, [261] відзначають, що окістя має абсолютно іншу будову, чим тверда оболонка спинного мозку.

Takemoto M, Fujibayashi S, [251] називають вени хребтового каналу сплетьнями. Smith JS, Eichholz KM, [245] відзначає, що вени хребтового каналу не можна називати синусами тому, що в їх стінці є м'язові елементи, які можуть скорочуватися і тим самим викликати звуження просвіту вени.

Про зовнішню будову вен хребтового каналу існує дві протилежні думки. Згідно одному з них, ці вени побудовані за типом сегментарних венозних кілець, які за висотою каналу з'єднуються поздовжніми анастомозами. Згідно іншій думці, вени хребтового каналу мають поздовжній напрям, сполучаючись на рівні тіл і дуг хребців поперечними судинами [221]. Більшість дослідників вважають, що переднє хребтве сплетьня краще виражене, чим заднє [235]. Існують і різні думки про співвідношення між переднім венозним сплетьням, окістям і задньою поздовжньою зв'язкою. Abumi K., Panjabi M.M. [255] відзначає, що задня поздовжня зв'язка прикриває передні поздовжні вени на рівні відділів і прилягає до них на рівні інших. Ряд авторів [28, 57] стверджують, що вени лежать між окістям і твердою мозковою оболонкою. Багато авторів вважають, що передні хребтові венозні сплетьня, на відміну від задніх поздовжніх вен, фіксовані сполучнотканинними пучками до стінок каналу, до задньої поздовжньої зв'язки, до твердої оболони мозку [173] і ін. Є дані і про те, що передні поздовжні вени при розрізі зіяють [179].

Особливого значення набувають внутрішні хребтові венозні сплетьня як колатеральні шляхи.

Інтраорганні вени хребта. Вперше вени губчастої речовини кісток черепа описані Q. Dupuytren в 1803 році. У тому ж році Chaussier, Fleury представили дані про вени губчастої речовини хребців. Головну увагу вони приділили венам тіла хребця, назвали їх основними хребтовими венами і відзначили, що вони мають розширення (гирла). Про кровоносні судини, що входять і виходять з хребців, повідомляє Shao ZX, Wang JS, [242]. Автор відзначає, що на поверхні тіл хребців можна налічити до 20 отворів, значення яких детально описано Ren AG. [235]. Він розрізняв отвори малого і крупного діаметру і відзначав, що найбільш великі знаходяться на задній поверхні тіл хребців. Через них проходять вени, які досягають венозного сплетення хребтового каналу. Основні хребтові вени, за даними Hwang SW, Thomas JG, [184], проходять в тілі хребця в горизонтальній площині у вигляді променів, які починаються біля передньої і бічних поверхонь, потім конвергують до задньої частини тіла хребця. Автор відзначає, що вени непостійні у різних людей.

Діаметр внутрішньо-кісткових вен від центру до периферії збільшується. Вени, що йдуть до задньої поверхні тіла, розвинені краще, ніж що йдуть до передньої. Автор відзначає, що біля задньої стінки тіла хребця є синус, який виконує роль венозного стоку. Ahmed M, El-Makhy M, [151] в тілах хребців виділяє два типи будови вен: 1) тип, бідний венами або з повною відсутністю їх; кров як би розтікається по коміркам губчастої речовини, як би просочується через них; 2) тип з більш менш вираженими венами в одній горизонтальній площині або пронизуючими тіло у різних напрямках.

Зовнішні хребтові венозні сплетення. Barry D, Papan JM, [157] зовнішнє хребтове сплетення ділить на переднє і заднє. За його даними, тільки на шії можна розглядати венозні сплетення. Воно відкривається в хребтову, висхідну шийну вени і у вени міжхребтових отворів. На рівні грудного і поперекового відділів до венозної сітки автор відносить міжреброві і поперекові вени. У складі заднього зовнішнього хребтового сплетення на рівні грудного і поперекового відділів автор розглядає два шари вен: міжм'язовий і

підм'язовий, тобто глибокий шар вен, розташований на зовнішній поверхні хребців. На рівні крижового та куприкового відділів автор виділяє в сплетенні п'ять шарів. Beaudin A.E., Stover P.J. [159] описує зовнішні хребтові сплетення як поздовжні стовбури, сполучені поперечними гілками. Він вважає, що зовнішні хребтові венозні сплетення є суцільними венозними сітками, в яких не можна виділити ні поздовжніх, ні поперечних вен. Bundoc R.C., Delgado G.G., [164] пропонує зовнішні хребтові венозні сплетення назвати навколохребтовими або паравертебральними. Останні він розділяє на три групи: передні, задні і бічні (ліве і праве). У передньому паравертебральному сплетенні автор розрізняє декілька шарів, зокрема в шийному відділі хребта наступні: у окісті, в передній поздовжній зв'язці, м'язово-сполучнотканинному комплексі і позаду глотки і трахеї на передхребтовій фасції. В ділянці крижового відділу хребта сплетення представлене крупними венами: це вени крижових отворів, поперечних і поздовжніх, а також серединною і бічними крижовими венами. Заднє паравертебральне сплетення розвинене краще, ніж переднє. Автор розділяє його на ліву і праву половини.

Огляд літературних даних приводить до наступних висновків: вени хребта досліджені на дітях першого року життя і дорослих людях. Результати дослідження дозволяють виділити в хребті три групи, вен: а) зовнішні, б) внутрішні і в) інтраорганні. Ряд авторів [137, 211] відносить до вен хребта і систему навколо хребтових вен. З перерахованих груп найповніше вивчена анатомія внутрішніх і значно менш – зовнішніх хребтових венозних сплетень і інтраорганних вен. Українські дані про вени зв'язкового апарату хребта. Досліджені переважно зв'язки вен хребта з венами хребтового каналу, причому без врахування індивідуальних відмінностей. Міжнародна анатомічна номенклатура, не виділяє вени хребта в самостійну систему, а відносить їх до приток непарної вени.

1.3. Вади розвитку структур крижової та куприкової ділянки хребтового стовпа

Вади розвитку – це стійкі морфологічні зміни окремих органів, систем, всього організму дитини, які виходять за межі існуючих уявлень про певну будову органів і супроводжуються вираженими в більшій, або меншій мірі порушеннями їх функцій [002, 211].

Природжені аномалії розвитку за даними державної звітності [034, 035], займають в Україні друге місце серед причин смертності новонароджених.

Вади розвитку хребта і спинного мозку.

Природжені вади розвитку є однією з головних причин дитячої смертності і інвалідності. В Україні в 2001 році народилося майже 400 тисяч дітей, з них 48 тисяч мали вади. Значне місце в цій патології займають дефекти розвитку нервової трубки, які формують різні порушення нервової системи: від вад розвитку хребта і спинного мозку до аненцефалії. При грубих дефектах розвитку нервової трубки (аненцефалія, повне незарощення хребта та інші) плід гине внутрішньоутробно, або народжується нежиттєздатним і гине в найближчі години або дні після народження. Тому соціальний і медичний аспекти грубих дефектів розвитку нервової трубки зводяться до профілактики формування дефекту, його ранньої діагностики і своєчасного переривання вагітності. Інші проблеми виникають при менш грубих порушеннях формування спинного мозку і хребта, об'єднаних поняттям спинальні дизрафії, або дефекти розвитку нервової трубки, які в зарубіжній літературі об'єднані терміном *spina bifida*.

Класифікація порушень розвитку хребта і спинного мозку

Не дивлячись на те, що на зв'язок спадковості і частоти спинномозкових гриж указували ще дослідники XIX століття, дійсний інтерес генетиків до цієї проблеми з'явився в останні десятиліття XX століття.

В даний час поняття «Спинальні дизрафії» об'єднує різні порушення розвитку спинного мозку і хребта:

- *spina bifida occulta* приховане незарощення хребта;
- *spina bifida cystica uverta* відкрите розщеплювання хребта з формуванням кістозної спинномозкової грижі;
- *rhachischiasis posterior (totalis et partialis)* розщеплювання хребта і м'яких тканин з розпластуванням спинного мозку, які виникають впродовж всього хребта або тільки в якійсь його частини.

Приховані незарощення хребта зазвичай локалізуються в попереково-крижовій ділянці і, як правило, клінічно нічим не виявляються. Часто вони є випадковою «знахідкою» при рентгенологічному дослідженні хребта. Шкіра в ділянці незарощення дужки хребця не змінена, але можуть відмічатися пігментні плями, підшкірні жировики (ліпоми), нориці (дермальні синуси). Анатомічна суть прихованого розщеплення хребта полягає в неповному зарощуванні дужки хребця.

З часу перших описів прихованого незарощення хребта R. Virchow (1875), Recklinghausen (1886) вважалося, що ця аномалія розвитку хребта, обумовлена порушенням скостеніння, не вимагає медичної допомоги. За даними А. Д. Сперанського, опублікованим в 1925 році в роботі «Походження *spina bifida occulta* в крижовому відділі хребтового стовпа людини», затверджувалося, що неповне зімкнення крижових дужок зустрічається у 70% людей і є нормою. Лише подальші анатомічні дослідження і дані сучасних методів діагностики (комп'ютерна томографія, ядерний-магнітна томографія) дозволили виявити супутні зміни в місцях дефекту дужок хребців, які приводять до нічного нетримання сечі, до болів в попереково-крижовій ділянці, порушенню постави, рідше до слабкості м'язів ніг, деформації стоп, чутливим і трофічним порушенням. Саме ці випадки *spina bifida occulta* вимагають хірургічної допомоги.

Відкриті кістозні розщеплювання хребта (дійсні спинномозкові грижі) залежно від ступеня залучення до патологічного процесу нервових структур розділяють на наступні.

1. Оболонна форми (менінгоцеле) розщеплювання хребта з випинанням в дефект твердої мозкової оболони, але без залучення до процесу нервових структур. Тверда мозкова оболонка після виходу з кісткового дефекту стоншується і зникає. Купол гризового мішка представлений тонкою павутинною оболонкою. Шкіра гризового випинання стоншена, а на вершині нерідко відсутня. Вміст гризового мішка мозкові оболони і ліквор (спинномозкова рідина), форма його зазвичай у вигляді стебла із звуженою ніжкою. Кістковий дефект захоплює зазвичай два-три хребці. Яких-небудь клінічних проявів при даній формі спинномозкових гриж не відмічається і лише загроза розриву гризового мішка, його розміри, що збільшуються, служать підставою для хірургічної пластики дефекту.

2. Корінцева форма (менінгорадиколоцеле) розщеплювання хребта з випинанням в дефект оболонок спинного мозку і його корінців, які частково можуть закінчуватися в стінці мішка або входити в нього, створюючи петлю, але надалі, розповсюджуючись в міжхребцеві отвори, формують нормальні нерви. Кістковий дефект захоплює 3-5 хребців. Неврологічний дефект при цій формі спинномозкових гриж залежить від кількості залучених в патологічний процес корінців, що сліпо закінчуються в стінці гризового мішка. Залежно від цього дефекти можуть виявлятися від легкої слабкості в кінцівках і тазових порушень до грубих парезів і нетримання сечі.

3. Мозкова форма (менінгоміелоцеле або менінгоміело-радиколоцеле) розщеплювання хребта із залученням до гризового мішка оболонок, спинного мозку і його корінців. Павутинна оболонка вистилає гризовий мішок, тверда мозкова оболонка закінчується в зоні розщеплювання хребта, спинний мозок і корінці часто сліпо закінчуються в гризовому мішку. Кістковий дефект зазвичай широкий і протяжний, захоплює від 3 до 6-8 хребців. Шийки, як такий, гризовий мішок не має і із спинномозкового каналу безпосередньо переходить в гризове випинання. Шкіра на вершині випинання відсутня, грижа покрита тонким серпанковим листком павутиної

оболони. Ступінь неврологічного дефекту завжди важкий відсутність рухів в кінцівках, їх недорозвинення, деформації, нетримання сечі і калу. Саме ця мозкова форма спинномозкових гриж зустрічається найчастіше, і вона нерідко приводить до розриву грижового мішка із закінченням спинномозкової рідини до ліквореї.

4. Кістозна форма (міелоцистоцеле) достатньо рідкісна форма спинномозкових гриж, при яких кінцевий відділ спинного мозку різко розширений за рахунок центрального каналу спинного мозку. Тому грижовий мішок вистилає зсередини циліндровим епітелієм, як і центральний канал. Нервові корінці відходять від зовнішньої поверхні грижового випинання і прямують до міжхребцевих отворів. Ступінь неврологічного дефекту, як і при мозковій формі, важкий відсутність рухів в кінцівках, грубі тазові порушення.

5. Ускладнена форма (*spina bifida complicata*) характеризується поєднанням однієї з вище перелічених форм спинномозкових гриж з доброякісними пухлинами (ліпомами, фібромами), які фіксовані до оболонок, спинного мозку або його корінців.

Незарощення хребта і м'яких тканин із спинним мозком (*rhachischiasis posterior*), що не сформувався, є крайнім ступенем вади, ніколи не супроводжується кістозним компонентом і випинанням утворення над шкірою. В глибині дефекту шкіри, м'яких тканин, заднього півкільця хребтового каналу видно смужку нервової тканини з великою кількістю дрібних судин (*area medullo-vasculosa*). Дефект шкіри прикритий фрагментованою павутинною оболонкою. Частковий рахизис у живих новонароджених зазвичай розповсюджується на 3-5 хребців.

Типовим для всіх видів і форм спинальних дизрафій є їх задне розташування з дефектом заднього півкільця хребтового каналу. Украй рідкісне (менше 1% випадків) незарощення формується на передньобічній поверхні каналу, і виникають передні спинномозкові грижі. При попереково-крижовій локалізації ці грижі розповсюджуються в малий таз і ускладнюють

процес дефекації. При вищому розташуванні вони можуть здавлювати утворення грудної клітки, шиї, носоглотки.

Розташування спинномозкових гриж впродовж хребтового стовпа в 90% випадків обмежується попереково-крижовою ділянкою. Грудна і шийна локалізації гриж відносно рідкісні. Цікаво, що при дослідженні матеріалу спонтанних абортів японські учені виявили частіше порушення формування хребта і спинного мозку в грудному і шийному відділах, а також високу частоту дефектів, що захоплюють весь хребтовий стовп. Це, певною мірою, говорить про те, що ембріон і плід з грубим дефектом формування нервової трубки, як правило, гинуть.

Для розуміння суті формування вад розвитку хребта і спинного мозку необхідно, хоч би у загальних рисах, представити процес ембріогенезу цих структур. На першому тижні вагітності у зародка відбувається ділення клітин з утворенням зародкових вузликів. На другому тижні формування поза зародкових частин і утворення осьових органів зародка. На третьому тижні йде процес утворення первинної нервової трубки із зовнішнього зародкового листка, який проходить стадії первинної (3-4-а тижні вагітності) і вторинної (4-7-а тижні вагітності) нейруляції.

Саме на цих етапах ембріогенезу виникають первинні порушення нейруляції і формування спинальних дизрафій. На стадії вторинної нейруляції можуть з'являтися вади розвитку попереково-крижового відділу хребта. Тому ранні періоди вагітності, якщо це не пов'язано із спадковими чинниками, є такими, що визначають для формування дефектів розвитку нервової трубки, і всі сучасні методи попередження цієї патології розповсюджуються на періоди до настання вагітності в її перші тижні.

Абсолютно інша ситуація виникає при народженні дитини з розривом спинномозкової грижі, при загрозі такого розриву, при частковому рахішизисі із витоком ліквору. Обумовлено це тим, що при розриві грижового мішка і витоку ліквора «відкриваються ворота» для інфекції і розвитку запалення

оболон і мозку (менінгіт, менінгоенцефаліт, вентрикуліт). Саме ці запальні процеси приводять до загибелі новонароджених з розривами спинномозкових гриж. Низькі захисні властивості організму новонароджених, майже повну відсутність власного імунологічного захисту пояснюють високу смертність новонароджених із запальними процесами нервової системи. Не дивлячись на використання могутніх сучасних антибіотиків, смертність досягає 75-80%.

Накопичений нами досвід говорить про те, що продовжується більше 24 годин виток ліквору завжди приводить до менінгітів, менінгоенцефаліту, тому головною метою медичної допомоги новонародженим з розривами спинномозкових гриж є якнайшвидше «закриття воріт» для інфекції і раннє проведення протизапальної терапії. Завдяки оперативним втручанням в перші 24 години ліквореї вдається понизити летальність до 3-5%, майже в 10-15 разів. Саме це обґрунтовує в подібних ситуаціях відмову від стандартного алгоритму обстеження і застосування алгоритму ургентного обстеження і лікування дитини з аномалією розвитку нервової трубки (у нашій практиці найменший пацієнт за годину після народження був на операційному столі).

Аномалії розвитку хребтового стовпа

Асомією називається повна відсутність розвитку тіла хребця. *Гемісомія* характеризується розвитком однієї половини тіла хребця. *Природжена платиспондиля місцева* або *загальна* настає в результаті зупинки росту у висоту тіла хребця. Хребці сплюснуті або мають форму двоввігнутої лінзи. В тому випадку, якщо дуга хребця не зростається з іншою його частиною, аномалія називається *незрошенням* (розтвір) Зозуля Ю. А., Орлов Ю. А. [023-024] .

Незрошення дужок хребця (spina bifida) викликається відсутністю зрощення двох половин дуг по ядру скостеніння для тіла хребця. Воно з'являється на 4-му місяці внутрішньоутробного розвитку для першого і другого крижових хребців, на 5-му місяці внутрішньоутробного розвитку – для третього і четвертого крижових хребців і на п'ятому-шостому місяцях

внутрішньоутробного розвитку – для останнього крижового хребця. До моменту народження процес скостеніння тіл крижових хребців зазвичай закінчується. Злиття їх для утворення кісткового стовпа крижів відбувається починаючи від периферії поверхонь зіткнення у напрямку до їх центру, таким чином, що на поверхні процес здається завершеним, а в центрі залишається до 25-річного віку пластинка міжхребцевого хряща. Цей процес починається у віці близько 15 років для трьох останніх крижових хребців і в 25 років для перших два, тобто відбувається у напрямі до голови. Диск, розташований між першими двома хребцями, може залишатися до 30 років. *Первинні латеральні ядра скостеніння*, по 4 на кожен хребець, знаходяться на рівні дуг; два *передні латеральні ядра скостеніння* з'являються на 8-му місяці внутрішньоутробного розвитку для першого і другого крижових хребців, до моменту народження — для третього, після народження — для четвертого. Ці ядра непостійні для четвертого і відсутні для п'ятого хребця. Два інших латеральних ядра розташовані ззаду, і до них приєднується і реброве ядро. До кінця другого року життя передньо-латеральні ядра зливаються між собою починаючи від каудальних, і утворюють вільне зрощення, яке у віці 3–4 років зростається із задніми. Спереду від зрощення залишається відокремленим від решти частини кістки за допомогою хряща, який зберігається до 14–15 років, коли при появі вторинного додаткового ядра він зазнає процес скостеніння. Таким чином утворюється кісткові розділові перекладини між першими трьома передніми крижовими отворами, тазово-крижові отвори (*foramina sacralia pelvina*), *отвори*, борозенки і передні крижові канали. Задні *латеральні ядра скостеніння* в 3-річному віці зливаються між собою, потім з передніми латеральними ядрами, і кісткове зрощення, що вийшло, з'єднується з тілом хребців до 6 років. На рентгенівському знімку характерне розташування первинних ядер скостеніння; ядра скостеніння тіл хребців розташовані між латеральними ядрами відповідної дуги, але

дещо каудальніше, якби врослі між останніми, Маврич В.В. [75-77].

Вторинні ядра скостеніння, які визначають остаточну форму крижової кістки, з'являються в 12 – 16 років. Ззаду від латеральних ядер з'являються *вторинні поперечні ядра*, потім подвійні ядра остистих відростків, ядра епіфізарних дисків і 2 спеціальних ядра для *межових* верхньої і нижньої *пластинок* латеральної поверхні крижового зрощення. Останні 2 ядра з'являються в бічних частинах крижів у формі ізольованих кісткових вузлів; при злитті вони утворюють верхню межову пластинку, яка визначає форму вушкоподібної поверхні (*facies auricularis*), і нижню межову пластинку для ділянки, розташованої каудально по відношенню до вушкоподібної поверхні крижової кістки. У 15–18 років всі ці вторинні ядра з'єднуються з основною частиною крижів. При народженні задня стінка крижового каналу і дуги п'ятого поперекового хребця відкриті. Ближче до середньої лінії знаходяться половини дуг другого крижового хребця. Зовнішній вигляд цієї крижової дизрафії нагадує пісочний годинник, вона заповнена перетинкою, залишки якої у дорослого утворюють *задню крижово-куприкову зв'язку* (*lig. sacro-coccygeum dorsale*). Після досягнення дитиною віку 2 – 3 років половини дуг другого і третього крижових хребців зближуються по середній лінії, а їх зрощення починається з 3 – 4 років. Цей процес має місце в 4–5 років для третього і четвертого крижових хребців. У семирічному віці процес закриття крижового каналу майже закінчений, а залишки початкової метамерії спостерігаються у формі фіброзних мембран, що залишаються між пластинками хребців (*змінені жовті зв'язки*). Іноді крижова кістка можуть бути утворена з 6 кісток шляхом повного або часткового включення п'ятого поперекового хребця або першого куприкового (варіант збільшення). Дуже часто має місце приєднання п'ятого поперекового хребця, *перетворення його в крижовий*, яке може бути повним і неповним, симетричним або несиметричним (половинне перетворення на крижовий хребець). В деяких випадках

ребровий відросток п'ятого поперекового хребця утворює суглоб з гребінцем клубової кістки, і його можна назвати *поперечний-клубовим*. Перетворення першого куприкового хребця на крижовий (сакралізація) також може бути повним і неповним. Повна форма зустрічається частіше у чоловіків. Коли крижово-куприкове зрощення (кісткове) відбувається в процесі розвитку, воно називається первинним, а у разі пізнішого зрощення — вторинним. Іноді крижова кістка складаються тільки з 4-х кісток (варіант відсутності). В цьому випадку перший крижовий хребець зрощений з п'ятим поперековим. Перетворення першого крижового хребця на поперековий часто супроводжується перетворенням першого куприкового хребця на крижовий.

Отже, проведений аналіз даних літератури свідчить про те, що причини вад хребтового стовпа людини необхідно шукати у внутрішньоутробному періоді розвитку і використовувати одержані дані для профілактичних заходів серед вагітних жінок з метою запобігання виникнення вад розвитку.

На основі огляду літератури, можна зробити висновок про те, що питання походження, термінів закладки і особливо становлення хребців, з'єднань в межах крижового та куприкового відділів хребта, спинномозкових нервів, вузлів симпатичного стовбура, кровопостачання хребтового стовпа, венозного відтоку в період внутрішньоутробного розвитку людини до кінця не вивчені і багато сторін цієї важливої проблеми потребує подальшої розробки.

Таким чином, проведений аналіз даних літератури свідчить про відсутність вичерпної інформації щодо терміну закладки структур ділянки хребтового стовпа, зміни їх просторово-часових взаємовідношень з суміжними структурами протягом внутрішньоутробного періоду розвитку людини і тому потребує більш детального вивчення топографо-анатомічних взаємовідношень структур хребтової ділянки у зародків, передплідів, плідів і новонароджених.

Ретроспективний аналіз літератури свідчить про те, що дані про

походження, розвиток та становлення топографії структур крижово-куприкової ділянки хребта людини в ембріональному періоді фрагментарні, у ряді випадків суперечливі і не дають повного уявлення про це явище протягом всього пренатального онтогенезу. Питання щодо термінів, місця та джерел закладки, а також зміни форми, розмірів, кровопостачання, венозного відтоку, іннервації, морфологічних їх характеристик, зводяться до опису лише загальної характеристики структурної організації хребта в окремі вікові періоди внутрішньоутробного розвитку. Відсутнє також комплексне вивчення цієї важливої топографо-анатомічної ділянки з одночасним дослідженням їх топографо-анатомічних взаємовідношень з суміжними структурами. Вважаємо, що тільки комплексне вивчення становлення крижового та куприкового відділів хребтового стовпа може розширити пізнання про морфогенез хребтового стовпа, варіанти його будови, з'ясувати критичні періоди, час і механізми виникнення природжених вад розвитку. Ці дані можуть служити морфологічною базою для розробки і обґрунтування нових методів антенатальної профілактики і лікування природжених захворювань у ділянці крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, розробки нових оперативних доступів в тому числі для малоінвазивних оперативних ендоскопічних втручань, які останнім часом набувають актуальності і починають широко застосовуватися нейрохірургами.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Матеріал дослідження

Вважаємо, що опис структурної організації будь-якого органу на дефінітивному рівні розвитку, в тому числі і структур крижово-куприкової ділянки хребтового стовпа, найбільш правильним буде з урахуванням становлення їх в пренатальному періоді онтогенезу. З цією метою дослідження проведено на 130 препаратах ембріонів, передплідів, плодів і новонароджених людини, що загинули від причин, не пов'язаних із захворюваннями опорно-рухового апарату і нервової системи. Для вивчення були використані колекції серій гістологічних зрізів з музею кафедри анатомії людини ім.М.Г. Туркевича ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет».

Усі дослідження проведені нами згідно методичних рекомендацій “Дотримання етичних та законодавчих норм і вимог при виконанні наукових морфологічних досліджень” та виконувались згідно ”Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі і патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей” [200] з дотриманням основних біоетичних положень Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1997 р), Гельсинської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2008 рр.), а також наказів МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., № 616 від 03.08.2012 р.

Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету порушень морально-правових правил при проведенні медичних наукових досліджень не виявлено. Препарати плодів масою понад 500,0 г вивчали безпосередньо у Чернівецькому обласному патолого-анатомічному бюро (протокол № 5 від 17.09.2020 р.).

Вік об'єктів дослідження визначали за таблицями Б.М.Пэттена, Б.П.Хватова, Ю.Н.Шаповалова, А.И.Брусилковского, Л.С.Георгиевской на

підставі вимірювань тім'яно-куприкової довжини (ТКД) (табл. 2.1.1.). Вимірювання зародків перших двох місяців проводили після одноденного їх фіксування у 5-6% розчині формаліну, чим досягалася сталість форми драглистого об'єкта і, як наслідок, уникалися небажані огріхи при визначенні їх віку.

Вік ембріонів і передплідів перших двох місяців розвитку визначали після одноденної фіксації у 5-6% розчині нейтрального формаліну за методом Б.Ромейса, чим досягалася сталість форми драглистого об'єкта і, як наслідок, уникалися небажані огріхи при визначенні їх віку. Починаючи з передплідів 3-го місяця, у плодів і новонароджених – визначали вік одразу ж при поступленні, до фіксації, шляхом вимірювання тім'яно-куприкової довжини (ТКД) і тім'яно-п'яткового розміру (ТПР) за таблицями А.А.Заварзіна, А.Г.Кнорре, Б.М.Петтена, а також за рекомендаціями Б.П.Хватова і Ю.Н.Шаповалова, А.И.Брусиловского і Л.С.Георгиевской [027], Г.Г.Автандилова [001, 002]. Віковий склад досліджуваних об'єктів поданий в таблицях 2.1.1, 2.1.2. Вибір фіксуючого розчину зумовлений тим, що саме такий розчин нейтрального формальдегіду, як наголошують В.И.Проняєв та співавт. [100], найменше змінює розміри препарату. Трупи плодів спочатку вимірювали, а потім фіксували у 5-7% розчині формальдегіду протягом 2-3 тижнів, після чого їх зберігали у 3-5% розчині формальдегіду.

Таблиця 2.1.

Віковий склад і кількість об'єктів дослідження

Вік об'єктів дослідження	Тім'яно-куприкова довжина (мм)	Досліджено об'єктів
Зародки:		
До 4-ох тижнів	3,0-5,3	5
5 тиждень	6,0-8,0	5
6 тиждень	9,0-13,0	5

Передплоди:		
7 тиждень	14,0-20,0	10
8 тиждень	21,0-30,0	10
9 тиждень	31,0-41,0	10
10 тиждень	42,0-53,0	10
11 тиждень	54,0-66,0	10
12 тиждень	67,0-79,0	10
Плоди:		
4 місяць	81,0-135,0	10
5 місяць	136,0-185,0	10
6 місяць	186,0-230,0	10
7 місяць	231,0-270,0	10
8 місяць	271,0-310,0	10
9 місяць	311,0-345,0	10
10 місяць	346,0-375,0	5
Новонароджені:	376,0 і >	5
ВСЬОГО:		130

Таблиця 2.2.

Методи дослідження

Вік об'єктів дослідження	Методи дослідження						
	мікроскопічний	макроскопічний	макро-мікроскопія топографо- анатомічних зрізів	графічної реконструкції	пластичної реконструкції	метод ін'єкції судин, препарування і рентгенографії	КТ, МРТ
Зародки:							
до 4-ох тижнів	5		–	–	–		
5 тиждень	5		–	–	–		

6 тиждень	5		–	2	1		
Передплоди:							
7 тиждень	10		–	2	2		
8 тиждень	10		–	2	1		
9 тиждень	10		1	2	–		
10 тиждень	10		1	–	–		
11 тиждень	10		2	–	–		
12 тиждень	10		2	–	–		
Плоди:							
4 місяць		7	2	–	–	2	
5 місяць		8	2	–	–	2	
6 місяць		8	2	–	–	2	
7 місяць		5	5	–	–	3	
8 місяць		5	3	–	–	3	
9 місяць		10		–	–	3	
10 місяць		4	2	–	–	3	
Новонароджені:		10	2	–	–	7	10
ВСЬОГО:	75	57	24	6	4	25	10

2.2. Методи морфологічного дослідження

Загально відомо, що достовірність одержаних результатів наукових досліджень головним чином залежить від правильного добору та вмілого поєднання методичних і методологічних прийомів. Тому ми вважали за доцільне використати такі методичні підходи, які були б найбільш інформативними. Для досягнення мети використано комплекс найбільш інформативних морфологічних методів дослідження, який включає виготовлення та мікроскопію серій послідовних гістологічних і топографо-анатомічних зрізів, звичайне та тонке препарування під контролем бінокулярного стереоскопічного мікроскопа МБС-10, виготовлення графічних

і пластичних реконструкційних моделей, стереофотографування. Варіаційно-статистична обробка цифрових даних, які одержані при морфометрії, проведена за методикою Р.Б.Стрелкова. Критерій достовірності становить $P \geq 95\%$.

Разом з тим, дуже важко визначити індивідуальні особливості структурної організації органів та їх топографо-анатомічні взаємовідношення з оточуючими структурами на дефінітивному рівні, якщо не опиратися на просторово-часові перетворення з моменту їх закладки, формування, диференціацію і становлення у ранньому періоді онтогенезу. Тому ми вважаємо, що досить важливим методологічним засобом у морфологічних дослідженнях є саме просторово-часовий підхід, коли об'єкти, що вивчаються, досліджуються від моменту їх закладки, подальшого органогенезу, особливостей топографо-анатомічних взаємовідношень протягом всього пренатального періоду онтогенезу і у новонароджених. При цьому ми ставили за мету прослідкувати зміни структурної організації та топографо-анатомічних взаємовідношень об'єктів, що досліджувались у різні строки внутрішньоутробного життя.

2.2.1. Метод мікроскопічного дослідження

Після проведення вимірювання тім'яно-куприкової довжини свіжих трупів зародків і передплідів людини ранніх стадій розвитку, останні фіксували в 5-6% розчині нейтрального формаліну протягом 15 діб. Після фіксації об'єкт протягом 1-2 діб промивали у проточній воді, потім занурювали на 24 години в 35° спирт, після чого тотально фарбували борним карміном протягом 1-3 діб (залежно від розміру препарату). Зневоднення об'єктів виконували шляхом проведення їх через батарею спиртів зростаючої концентрації (від 30° до абсолютного спирту включно). Препарати заливали у парафін. Проміжним середовищем між спиртом і парафіном був хлороформ.

Починаючи з передплідів 18,0 мм тім'яно-куприкової довжини, препарати декальцинували, спочатку занурюючи у 7% розчин азотної кислоти

на 24-72 години, після чого, з метою попередження набряку сполучної тканини, витримували протягом 24-30 годин у 5% розчині сульфату натрію і промивали у проточній воді протягом доби.

З парафінових блоків шматочків тканини готували серії гістологічних зрізів товщиною 5-10 мкм. Виготовлення серійних гістологічних зрізів проводилось в одній з трьох площин тіла зародка – сагітальній, горизонтальній або фронтальній, що дало можливість вивчити не тільки будову окремих структур але й їх гістотопографію.

Співставлення одержаних даних давало можливість найбільш об'єктивно вивчити будову усіх відділів хребтового стовпа і їх взаємовідношення з оточуючими структурами. Для отримання диференційованого поліхромного забарвлення різних тканин застосовувалось додаткове фарбування зрізів на предметних скельцях гематоксиліном і еозином, ліонською синькою, пікрофуксином, індігокарміном за загальноприйнятими методиками. Після заключення зрізів в канадський бальзам вивчали препарати під мікроскопом з використанням окуляр-мікрометра і мікрометричної лінійки.

Імпрегнацію симпатичного стовбура і спинномозкових нервів проводили за методом Більшовського-Грос. Всі отримані дані заносились в протоколи дослідження.

2.2.2. Метод макроскопічного дослідження

Фіксовані в розчині формаліну трупи передплodів, плodів і новонароджених промивали протягом 1-2 діб у проточній воді. Потім скальпелем обережно здійснювали доступ до органів грудної і черевної порожнин.

Методом тонкого препарування добивались до органів заднього середостіння. Проводили морфометричні дослідження вузлів симпатичного стовбура, вивчали розташування із суміжними структурами. Препарували і досліджували кровоносні судини та нерви в паравертебральній ділянці.

Для вивчення топографо-анатомічних особливостей вузлів симпатичного стовбура мікротомним ножем з накрученою ручкою проводили розтин у

паравертебральній ділянці у фронтальній, горизонтальній або сагітальній площинах. Це дало можливість дослідити розташування та взаємовідношення вузлів симпатичного стовбура з хребтовим стовпом і ребрами, з непарною та напівнепарною венами, грудною аортою, блукаючим нервом.

2.2.3. Метод виготовлення топографо-анатомічних зрізів

Отримані блоки вмісту тазу піддавалися фіксації у 5-6% розчині нейтрального формаліну протягом 15 діб. Після фіксації препарат промивали у проточній воді (термін 1-2 доби в залежності від величини об'єкта). Потім ножем для виготовлення топографо-анатомічних зрізів в одній із трьох площин (фронтальній, сагітальній або горизонтальній) виготовляли зрізи товщиною від 3 до 5 мм, після чого опускали у 5% розчин формальдегіду, де зрізи зберігалися та використовувалися для демонстрації. Даний метод значно полегшує вивчення топографо-анатомічних взаємовідношень різноманітних структур органів заднього середостіння людини з суміжними структурами, в тому числі структур ділянки хребтового стовпа.

2.2.4. Метод виготовлення пластичних і графічних реконструкцій

Для об'єкта проводили на одному аркуші паперу. Співставленням контурів кожного наступного зрізу здійснювали за допомогою направляючих орієнтирів. По закінченню малювання, контури структур підсилювали тушшю або олівцем. Шляхом нанесення на ілюстрацію тіней створювали ефект об'ємності. Враховуючи те, що нам необхідно було виконати реконструкцію ділянки, яка включала в себе різні структури, ми користувались поліхромним способом графічної реконструкції, суть якого полягала в тому, що всі структури замальовували різними чорнилами [122].

2.2.5. Метод цифрової реєстрації даних, та проведення морфометричних вимірювань.

Морфометричні вимірювання проводили за допомогою програми **ВІДЕОТЕСТ – Розмір 5.0**, яка призначена для роботи із зображеннями, а також серіями зображень у складі одного документа.

Програма забезпечує широкі можливості для проведення вимірювань, редагування і перетворення зображень.

За допомогою програми **ВІДЕОТЕСТ - Розмір 5.0:**

Вводилися зображення за допомогою мікроскопа PRIMO STAR комплектація № 5 з відеосистемою CARL ZEISS.

Дана програма давала можливість працювати з серією зображень, що відносяться до одного експерименту, зразка або препарату, і результатами їх вимірювань у складі одного документа.

За допомогою програми здійснювався:

- зручний перегляд інформації;
- зберігалися серії зображень з результатами вимірювань в одному документі;
- здійснювалося перетворення зображень за допомогою фільтрів;
- автоматичне «зшивання» зображень.
- отримували різке зображення з серії зображень, частини яких знаходились не у фокусі.
- наносили на зображення текст, графіку, а також фігур і лінії для виділення елементів, що цікавлять, можливість обміну графікою між зображеннями.
- лінійні і кутові вимірювання, підрахунок кількості об'єктів.
- автоматичні вимірювання для нанесених вручну контурів об'єктів (всього біля 40 параметрів).

Статистична обробка результатів вимірювань, передача даних в MS Excel (2016). Кожне зображення, яке обробляли на комп'ютері, складається з окремих крапок – пікселів (їх видно при великому збільшенні зображення). При вимірюванні відстані між двома крапками отримували результат також в пікселях.

З іншого боку, на зображеннях ми вимірювали реальні об'єкти, які мають

конкретний розмір, виражений в "нормальних" одиницях вимірювання (мкм, мм).

Таким чином, виникає завдання отримання відповідності між одиницями вимірювання зображення (пікселами) і тими одиницями, в яких вимірюються об'єкти на зображенні. Для цих цілей і призначено калібрування.

Калібрування проводиться для отримання результатів вимірювань в реальних одиницях вимірювання – сантиметрах, мікронах, метрах і т.д.

Проводити калібрування для кожного зображення немає необхідності. Працюючи із серією зображень, отриманих при одному і тому ж збільшенні потрібно мати всього лише одне калібрування. Проте, для зображень, отриманих при іншому збільшенні, ми проводили інше калібрування. Фактично, для роботи з мікроскопом ми провели калібрування всіх робочих об'єктивів. Використовуючи ВІДЕОТЕСТ - Розмір 5.0 створювалися багатосторінкові звіти. За допомогою програми зберігалися зображення серійних зрізів і дані макропрепаратів, а також виводилися на друк.

2.2.6. Метод ін'єкції судин з наступним просвітленням або рентгенографією.

Для вивчення артеріальних судин, які проходять в ділянці хребтового стовпа, використовувався метод ін'єкції з наступним просвітленням або рентгенографією. У першому випадку в якості контрастних мас використовувалася маса Герота, крапак, кіновар. Фарби готувалися на хлороформі і вводилися через черевну аорту після попередньої перев'язки вище місця ін'єкції. Спочатку вводилась рідка маса для заповнення мілких судин, а потім більш густа, що надавало можливість рівномірно заповнювати як мілкі, так і великі судини. Надалі об'єкт фіксувався в 10% розчині формаліну протягом 3-7 днів. Після цього препарати відбілювалися в 3% розчині перекису водню, промивалися, проводилися через батарею спиртів у напрямку збільшення міцності, просвітлювалися в метиловому ефірі саліцилової кислоти. Далі виконувалися гістологічні зрізи, які вивчалися за допомогою бінокулярного мікроскопа МБС-10. В деяких випадках просвітлення проводилося в гліцерині.

Для ін'єкції з наступною рентгенографією в якості рентгенконтрастних мас використовували фарби – сурик, свинцеві білила. Ін'єкційна маса готувалася наступним чином: фарба розтиралася в ступці з невеликою кількістю скипидару з поступовим розведенням її до отримання необхідної консистенції і вводилася описаним вище способом. Після наливки препарати фіксувалися протягом кількох діб, потім проводилася стереорентгенографія у модифікації Г.Г. Фішера [073], перевагою якої є можливість об'ємного вивчення судин.

2.2.7. Магнітно-резонансна томографія (МРТ).

Метод магнітно-резонансної томографії (МРТ) – метод дослідження структур тканин, оснований на властивості протонів змінювати свою "поведінку" в магнітному полі.

Тканини біологічних об'єктів, зокрема людини, переважно складаються з води, яка має два протони в своїй молекулі. При захворюванні змінюються стан молекул води і, природно, магнітні характеристики ядер водню. Людина поміщається в поле дії магніту. На ділянку хребтового стовпа органу на тисячні долі секунди подається радіочастотний імпульс. Магнітні ядра як здорових, так і хворих тканин вступають в резонанс. Ця інформація перетвориться комп'ютером в зображення на екрані монітора – реальний анатомічний зріз органу. Такі зрізи можуть бути зроблені у всіх площинах, отже об'єкт можна розглянути з усіх боків, пошарово.

Магнітно-резонансне дослідження проводять шляхом пошарового вивчення певної анатомічної ділянки чи органа. На відміну від звичайної та комп'ютерної томографії шар, що виділяється, може мати будь-який напрямок щодо основних площин тіла. Вибір томографічного шару зумовлюється створенням оптимальних умов для візуалізації відповідної ділянки. Виділення досліджуваного шару на МРТ досягається в тому разі, коли радіочастотні імпульси перетворювача збігаються з резонансною частотою протонів та індують МР-сигнал. Для цього за допомогою градієнтних катушок

створюють додаткове слабке магнітне поле, яке за напрямком відповідає досліджуваному шару. Під дією градієнтного поля сила основного магнітного поля на цьому рівні зростає лінійно, у двох перпендикулярних напрямках. У шарі пропорційно до підсилення зростає і резонансна частота протонів. Приймаючи радіочастотні імпульси лише вузького діапазону резонансних частот і протонів, розташованих на одному рівні, можна записати МР-імпульси саме цього шару. Звужуючи діапазон частот градієнтного поля, можна зменшити товщину досліджуваного шару.

2.2.8. Статистичний аналіз

Статистична обробка цифрових даних, які одержані при морфометрії, проведена за методикою Р.Б.Стрелкова [001]. Критерій достовірності становить $P \geq 95\%$. Для проведення статистичного аналізу експериментальних результатів вибрано один із додатків MS Office процесор електронних таблиць MS Excel 2016. Він дозволяє на основі представляти дані експериментального дослідження у вигляді двомірних таблиць, а також проводити статистичний аналіз необхідний для подальшого обговорення результатів, знаходити мінімальне та максимальне значення, середнє та стандарту похибку вимірювань, представляти результати у вигляді діаграм, визначати рівень надійності. При проведенні статистичних розрахунків використані вбудовані функції MS Excel 2016. Стандартна похибка майже для всіх вимірювань не перевищує 5%. Отже, одержані експериментальні результати є достовірними.

Вважаємо, що таке поєднання вищеописаних методів морфологічного дослідження повністю відповідає поставленим завданням і дає можливість вивчити досить складні та різнобічні процеси закладки та розвитку, формоутворення хребтового стовпа, динаміку становлення ембріотопографії і визначення можливих відхилень у їх розвитку впродовж пренатального періоду онтогенезу людини.

РОЗДІЛ 3

РОЗВИТОК І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ СТРУКТУР КРИЖОВОГО ТА КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТОВОГО СТОВПА У ЗАРОДКОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ

Хребтовий стовп розвивається із мезенхімних клітин які виселяються із склеротомів і збираються в густі скупчення навколо хорди, відмежовуючи її від нервової трубки і дорсальної аорти. Джерелом утворення хрящової і кісткової тканини є мезенхіма. На ранніх стадіях розвитку увесь скелет зародка складається із мезенхімних зачатків, які лише по формі віддалено нагадують обриси майбутніх кісток. В подальшому ця мезенхіма або безпосередньо перетворюється в кісткову тканину, або попередньо заміщається гіаліновий хрящем, на місці якого розвивається кістка. Процес утворення кісток безпосередньо із мезенхіми називається прямим скостенінням, а утворення кісток на місці хряща – непрямим скостенінням, або енхондральним остеогенезом.

На фронтальному зрізі склеротоми спочатку виглядають як парний конденсат мезенхімних клітин навколо хорди зародків 6,0 мм ТКД. Кожний склеротом складається із краніальної частини пухко організованих клітин і каудальної частини щільно упорядкованих клітин. Деякі із щільно упорядкованих клітин рухаються краніально опозитно (напроти) центру міотома і утворюють міжхребцевий диск (intervertebral disc). Інші щільно упорядковані клітини зливаються з пухко організованими клітинами наступного каудального склеротома і формують мезенхімний центр хребця.

На схемі поперечного зрізу зародка 8,0 мм ТКД (рис. 3.1а.) формується конденсація склеротомних клітин навколо хорди і нервової трубки, з якої утворюються мезенхімні хребці. На схемі фронтального зрізу видно, що тіла хребців утворюються із краніальної і каудальної частин двох сусідніх склеротомних мас (рис.3.1б). Міжсегментарні артерії залишаються на рівні тіл хребців, а спинномозкові нерви лежать між хребцями. Хорда дегенерує за виключенням ділянки міжхребцевих дисків.

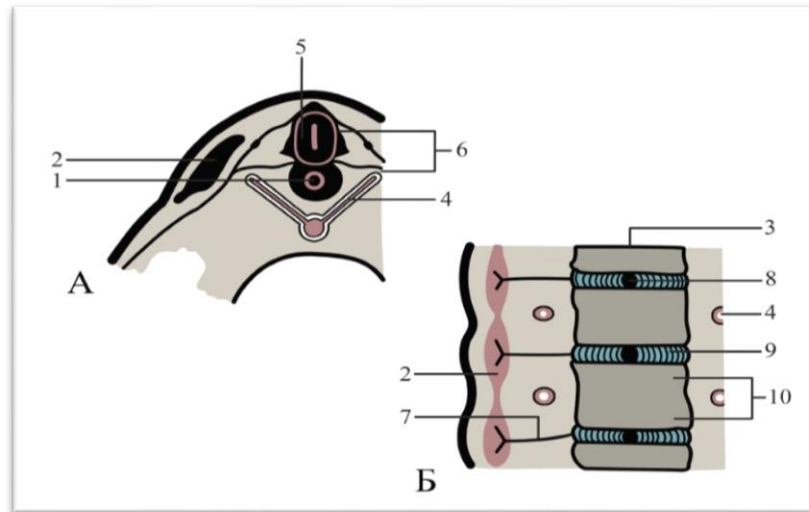


Рис. 3.1. Схема поперечного (А) і фронтального (Б) зрізу зародка 8,0 мм ТКД:

1 – склеротом; 2 – міотом; 3 – хорда; 4 – міжсегментарна артерія;
 5 – нервова трубка; 6 – конденсати склеротомних клітин; 7 – нерв;
 8 – nucleus pulposus; 9 – annulus fibrosus; 10 – тіло хребця.

Скелетні елементи у ембріональному періоді розвитку людини формуються пізно. У зародка 7,0 мм ТКД ще тільки відбувається закладка, цих елементів. Про хребтовий стовп в цілому, на цій стадії говорити ще неприходиться. Зародок має одну загальну кривизну, направлену в дорсальний бік. Кривизна ця найбільш різко виражена в грудному відділі і зумовлено це не стільки мезенхімним скелетом, який почав розвиватися, скільки краще розвиненим спинним мозком, різко зігнутим в дорсальний бік. Зігнуте положення займають також, повторюючи згин спинного мозку, аорта і первинна нирка. Осьова мезенхіма розділена на первинні сегменти соміти, які досить чітко диференціюються на серіях зрізів. Основою скелета є хорда, яка представляє собою циліндричний тяж, оточений тонкою безструктурною оболонкою.

Зовнішня форма тулуба зародка на цій стадії розвитку співпадає з формою усього комплексу добре розвинутих внутрішніх органів. Завдяки тому, що ще ніде не почалося скостеніння м'якшного хряща, зовнішня форма скелетних елементів не має такої чіткості границь, як на більш пізніх стадіях.

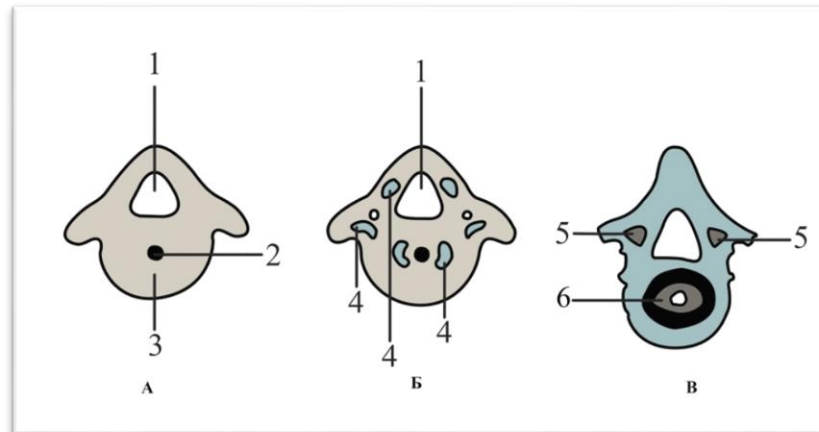


Рис. 3.2. Розвиток хребців. А – мезенхімний хребець зародка 8,0 мм ТКД; Б – центри хондрифікації мезенхімного хребця (13,0 мм ТКД); В – первинні центри осифікації хребця (14,0-20,0 мм ТКД):
 1 – отвір хребця; 2 – поперечний відросток; 3 – центр тіла хребця;
 4 – центри хондрифікації; 5 – центр первинної осифікації; 6 – хорда.

У зародків 7,0 мм ТКД можна досить чітко розрізнити 21 первинний сегмент-соміт, кожний із яких розчленований на міотом і склеротом. Завдяки різноманітній ступені щільності розташування ядер, ясно розрізняються закладки дуг і тіл хребців, а також ребер. Найбільш чітко виражені дуги хребців, тіла ж диференційовані досить слабо.

У зародків 7,0 мм ТКД кожний центр хребця розвивається послідовно із двох сусідніх склеротомів і є міжсегментарною структурою. В результаті нерви знаходяться в тісному зв'язку з міжхребцевими дисками, а міжсегментарні артерії розташовуються по обидва боки від тіл хребців. В грудному відділі дорсальні міжсегментарні артерії стають міжребровими артеріями. Хорда починає дегенерувати і зникати по мірі оточена тілом хребця, що розвивається. Посилюються ознаки дегенерації хорди переважно в середині тіл хребців. Між хребцями хорда дещо збільшується і утворює драглистий центр міжхребцевого диска, який називається *nucleus pulposus* (рис.3.1Б). Це драглисте ядро, яке пізніше оточується циркулярно розташованими волокнами *anulus fibrosus*. Ядро разом з фіброзними кільцями

утворюють міжхребцевий диск. У зародків 9,0 мм ТКД закладки тіл хребців більш диференційовані вони знаходяться один від одного на значній відстані, відокремлені зародковою мезенхімою (рис. 3.3..

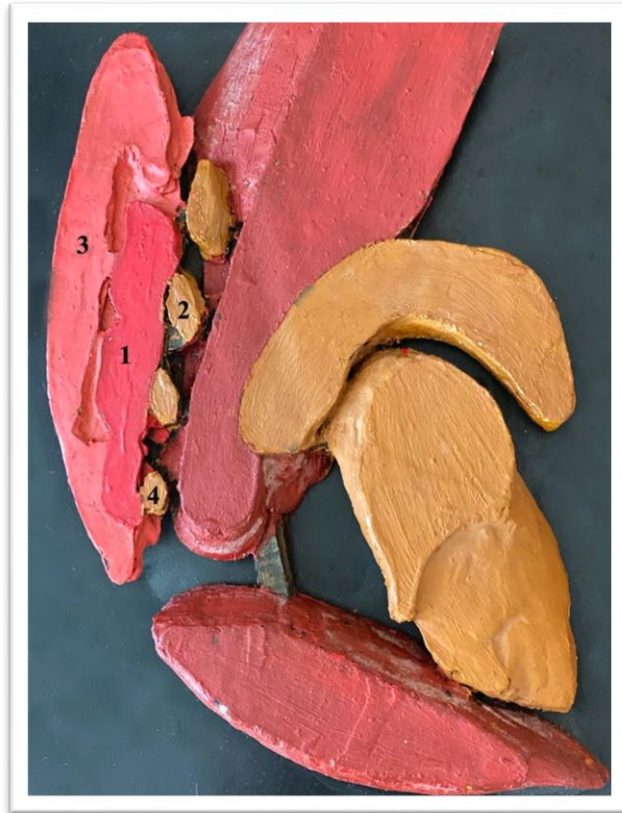


Рис. 3.3. Пластична реконструкція ембріона 9,0 мм ТКД (права бічна проекція)

Умовні позначки: 1 – спинномозковий вузол; 2 – закладка крижового хребця; 3 – спинний мозок; 4 – закладка куприкового хребця.

Крижові та куприкові хребці формуються із мезенхімних клітин мезодермального походження, які виселяються із вентромедіальної частини кожного соміта – склеротома. Із склеротома клітини мігрують до серединної лінії і накопичуються навколо хорди, формуючи перетинчастий скелет хребтового стовпа (3.4.).

У зародків довжиною 10,0 мм ТКД, у яких аксіальна мезенхіма починає диференціюватися в хребці, хорда утворює хвилеподібні вигини в дорсо-вентральному напрямку. Цікаво відмітити, що довжина кожного вигину хорди досить точно співпадає з довжиною сегмента тіла (рис. 3.4).

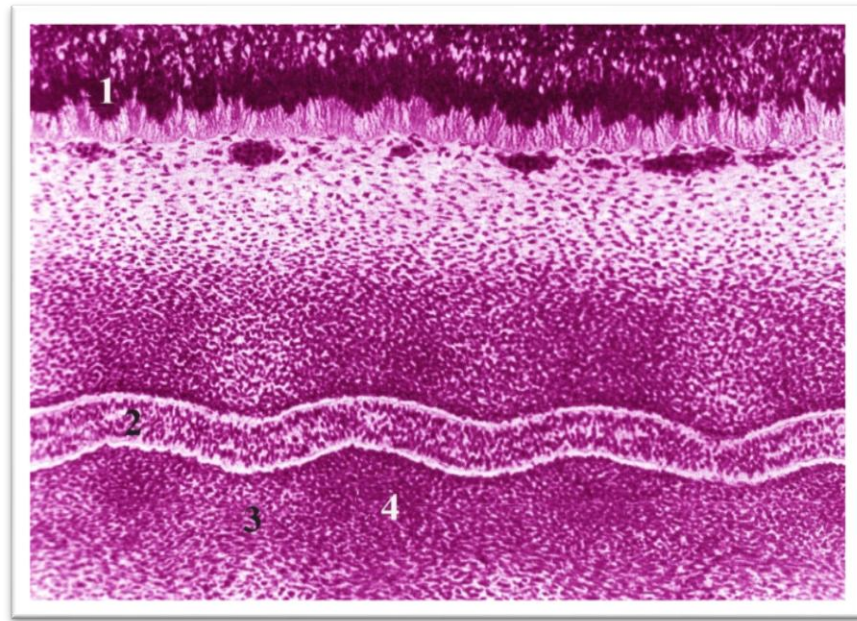


Рис. 3.4. Зародок 10,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Об.×20,0. Ок.×5,0. Поздовжній зріз дорсальної хорди і зачатків хребців.

Умовні позначки: 1 – зачаток спинного мозку; 2 – хорда; 3 – зачаток хребця; 4 – зачаток міжхребцевого диска.

На цих ранніх ембріональних стадіях основою скелету є ще спинна струна, яка сягає значного розвитку. Із двох шарів, які розрізняють у хорді в тих хребтових, у яких вона функціонує у дорослому стані, – у людини в ній можна віддиференціювати лише один шар, так званий “епітелій” хорди. Він представлений у ембріонів ранніх стадій, правильними рядами вузьких, витягнутих, мілких, епітеліоподібних клітин, розміщених по периферії органа з обох боків і повернених базальними кінцями до середини, один до одного (рис.3.5.).

У вищих хребтових і людини зачаток хорди виникає із так званого головного, або хордального відростка, який представляє собою щільний тяж клітин, які ростуть від гензеновського вузла по напрямку до переднього зародкового щитка. В процесі подальшого розвитку зачаток хорди

відособлюється від оточуючої її ектодерми і перетворюється в клітинний тяж, який складається із щільно розташованих і різко контурованих клітин, вдягнутих з поверхні тонкою оболонкою.

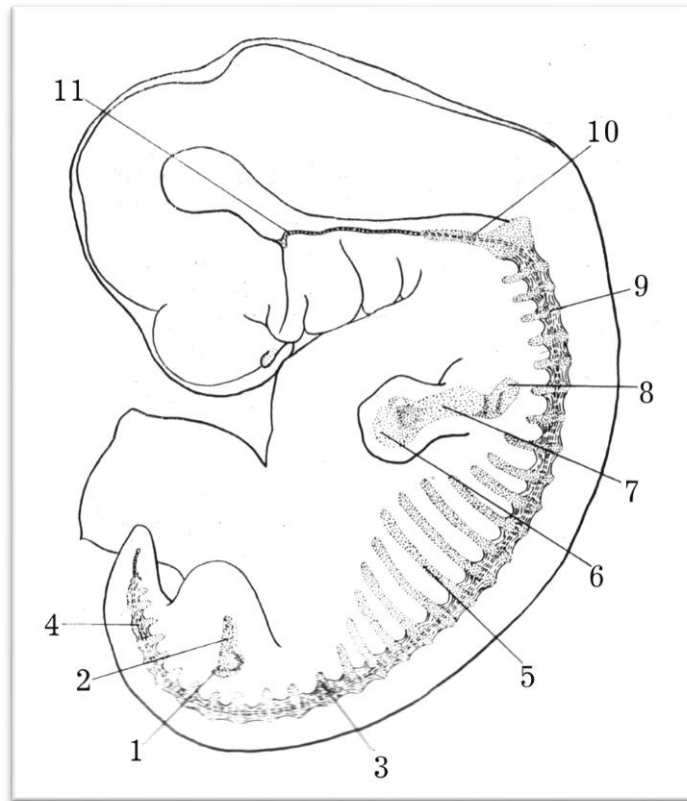


Рис. 3.5. Схема передхрящових скупчень скелетогенної мезенхіми у зародка 9,0 мм ТКД:

Умовні позначки: 1 – зачаток таза; 2 – зачатки кісток нижньої кінцівки; 3 – I-й поперековий хребець; 4 – V-й крижовий хребець; 5 – VII ребро; 6 – долонна пластинка; 7 – зачатки кісток руки; 8 – лопатка; 9 – III шийний хребець; 10 – закладка базальної пластинки потиличної кістки; 11 – хорда.

У 4-х тижневого зародка хорда досягає свого найвищого розвитку і займає своє кінцеве положення. Вона точно лежить по серединній лінії, між зачатком спинного мозку і аортою. Хорда починається від *processus infundibularis* проміжного мозку і проходить аж до каудального відділу.

У зародків 13,5 мм ТКД дуги хребців відходять від тіл перпендикулярно в дорсальному напрямку. Починається диференціювання відростків дуг: суглобових і поперечних (рис.3.3.). На цій ранній стадії розвитку у зародків у

хребтовому стовпі ще відсутні будь які суглобові з'єднання. Хребтовий канал сягає великої глибини. Із крижових хребців чітко окреслені тіла тільки трьох верхніх, а у інших крижових і куприкових хребців чітко видно тільки дуги і розміщені близько один від другого тіла. Тіла хребців на цій стадії добре диференційовані. Всі вони мають однакові, примітивної, чотиригранної форми тіла і відмежовані одне від одного прошарком мезенхіми з щільним розміщенням ядер. Прошарки відповідають майбутнім міжхребцевим дискам.

Хорда є основою для формування хребта і тіла хребців які розвиваються в її оточенні. Вона проходить в середині хрящового хребта, проходячи без перерви через тіла хребців і зачатки міжхребцевих дисків. По мірі розвитку хребта в хорді наступають регресивні зміни. Вона розпадається на окремі, неправильної форми фрагменти, які розміщуються головним чином в зачатках міжхребцевих дисків.

Першочергово ці скупчення аксіальної мезенхіми виявляють сліди сегментарного розміщення, відділяючись один від одного більш світлими проміжками, в яких проходять міжсегментарні артерії. Однак в подальшому ця першочергова сегментація порушується завдяки тому, що в утворенні зачатка тіла кожного хребця приймають участь мезенхімні клітини двох сусідніх ущільнень мезенхіми, виникаючих із різних склеротомів.

Кожне із цих ущільнень поділяється на два відділи – краніальний і каудальний, які відрізняються один від одного відповідно меншою і більшою щільністю розміщення клітин. При утворенні тіла хребця каудальна частина одного мезенхімного ущільнення наближається до краніального відділу іншого, даючи початок закладці тіла хребця. Ця закладка розміщується, уже не на рівні попередніх сегментів, а в проміжку між ними. Таким чином утворюються мезенхімні зачатки дужок хребців і ребер.

Джерелом утворення хрящової і кісткової тканини є мезенхіма. На ранніх стадіях розвитку увесь скелет зародка складається із мезенхімних зачатків, які лише за формою віддалено нагадують обриси майбутніх кісток. В подальшому

ця мезенхіма або безпосередньо перетворюється в кісткову тканину, або попередньо заміщається гіаліновий хрящем, на місці якого розвивається кістка. Процес утворення кісток безпосередньо із мезенхіми призводить до прямого скостеніння, а утворення кісток на місці хряща до непрямого скостеніння, (енхондральний остеогенез).



Рис. 3.6. Зародок 7,0 мм ТКД. Гематоксиліном та еозином. Мікрофото. Зб. Об.×20,0. Ок.×7,0. Поздовжній зріз первинних сегментів зародка 4,0 мм ТКД :

1 – міотом; 2 – дерматом; 3 – міосепта; 4 – склеротом; 5 – тильна гілка дорсальної аорти; 6 – первинна нирка; 7 – аорта; 8 – міжсегментарна борозна.

У зародка 7,0 мм ТКД на поздовжньому (парамедіанному) розрізі який проходить через первинні сегменти (соміти) визначається: міотом, дерматом, міосепта, склеротом, *ramus dorsalis dorsalis aortae*, первинна нирка та аорта.

Вигнуту форму мають також, аорта і первинна нирка, повторюючи згин спинного мозку. Осьова мезенхіма розділена на первинні сегменти – соміти, які досить чітко диференціюються на серіях зрізів (рис. 3.6).

Мезенхімна стадія в розвитку хребта швидко змінюється хрящовою. Утворення хряща раніше всього починається в ділянці тіла хребця, а потім

розповсюджується на дуги і відростки.

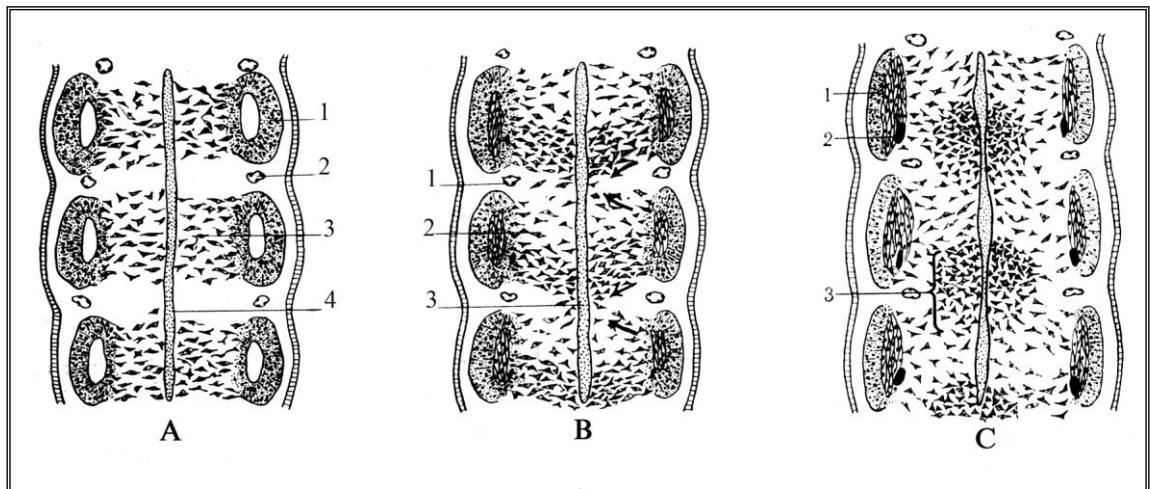


Рис. 3.7. Схема розвитку хребців. Фронтальні розрізи спинного відділу раних ембріонів. Зачатки тіл крижових і куприкових хребців утворюються із мезенхімних клітин, які мігрують із чотирьох сусідніх склеротомів.

Умовні позначки: А.1 – соміт; 2 – міжсегментарна артерія; 3 – клітини склеротома; 4 – хорда; В. 1 – міжсегментарна артерія; 2 – клітини склеротома; 3 – хорда; С. 1 – міотом; 2 – сегментарний нерв; 3 – закладка тіла хребця.

В результаті встановлено що крижові та куприкові хребці хребтового стовпа розвивається із мезенхімних клітин які виселяються із дорзальної частини мезодерми, сегментованих склеротомів і збираються в густі скупчення навколо хорди, відмежовуючи її від нервової трубки і дорсальної аорти. На фронтальному розрізі спинного відділу зародків 8,0 мм ТКД зачатки тіл хребців утворюються із мезенхімних клітин, які мігрують із чотирьох сусідніх склеротомів. Крижові хребці формуються як міжсегментарні структури між сомітами (рис. 3.7).

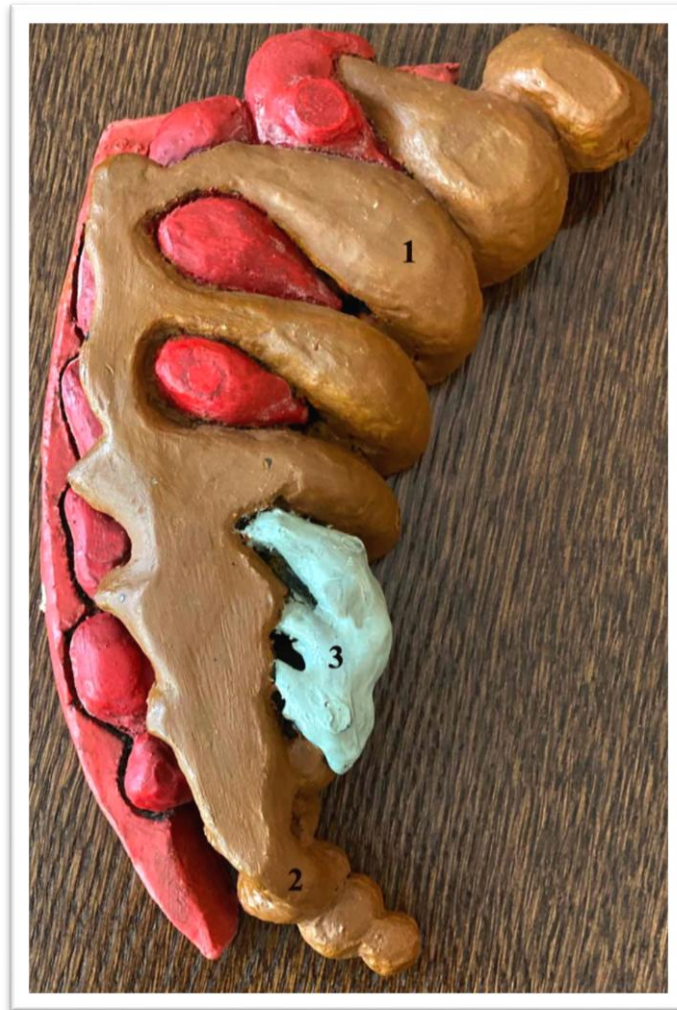


Рис. 3.8. Пластична реконструкція хребтового стовпа зародка 9,0 мм ТКД. Вигляд справа. Зб. х 60:

Умовні позначки: 1 – закладка крижових хребців; 2 – закладка куприкових хребців; 3 – крижові спинномозкові нерви.

У зародків 7,0-9,0 мм ТКД ще тільки відбувається закладка крижових хребців. Зародок має одну загальну кривизну, спрямовану дорсально (рис. 3.8.). Кривизна ця більш чітко виражена в грудному відділі, що зумовлено не стільки скелетом, який почав розвиватися з мезенхіми, скільки більш сформованим спинним мозком, різко зігнутим в дорсальний бік.



Рис. 3.9. Пластична реконструкція хребтового стовп зародка 12,0 мм ТКД Вигляд справа. Зб. х60:
Умовні позначки: 1 – закладка крижового хребця; 2 – закладка куприкового хребця; 3 – крижове сплетення; 4 – спинномозковий вузол; 5 – спинний мозок.

На пластичній реконструкції зародка 12,0 мм ТКД крижовий та куприковий відділи хребтового стовпа чітко візуалізується, ХС зігнутий в дорсальний бік, що обумовлено краще розвинутим на цей час спинним мозком, спинномозковими вузлами та спинномозковими нервами (рис. 3.9).



Рис. 3.10. Сагітальний зріз зародка 10,0 мм ТКД в каудальній ділянці. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об.^x10,0. Ок.^x7,0.

Умовні позначки: 1 – нервова трубка; 2 – хорда.

Хорда є основою для формування хребта і тіла хребців які розвиваються в її оточенні. Вона проходить в середині хрящового хребта, проходячи без перерви через тіла хребців і зачатки міжхребцевих дисків (рис. 3.10).

До кінця зародкового періоду, у зародків 13,0 мм ТКД крижові та куприкові хребці знаходяться на сполучнотканинній стадії, тіла крижових та куприкових хребців розмежована закладками міжхребцевих дисків і вздовж них проходить до куприкового відділу хорда, яка є утримуючою основою для крижових та куприкових хребців (рис. 3.11).



Рис. 3.11. Фронтальний зріз зародка 13,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об. $\times 3,5$. Ок. $\times 10,0$.

Умовні позначки: 1 – хорда; 2 – зачатки крижових хребців; 3 – міжхребцевий диск.

У зародків 13,0 мм ТКД кількість крижових та куприкових хребців може перевищувати порівняно із дефінітивним станом.

У зародків 14,0 мм ТКД тіла крижових хребців чотиригранної форми із закругленими краями розміром $34 \pm 0,8$ мкм. Всі морфометричні параметри вимірювались за допомогою мікроскопа Carl Zeiss Primo Star та програмного забезпечення програми Zen (рис.3.12).

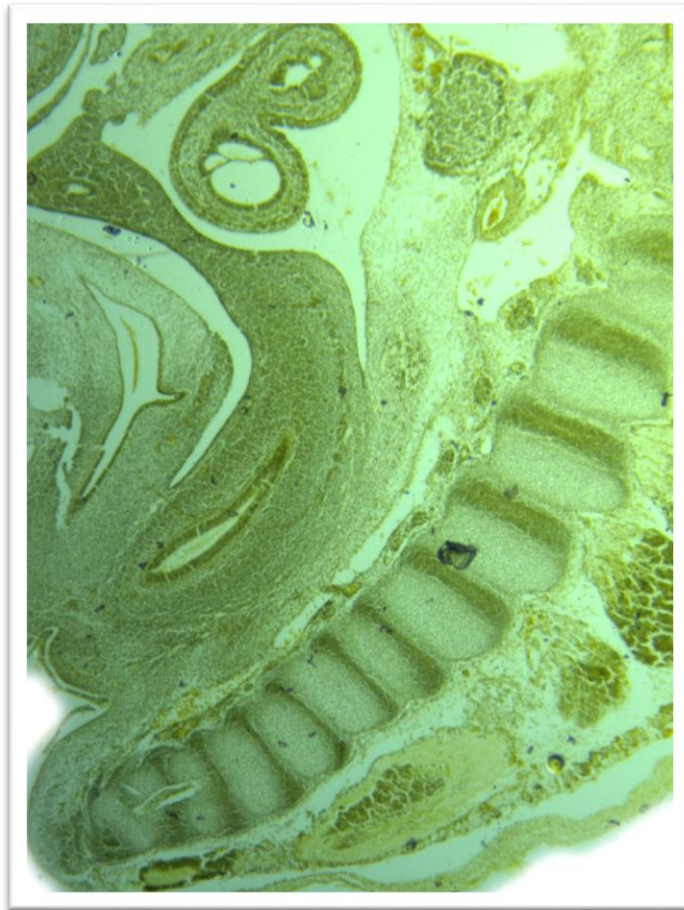


Рис. 3.12. Сагітальний зріз хребта передплода 13,0 мм ТКД в поперековому відділі. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об. $\times 8,0$. Ок. $\times 10,0$.

Умовні позначки: 1 – міжхребцевий диск; 2 – крижовий хребець; 3 – спинний мозок; 4 – куприковий хребець; 5 – хорда.

У зародків 14,0 мм ТКД зформоване тіло 1 крижового хребця від якого відходять ніжки та дуги хребця, які оточують зачаток спинного мозку. Крижово-клубовий суглоб знаходиться на стадії безперервного з'єднання. Суглобові відростки намічаються у вигляді невеликих виступів на краніальній і каудальній поверхні дуг. Закладка власних поперечних відростків проходить латеральніше від суглобових. До переду від поперечних відростків, зливаючись з боковими поверхнями тіл і дуг хребців, знаходяться закладки рудиментів ребер.

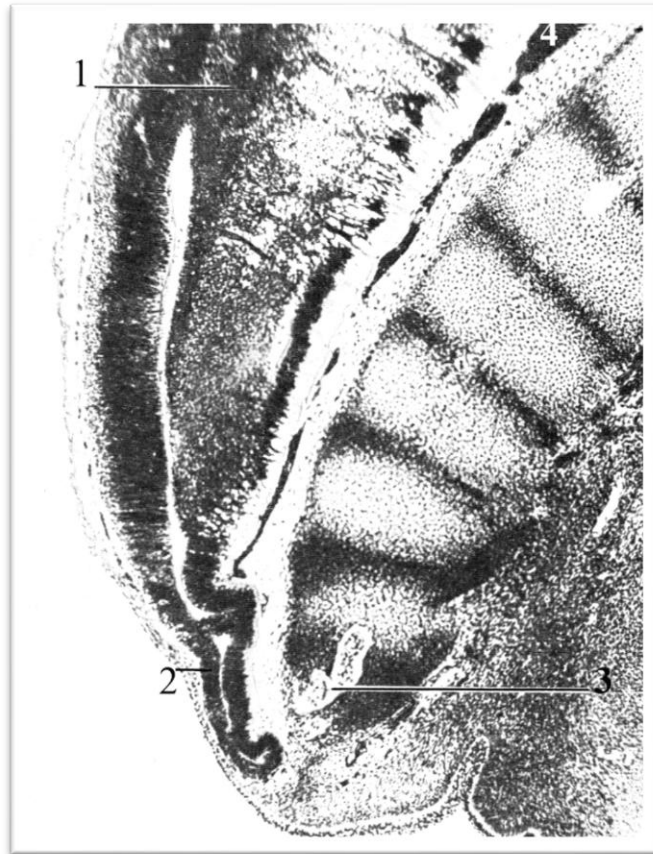


Рис. 3.13. Сагітальний зріз хребта зародка 14,0 мм ТКД в каудальному відділі. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об. $\times 8,0$. Ок. $\times 10,0$.

Умовні позначки: 1 – спинний мозок; 2 – каудальний кінець нервової трубки; 3 – фрагмент хорди; 4 – серединна крижова артерія.

Через усю довжину хребтового стовпа, від основи черепа, до основи хвостового відділу, проходить хорда (рис. 3.13).

Стадія розвитку, на якій знаходяться зародки 10,0-13,0 ТКД, скелетні елементи яких побудовані із молодого ембріонального хряща, представляє виключний інтерес, так як являється перехідною від ембріональних форм органів до тих форм, які вони мають у новонародженого. Загальна зігнутість хребтового стовпа в дорсальний бік хоча і зберігається у передплідів цієї стадії, однак значно згладжується в порівнянні з ембріонами ранніх стадій. Хребтовий стовп представляє собою похилу дугу, помірно зігнуту в

дорсальному напрямку. У кожному із хребців можна розрізнити майже усі основні частини, характерні для хребців в його дефінітивному стані: тіло, дугу, поперечні і суглобові відростки. Відсутні тільки остисті відростки. Тіла хребців різних відділів хребта, в протилежність тому, що малося на ранніх стадіях, набувають випуклість на передній поверхні і значно різкіше відрізняються один від одного за формою і розмірами (рис. 3.14).

Характерною ознакою хребтового стовпа на ранніх стадіях ми рахуємо практично однакову форму тіл хребців – чотиригранну, але на поперечному розрізі з заокругленими кутами. На стадії зрілого прохондрія хребці різних відділів хребта важко розрізняються один від одного і внаслідок своєї схожості можуть бути диференційовані лише за своїми неоднаковими розмірами, особливо шийні, тіла яких на ранніх стадіях менші від інших. Потім вони починають посилено збільшуватися у передплідів кінця 2-го місяця внутрішньоутробного розвитку, переважають за своїми розмірами тіла інших відділів хребта (корелятивні зв'язки із спинним мозком).

Джерелом утворення нервової системи в процесі ембріогенезу є нервова трубка, яка виникає із нервової пластинки. Її краніальний, розширений кінець дає початок закладці головного мозку, а вся інша частина, розміщена в ділянці шиї, перетворюється в спинний мозок.

Розвиток сегментарних вегетативних центрів пов'язаний з формуванням анімальних рухових ядер відповідних сегментарних нервів. Спочатку утворюється загальна закладка соматичного (анімального) і вегетативного ядер, потім відбувається їхній поділ в результаті групової міграції клітин, які складають вегетативне ядро, до місця остаточної його локалізації. Розвиток сегментарних вегетативних центрів відстає від розвитку відповідних анімальних центрів як у термінах закладання вегетативних ядер, так і в термінах дозрівання (диференціювання) нейронів, що їх складають.

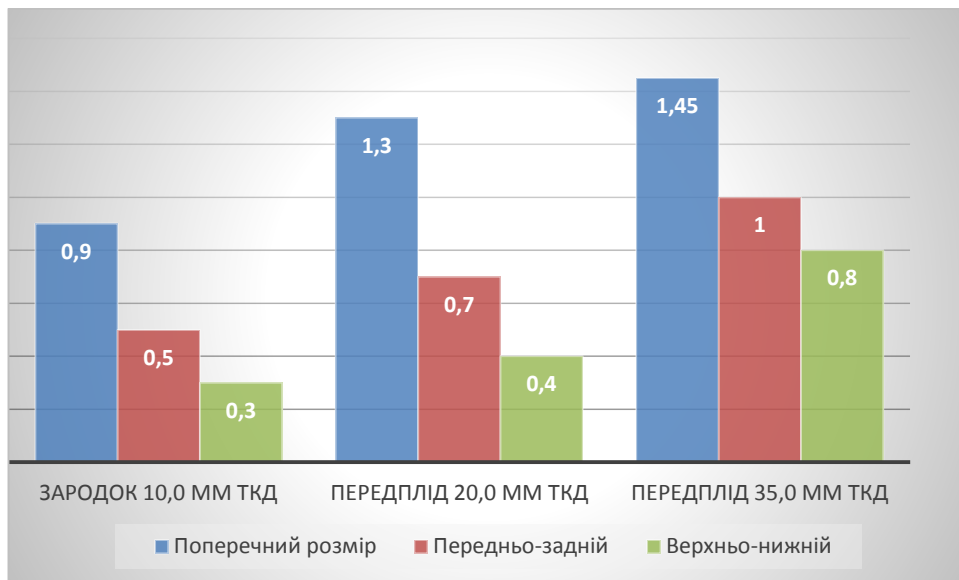


Рис. 3.14. Співвідношення поперечного, переднього-заднього і верхньо-нижнього розмірів тіла 1 крижового хребця.

На ранніх стадіях ембріогенезу в нервовій трубці розрізняють три зони: епендимну (внутрішню), яка вистилає порожнину нервової трубки; мантійну (центральну), або плащову, розміщену в товщі стінки нервової трубки і крайову (зовнішню) або маргінальну. Епендимна зона утворює вистилку центрального каналу спинного мозку – епендиму. Мантійна зона, яка містить тіла нервових клітин, стає сірою речовиною, а крайова, яка містила відростки нервових клітин, – білою речовиною спинного мозку. За рахунок посиленого розмноження клітин мантійної зони формуються передній і задній стовпи сірої речовини, які на поперечному розрізі представляють як передні так і задні роги. Із переднього рогу спинного мозку спостерігається масова міграція клітин в дорсальному напрямку, в результаті чого утворюється боковий стовп сірої речовини, який і диференціюється як сегментарний вегетативний центр в грудному і поперековому відділах спинного мозку.

При всій різноманітності і відмінностях будови окремих структурних ланок, розвиток вегетативної нервової системи характеризується рядом загальних рис. Це спільне походження вегетативних нейронів, міграційні

процеси як основа формоутворення вегетативних вузлів, гетерохронність формування вегетативних вузлів і дозрівання в них нервових клітин.

Джерелом нейронів периферійного відділу вегетативної нервової системи є ганліозна пластинка. Це тимчасове утворення, яке розвивається на самих ранніх стадіях ембріогенезу. Ганліозна пластинка виникає із нервових валиків – ділянки між нервовою пластинкою і шкірною ектодермою. В момент замикання нервової трубки нервові валики відокремлюються. Назва “ганліозна пластинка” обумовлена тим, що з неї утворюються практично всі нервові вузли.

Спинномозкові вузли формуються відносно просто. Ганліозна пластинка розділяється на окремі сегментарно розміщені фрагменти, кожний з яких відповідає одному спинномозковому вузлу.

Напередодні міграції клітини мають веретеноподібну форму і орієнтовані вздовж нервової трубки. З початком міграції ці клітини змінюють своє положення на перпендикулярне до осі нервової трубки. Організуючий вплив на міграцію клітин ганліозної пластинки, здійснюють і підростаючі прегангліонарні волокна. Природно, що закладка вегетативних вузлів проходить в різний час (гетерохронно): чим даліше від ганліозної пластинки розміщується вегетативний вузол, тим пізніше він утворюється. Першою відбувається закладка вузлів I-го (паравертебральні) і дещо пізніше – вузлів

II - го (передхребтові) порядків. Гетерохронність спостерігається і в темпах диференціювання нейронів вегетативних вузлів. Гетерохронність спостерігається не тільки під час закладки вегетативних вузлів і дозрівання їх нейронів, але й в темпах диференціювання цілих частин вегетативної нервової системи. Спочатку виділяються ті її частини, які забезпечують функцію систем, які найбільш рано починають свою діяльність по життєзабезпеченню організму. Це стосується вегетативної регуляції кровообігу.

В розвитку вегетативних вузлів крижового відділу симпатичного стовбура розрізняють три стадії: первинної закладки, концентрації і дисперсії.

На першій стадії в результаті міграції клітин гангліозної пластинки утворюються первинні закладки вегетативних вузлів. На другій – відбувається накопичення клітинного матеріалу за рахунок прибуваючих із гангліозної пластинки нових клітин, а також завдяки розмноженню вже прибулих. На третій стадії великі клітинні скупчення поділяються на вторинні, або остаточні вузли.

Пізніше первинні вузли симпатичного стовбура з'являються в крижовій (у зародків 13,0 мм ТКД) ділянках. Характерна ознака початкової стадії розвитку симпатичного стовбура – сегментарність її первинної закладки. Клітини гангліозної пластинки, що слідує по нейрональному шляху міграції, спочатку розташовуються у вигляді суцільного не сегментованого тяжа між нервовою трубкою і мезодермою. У зв'язку із сегментацією мезодерми подальший рух клітин гангліозної пластинки відбувається не суцільним потоком, а окремими групами між сомітами. Тому первинна закладка симпатичного стовбура представлена вогнищевими (сегментарними) скупченнями клітин..

Передхребтові і органні вегетативні вузли формуються за рахунок міграції клітин, що продовжується у вентральному напрямку, із гангліозної пластинки, із первинної закладки симпатичного стовбура, а також за рахунок розмноження клітин у процесі їхньої міграції.

Предхребтові і органні вегетативні вузли у своєму розвитку проходять ті ж стадії, що і вузли симпатичного стовбура. Спочатку єдина закладка предхребтових сплетень у наступному розділяється на окремі сплетення.

Спинномозкові нерви виявляються в зародків людини 4,0-5,0 мм ТКД у вигляді відносно великих, дуже пухких стовбурів, що вдаються в стінки тулуба на незначну відстань від місця їхнього утворення. Нервові волокна в складі спинномозкових нервів погано імпрегнуються солями азотнокислого срібла. Незабаром, однак, тинкториальні властивості нервових волокон, що формуються, починають змінюватися, і вони дуже інтенсивно імпрегнуються

солями срібла в чорний колір. Так, у зародків людини 7,0 мм ТКД найбільш інтенсивно імпрегнуються нервові волокна в дорсальних відділах і майже не пофарбовані у вентральних (периферичних). На цьому етапі стовбури спинномозкових нервів не віддають гілок до навколишніх тканин і лише їхні периферичні кінці розгалужуються на мілкі нервові волокна.

Нервові волокна різної функціональної приналежності з'являються у вегетативній нервовій системі неодноразово, що зв'язано з гетерохронним диференціюванням відповідних функціональних груп нейронів. Першими виявляються нервові волокна центрального походження – прегангліонарні і аферентні (зародки людини 10,0 мм ТКД) (рис. 3.16).

По мірі диференціювання нейронів вегетативних вузлів з'являються постгангліонарні волокна (зародки 14,0 мм ТКД). З вузлів I і II порядків вони направляються до внутрішніх органів, де утворюють еферентні закінчення. З вузлів I порядку постгангліонарні волокна слідуєть (рис.3.17) у двох різних напрямках: одні в складі вісцеральних гілок симпатичного стовбура – до внутрішніх органів, інші у вигляді сірих сполучних гілок – у всі спинномозкові нерви. Постгангліонарні волокна сірих сполучних гілок, вісцеральних гілок, розповсюджуючись по спинномозкових нервах, іннервують судини посмугованих м'язів, шкірні залози, забезпечують трофічну іннервацію соматичних структур.

Аферентні волокна центрального походження з'являються одночасно з прегангліонарними. Це відростки чутливих нейронів черепних і спинномозкових вузлів. Аферентні і прегангліонарні нервові провідники, що знаходяться в спинномозкових нервах, слідуєть до внутрішніх органів у складі тих самих анатомічних утворень: біла сполучна гілка – симпатичний стовбур – вісцеральна гілка симпатичного стовбура – передхребтові сплетення

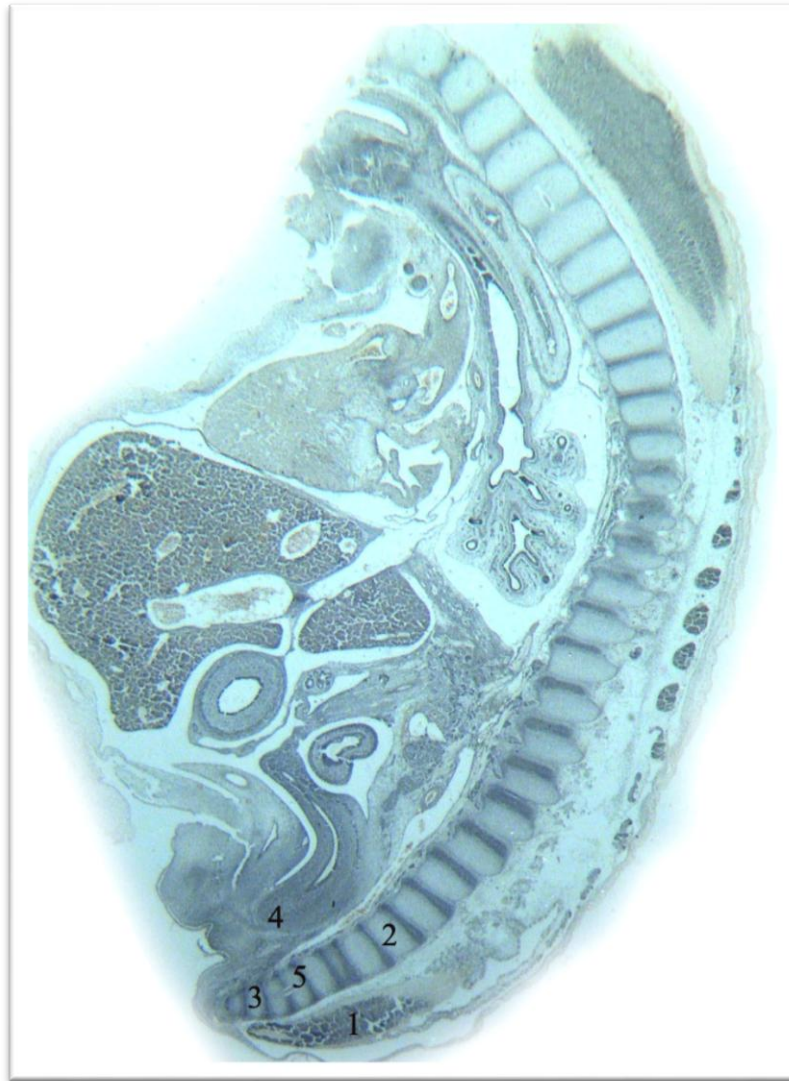


Рис. 3.15. Фронтальний зріз зародка 10,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об.×3,5. Ок.×7,0.

Умовні позначки: 1 – спинний мозок; 2 – крижовий хребець; 3 – куприковий хребець; 4 – пряма кишка; 5 – хорда.

– орган. Однак поряд із цим основним шляхом існує й інший шлях проходження аферентних волокон до внутрішніх органів. Це нервові сплетення кровоносних судин, у складі яких чутливі нервові провідники поширюються на значні відстані.



Рис. 3.16. Фронтальний зріз зародка 11,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об.×3,5. Ок. ×7,0:
Умовні позначки: 1 – спинний мозок; 2 – крижовий хребець; 3 – куприковий хребець; 4 – пряма кишка; 5 – хорда.

На горизонтальних зрізах зародків 11,0 мм (рис.3.16) та більш чітко у зародків 12,0 мм ТКД гангліозний валик вже диференційований у спинномозковий вузол, який являє собою скупчення клітин, згрупованих по обидва боки хребтового стовпа. Вони мають овальну, стиснену з боків форму. На вентральному кінці видовженого спинномозкового ганглія можна побачити округле клітинне скупчення, що прилягає до бічної поверхні хребтового стовпа. Це скупчення являє собою первинні ганглії симпатичного стовбура (рис.3.17).

У зародків 12,0 мм ТКД (рис.3.17) вздовж крижового відділу хребтового стовпа формується крижово-куприковий відділ симпатичного стовбура, який складається із сегментарно розміщених вузлів і міжвузлових гілок, які їх з'єднують.

У зародків 13,5 мм ТКД симпатичний стовбур в крижово-куприковому відділі уже добре розвинений, хоча границі між гангліями ще не достатньо виражені. Таким чином, вивчення серій гістологічних зрізів та реконструкційних моделей вузлів крижового відділу симпатичного стовбура і суміжних структур у зародковому періоді розвитку показало, що цей період є першим, досить важливим етапом становлення спинного мозку, крижових спинномозкових нервів.

Перша стадія утворення спинномозкових нервів характеризується сполученням дорсальних і вентральних корінців спинного мозку у зародків 4,0-5,0 мм ТКД в стовбур периферійного нерва.

Закладка крижово-куприкових вузлів симпатичного стовбура відбувається у зародка 6,0-7,0 мм ТКД в результаті міграції клітин гангліозної пластинки по нейрональному шляху міграції. Симпатичний стовбур складається із сегментарних первинних вузлів у зародків 7,0-8,0 мм ТКД.

Цей період характеризується досить швидкими якісними змінами в розвитку крижово-куприкового відділу симпатичного стовбура, крижових та куприкових хребців і є одним з критичних періодів органогенезу вузлів симпатичного стовбура.

Результати дослідження опубліковані у таких наукових працях [030, 035, 039, 040, 058, 059].

РОЗДІЛ 4

МОРФОГЕНЕЗ І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ СТРУКТУР ХРЕБТОВОГО СТОВПА У ПЕРЕДПЛОДОВОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ

4.1. Розвиток структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в ділянці передньої опорної колони

У передплодів 15,0-16,0 мм ТКД в ділянці хребтового стовпа спостерігається тенденція до злиття крижово-куприкових симпатичних вузлів (рис. 4.1). На цей процес вказує зближення останніх між собою, що видно на сагітальних і фронтальних зрізах в цей віковий період. Клітинні скупчення вузлів збільшується за рахунок невеликих клітин в яких ядро значно переважає над цитоплазмою.

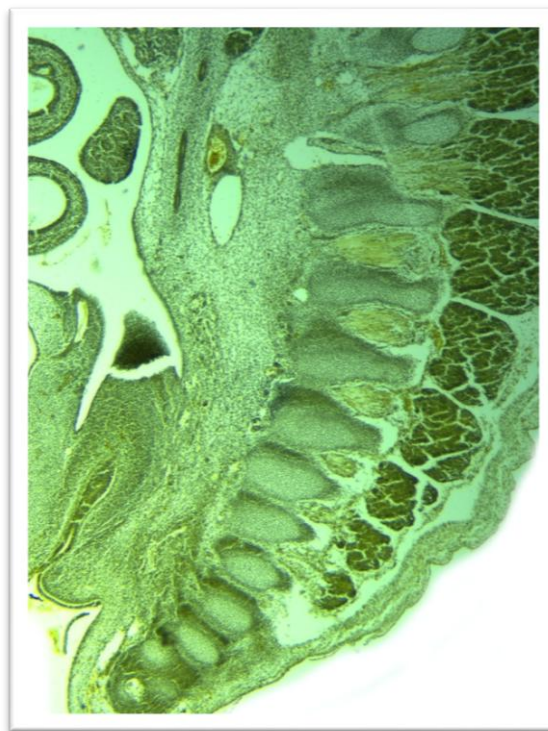


Рис. 4.1. Фронтальний зріз передплода 16,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксилином і еозином. Мікрофото. Зб. Об.×3,5. Ок. ×7,0:

Умовні позначки: 1 – спинний мозок; 2 – крижовий хребець; 3 – куприковий хребець; 4 – пряма кишка; 5 – хорда.

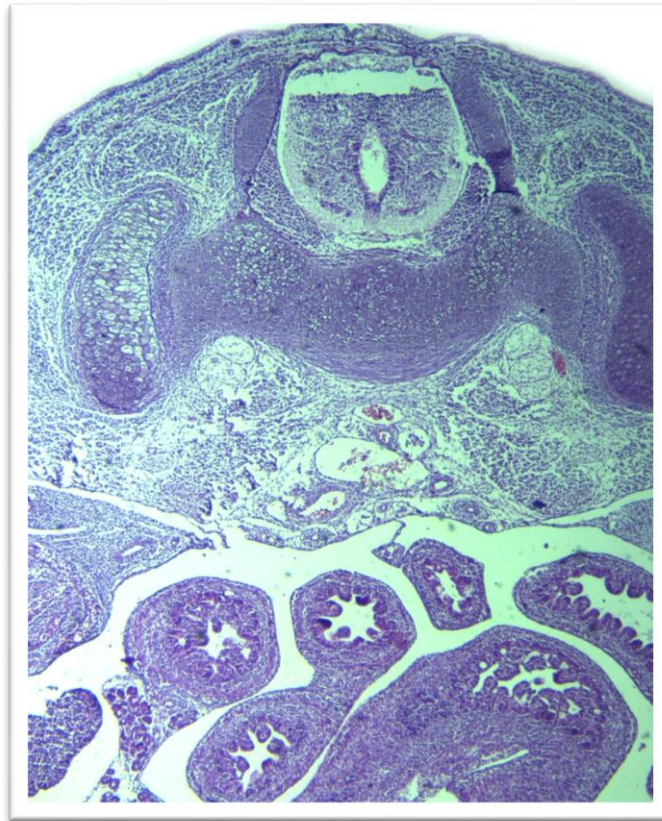


Рис. 4.2. Горизонтальний зріз передплода 25,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об.×3,5. Ок. ×7,0:
Умовні позначки: 1 – спинний мозок; 2 – крижовий хребець; 3 – крижово-клубовий суглоб; 4 – крижовий відділ симпатичного стовбура; 5 – хорда.

Від вентральної поверхні хребта крижово-куприковий відділ симпатичного стовбура відокремлює досить значний прошарок мезенхіми.

У передплодів 16,0 мм ТКД зформоване тіло 1 крижового хребця від якого відходять ніжки та дуги хребця, які оточують зачаток спинного мозку. Крижово-клубовий суглоб знаходиться на стадії безперервного з'єднання (рис. 4.2).

У передплодів 19,0-20,0 мм ТКД нервові вузли крижово-куприкового відділу симпатичного стовбура зливаються між собою, створюючи суцільний не сегментований клітинний тяж, який на горизонтальних зрізах має овальну форму. При цьому відбувається переміщення клітин уздовж симпатичного стовбура. Досягнувши місця свого постійного розташування клітини втрачають спроможність до міграції завдяки утворенню міжклітинних

контактів.

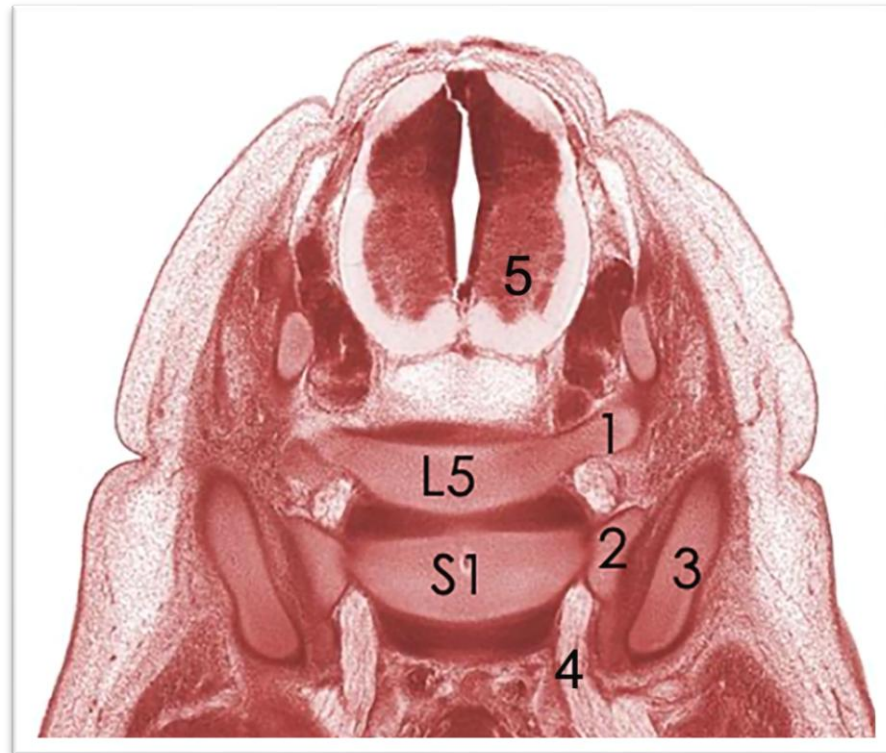


Рис. 4.3. Горизонтальний зріз передплота 30,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об.×3,5. Ок. ×7,0:

Умовні позначки: 1 – нейральний відросток; 2 – бічна частина крижової кістки; 3 – крило клубової кістки; крижовий спинномозковий нерв; 5 – спинний мозок.

Розвиток усіх структурних компонентів хребта проходить три стадії: мезенхімну, хрящову і кісткову. Хондрофікація крижових хребців розпочинається у 7 тижневих зародків людини (14,0 – 20 мм ТКД).

Бічна частина крижової кістки представлена цілісною хрящовою структурою, яка з'єднує нейральні дуги верхніх крижових хребців, які у передплотів людини представляють відокремлені закладки (рис. 4.3.).

Зформована бічна частина «крижової кістки» формує із закладкою клубової кістки крижово-клубове з'єднання. Вільні кінці знаходяться на значній відстані один від одного.

У передплотів 17,0-19,0 мм ТКД в основному закінчується формування

системи гілок спинномозкових нервів. Розгалуження крижових спинномозкових нервів наближається до дефінітивного. У складі сполучних гілок сформовані білі і сірі сполучні гілки. По ходу вентральних гілок – міжребрових нервів утворюються внутрішні м'язові сплетення.

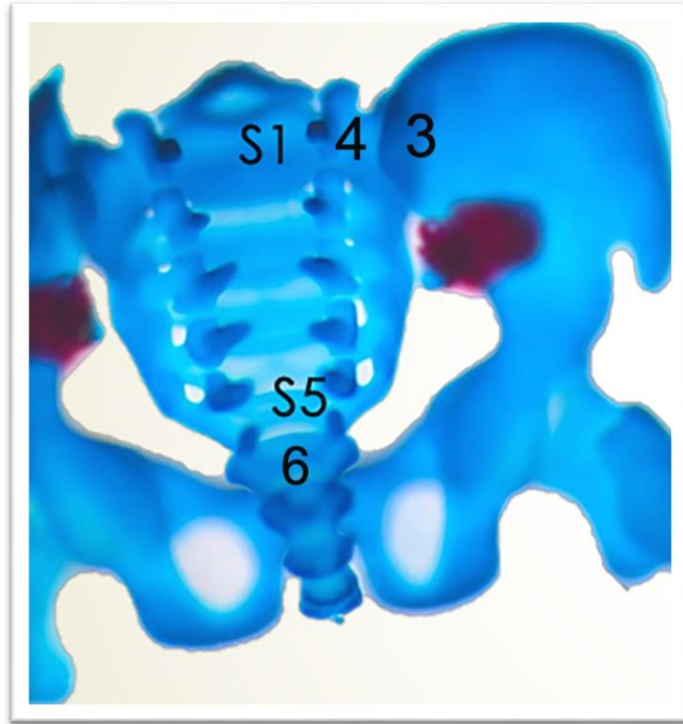


Рис. 4.4. Будова закладок крижових та куприкових хребців та кульшової кістки передплода 30,0 мм ТКД. Просвітлений препарат забарвлений альціановим синім і червоним алізаринном. Зб. x10

Умовні позначки: 1 – дуговідросткове з'єднання; 2 – дві половинки нейральної дуги; 3 – крило клубової кістки; 4 – бічна частина крижової кістки; 5 – закладка тіла 1 крижового хребця; 6 – закладка куприкового хребця.

Бічні частини крижової кістки формуються за рахунок конкресценції реброво-поперечних відростків трьох верхніх крижових хребців, утворення яких у свою чергу є результатом злиття рудиментів ребер і поперечного відростка (рис.4.4.). Оссифікація крижових хребців розпочинається на 10-12 тижні пренатального розвитку. Спочатку центри оссифікації з'являються в тілі

(один) і в нейральных відростка два, а пізніше в ділянці кожної бічної частини крижової кістки» (по три додаткових центри первинного скостеніння).

4.2. Розвиток з'єднань крижового та куприкового відділів хребтового стовпа.

Дуги хребців закладаються раніше тіл, проте вони довго розміщуються ізольовано від тіл хребців. Після того, як у хребті починається розвиток передхрящової тканини, з'являються міжхребцеві хрящі (майбутні міжхребцеві диски) у вигляді тонких смужок ущільненої мезенхіми. Вони починають формуватися в краніальному відділі хребта і в зародків 10,0-13,0 мм ТКД виявляються по всій довжині ХС.

Смужки надалі утворюють зв'язковий апарат, що визначається в цьому суглобі раніше, ніж в інших. Дрібні куприкові хребці, число яких до цього часу досягає максимуму, також з'єднані між собою міжхребцевими хрящами. З'єднання окремих крижових елементів в єдиний зачаток починається у передплодів 22,0-23,0 мм ТКД. У передплодів 25,0 мм ТКД починає розвиватися крижово-клубовий суглоб, у передплодів 50,0 він знаходиться на стадії безпервного зєднання (рис. 4.3).

Висота міжхребцевих хрящів на ранніх стадіях більша за висоту тіл хребців. До моменту народження абсолютна величина хрящового прошарку найбільша в поперековому відділі, відносна – в шийному. Міжхребцеві диски в пренатальному онтогенезі не досягають дефінітивної будови. У крижовому відділі ХС канал хорди виявляється і в дорослої людини, тому міжхребцеві диски L_4-L_5 і L_5-S_1 відносять до геміартрозів. У передплодів 15,0-19,0 мм ТКД ребра відходять від хребта перпендикулярно до його осі. Поперечні відростки грудних хребців знаходяться поперечно. У зв'язку з цим вісь обертання реброво-хребцевих суглобів у передплодів визначається перпендикулярно до хребта.

У новонароджених дорсальне відхилення проксимальних ділянок ребер не суттєве, чим пояснюється малий у цих суглобах розмах рухів і, як

наслідок, поверхнєве дихання у дітей раннього віку. Дорсальне відхилення поперечних відростків грудних хребців відбувається в передплодів 25,0-30,0 мм ТКД.

У передплодів 70,0-75,0 мм ТКД виявляються обов'язкові компоненти крижово-клубового суглоба – суглобова порожнина, суглобові поверхні і суглобова капсула.

Суглобові з'єднання дуг у ХС (дуговідросткові суглоби) виникають пізніше, ніж з'єднання тіл хребців за допомогою міжхребцевих хрящів (міжхребцевих дисків).

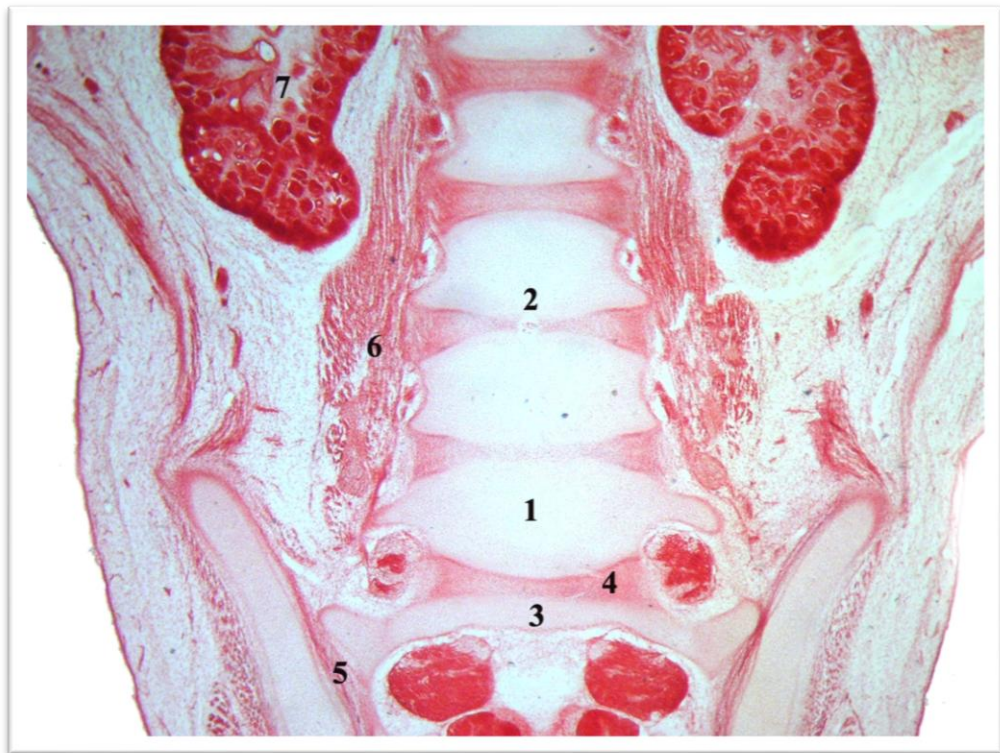


Рис. 4.5. Фронтальний зріз передплода 50,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікропрепарат. Зб. Об. $\times 3,5$, Ок. $\times 7$:

Умовні позначки: 1 – V поперековий хребець; 2 – хорда; 3 – I крижовий хребець; 4 – міжхребцевий диск; 5 – крижово-клубовий суглоб; 6 – великий поперековий м'яз; 7 – нирка.

Першими виникають суглобові відростки, другими – поперечні. Остисті

відростки з'являються у плодовому періоді. У зв'язку з відставанням у розвитку каудального відділів хребта поперековий відділ довго зберігає характерні «ембріональні» риси. У плодів суглобові відростки поперекових та грудних хребців розташовані у фронтальній площині. У новонароджених вони визначаються посередині між фронтальною і сагітальною площинами.

Формування дуговідросткових суглобів випереджає розвиток реброво-хребцевих. Вони також проходять три стадії розвитку: від синартрозу (7 тиж.) – через геміартроз (8 тиж.) – до діартрозу (10 тиж.).

Утворення суглобів тісно пов'язане з розвитком нервово-м'язового апарату. Міжхребцеві отвори формуються у передплодів 13,0-15,0 мм ТКД.

Ступінь розвитку крижових спинномозкових нервів у передплодовому і плодовому періодах, які забезпечують іннервацію з'єднань хребта і м'язів в ділянці ХС, дозволяє припустити, що в цих з'єднаннях можливі поодинокі рухи, що важливо для формування суглобів.

Висновки.

1. Дуговідросткові суглоби випереджають розвиток реброво-хребцевих суглобів, що пов'язано з раннім формуванням суглобових відростків.

2. У передплодів 24,0-28,0 мм ТКД формуються основні компоненти суглобів хребта: суглобові поверхні, суглобова капсула і суглобова щілина.

3. З'єднання окремих крижових хребців починається у передплодів 22,0-23,0 мм ТКД, а крижово-клубовий суглоб починає розвиватися у передплодів 25,0-27,0 мм ТКД.

Розвиток міжхребцевих дисків у ранньому періоді онтогенезу людини.

Грижі міжхребцевих дисків є найбільш розповсюдженим і тяжким проявом остеохондрозу хребта. Хрящовий відділ складає четверту частину всієї довжини хребтового стовпа. Дані про особливості внутрішньоутробного розвитку міжхребцевих дисків людини є основою для розуміння синтопічних співвідношень анатомічних структур осьового скелета та його з'єднань у

дорослої людини.

Рухливість хребта, його еластичність і пружність, здатність витримувати великі навантаження певною мірою забезпечуються міжхребцевими дисками. Міжхребцевий диск відіграє провідну роль у біомеханіці хребта. Будь-які відхилення в розвитку міжхребцевого диска порушують біомеханіку і функціональні можливості хребта, з розвитком патології хребта дорослої людини.

Відхилення у формуванні і розвитку осьового скелету, навіть, якщо вони з'являються в постнатальному періоді онтогенезу, але не мають клінічних проявів, можна розцінювати як основу майбутньої патології хребта дорослої людини. Їх своєчасне хірургічне усунення або комплекс консервативних заходів що дозволяє корегувати процеси розвитку і росту, покращить здоров'я дорослого населення. Матеріал фіксували у формаліні і ценкер-формолі. Зрізи фарбували гематоксиліном і еозином та за методом Ван Гізона.

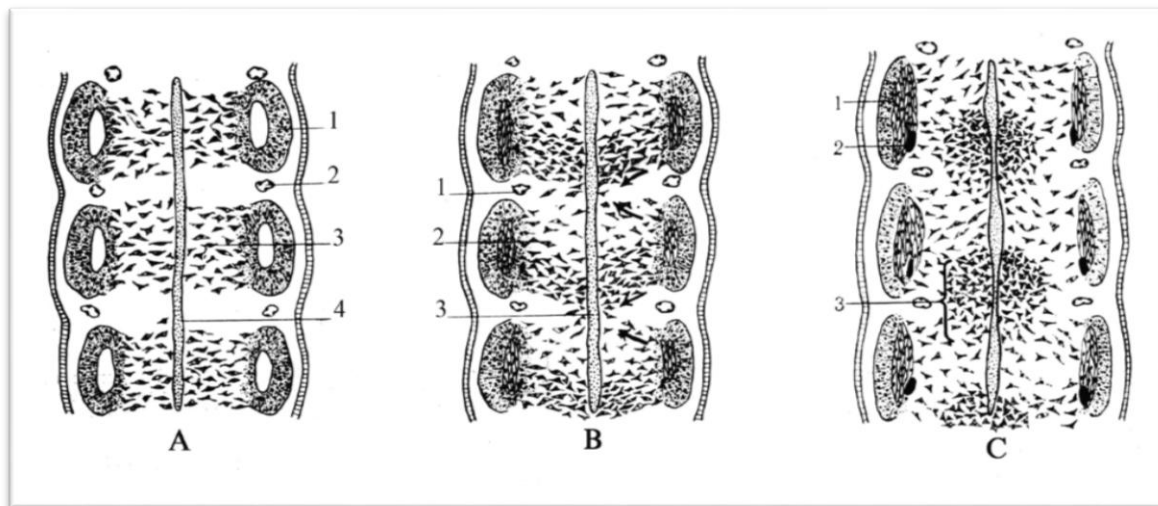


Рис. 4.6. Зріз передплота 15,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. А – фронтальний зріз Зб. Об. $\times 10,0$. Ок. $\times 10,0$; Б – сагітальний зріз Зб. Об. $\times 10,0$. Ок. $\times 15,0$; В – Зб. Об. $\times 10,0$. Ок. $\times 20,0$:

Умовні позначки: 1 – хорда; 2 – зачатки хребців; 3 – міжхребцевий диск; 4 – зачаток спинного мозку; 5 – аорта.

У передплодів 16,0-21,0 мм ТКД (рис.4.4) виявляються зовнішня і перихордальна зони диска, які відрізняються за характером тканин. Зовнішня зона оточує диск спереду, ззаду і з боків. У ній розвивається волокниста сполучна тканина, з'являються фіброцити і короткі звивисті волоконця, яким властива оксифілія. Цитоплазма і капсула його клітин у різному ступені оксифільна, а міжклітинна речовина базофільна.

У передплодів від 24,0-41,0 мм ТКД на периферії перихордальної зони починається перетворення гіалінового хряща в тонко-волокнистий. До 2-го місяця внутрішньоутробного життя міжхребцевий диск має 3 зони: зовнішню (волокниста тканина), середню (волокнистий хрящ) і перихордальну (гіаліновий хрящ).

У передплодів 55,0-79,0 мм ТКД у зовнішній зоні міжхребцевих дисків починається формування пухких пластинок фіброзного кільця, які у плодів старшого віку на периферії диска відрізняються більш щільним розташуванням волокон, меншою кількістю клітин, чіткими межами і більш помітним перехрестом волокон суміжних пластинок.

У плодів 100,0-150,0 мм ТКД волокна фіброзного кільця (зовнішня зона) і волокнистий хрящ (середня зона) глибоко вростають в основну речовину гіалінового хряща тіл хребців, тому між диском і тілами хребців чітко виділяється межева смуга зі змішаними елементами волокнистого і гіалінового хряща. Отже, після 4-5 місяців внутрішньоутробного життя міжхребцевий диск можна розмежувати на 4 зони: зовнішню (волокнисту тканину), середню (волокнистий хрящ), перихордальну (гіаліновий хрящ) і межеву (елементи волокнистого і гіалінового хряща).

У плодів 160,0-180,0 мм ТКД настають значні зміни в гіаліновому хрящі перихордальної зони і залишках хорди. Гіаліновий хрящ поблизу хорди розпушується і розпадається, а потім перетворюється в гомогенну склоподібну масу і зливається з капсулою та залишками хорди, які місцями також перетворюються в гомогенну масу і є основою для утворення драглистого ядра

диска. Звідси випливає, що в утворенні драглистого ядра бере участь не тільки залишок хорди, а також і гіаліновий хрящ перихордальної зони, а пізніше і волокнистий хрящ диска.

У плодів 190,0-320,0 мм ТКД між волокнистою тканиною (зовнішня зона) і волокнистим хрящем (середня зона) чітко виділяється смуга переходу однієї тканини в іншу. У цій смузі формується грубоволокнистий хрящ диска. Тут виявляються окремі фіброцити, а також сполучнотканинні і хрящові клітини з різним ступенем диференціації.



Рис.4.7. Сагітальний зріз хребтового стовпа передплода 23,0 мм ТКД. Збарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об. $\times 3,5$. Ок. $\times 10,0$: Умовні позначки: 1 – грудний хребець; 2 – хорда; 3 – міжхребцевий диск; 4 – поперековий хребець; 5 – крижовий хребець; 6 – зачаток спинного мозку.

У плодів 230,0-320,0 мм ТКД і в новонароджених площі волокнистої тканини (зовнішня зона) і волокнистого хряща (середня зона) відносно розширюються, а площа гіалінового хряща (перихордальна зона) значно зменшується внаслідок перетворення зовнішніх шарів гіалінового хряща у

волокнистий, а внутрішні – стають більш гомогенними, зливаються із залишками хорди, формуючи матеріал для драглистого ядра. Водночас у внутрішньоутробному періоді не весь гіаліновий хрящ зникає, тому що він утворюється за рахунок молодих хрящових і сполучно-тканинних клітин. У всіх міжхребцевих дисках залишок хорди лежить вентрально. З появою щілини диска і вигинів хребта хорда зміщується вперед у ділянці лордозів і назад у ділянці кіфозів.



Рис.4.8. Фронтальний зріз хребтового стовпа передплода 25,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об. $\times 3,5$. Ок. $\times 10,0$: Умовні позначки: 1 – крижовий хребець; 2 – хорда; 3 – міжхребцевий диск; 4 – поперековий хребець; 5 – крижовий хребець; 6 – крижове сплетення; 7 – кульшовий суглоб.

У передплодів 25,0 мм ТКД в ділянці крижових хребців, ідуть активно процеси формування крижово-куприкового сплетення. У передплодів до кінця 8 тижня завершується сполучнотканинна стадія формування крижових та

куприкових хребців (4.6). Хорда на цій стадії розвитку достатньо добре розвинута і проходить через тіла хребців аж до куприкового відділу хребта. За допомогою комп'ютерної програми Відео тест розмір – 5,0 проводились морфометричні вимірювання параметрів тіл крижових та куприкових хребців, а з наступним аналізом синтопічних співвідношень. Дані автоматично вносились до протоколу дослідження та статистично оброблялись.



Рис.4.9. Фронтальний зріз хребтового стовпа передплода 30,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об. $\times 3,5$. Ок. $\times 10,0$: Умовні позначки: 1 – крижовий хребець; 2 – хорда; 3 – міжхребцевий диск; 4 – поперековий хребець; 5 – крижовий хребець; 6 – крижове сплетення.

Перший і другий місяці пренатального розвитку міжхребцеві диски майже повністю складаються з багатовідросткових мезенхімних клітин (4.7). Згодом на місці мезенхімних клітин у зовнішній зоні (волокниста тканина) утворюються фіброцити, а в перихордальній зоні – круглі, овальні і

багатокутні клітини гіалінового хряща, у середній зоні – вертеброгенні, ланцетоподібні та інші форми клітин волокнистого хряща.

У плодів старшого віку тонковолокнистий хрящ чіткіше відрізняється від грубоволокнистого, головним чином, поліморфізмом хрящових і сполучнотканинних клітин із незакінченим диференціюванням і вмістом більш ніжних оксифільних і базофільних волоконець, розташованих у різних напрямках. Наприкінці плодового періоду і новонароджених у волокнистому хрящі виявляються довгі багатоядерні веретеноподібні клітини з витягнутими на кінцях відростками. Можна припустити, що ці клітини утворюються в результаті зупинки поділу або з'єднання суміжних клітин.

У всіх зонах диска спостерігаються недиференційовані клітини. Форма їх майже однакова, а фарбуються по різному. У смузі переходу гіалінового хряща у волокнистий, а також у ділянці переходу волокнистого хряща у волокнисту тканину, молоді сполучнотканинні і хрящові клітини з відростками трапляються частіше, ніж у інших ділянках диска. У цих зонах частіше спостерігаються клітини, що діляться. Очевидно тут міститься більше джерел для внутрішнього росту диска, ніж в інших зонах. Ріст міжхребцевого диска здійснюється завдяки розмноженню молодих сполучнотканинних і хрящових клітин, а також клітин зародкової тканини, що оточує диск. Окрім цього, ріст відбувається і за рахунок збільшення лінійних розмірів усіх елементів волокнистої і хрящової тканини, а також за рахунок збільшення кількості волокон.

У внутрішньоутробному періоді і в період новонародженості у міжхребцевих дисках виявляються колагенові, еластичні і аргірофільні волокна. До початку волокноутворення в міжклітинній речовині з'являється багато невеликих зернин, які спочатку розташовуються ланцюжками, а потім об'єднуються в суцільні волоконця. Розвиток волокон фіброзного кільця (зовнішня зона) починається раніше, ніж розвиток волокнистого хряща (середня зона диска). Так, у зовнішній зоні окремі сполучнотканинні волоконця з'являються на початку або всередині 2-го місяця ембріогенезу, а в центрі диска, де утворюється волокнистий хрящ, волоконця формуються

наприкінці 2-го або на початку 3-го місяця пренатального розвитку. При цьому в окремих передплідів цього віку спостерігається багато зернистих ланцюжків, з яких утворюються волокна, а типові волоконця трапляються дуже рідко. Лише наприкінці передплодового і на початку плодового періоду у волокнистому хрящі виявляються густі сітки і паралельні ряди колагенових волокон. Останні з'являються раніше в передній частині диска і лише пізніше – в задній і бічній.

У волокнистому і гіаліновому хрящі диска волокнисті пластинки не утворюються. Вони з'являються тільки у його фіброзному кільці. Структура волокнистої пластинки схожа на плетений канат: волокна і ядра фіброцитів розміщуються у протилежних один до другого напрямках гвинтоподібно біля поздовжньої осі пластинки. Тому вони перехрещуються один з одним, а після виходу з пластинки – з волокнами суміжних пластинок. Проте клітини і волокна диска перехрещуються не тільки в пластинках і між пластинками фіброзного кільця, а й у поверхневих шарах диска. Отже, міжхребцевий диск схематично можна представити як еластичне тіло, зтягнуте в декілька сіток. Така структура диска, обумовлена функцією. Волокнистий хрящ і волокниста тканина фіброзного кільця диска, з одного боку, і волокниста система тіл хребців, з другого, обмінюються волокнами між собою. Велика кількість волокон фіброзного кільця і волокнистого хряща глибоко врастає в хрящові пластинки хребців і губиться в основній речовині хряща. Деякі з цих волокон підходять до судин і кісткових ядер хребців. Інколи волокна від судин тіл хребців розходяться у всі боки і частина з них проникає в міжхребцевий диск. Деякі волокна окістя заглиблюються в хрящові пластинки хребців і прямують паралельно диску і кісткового ядра, а потім частина цих волокон проникає у міжхребцевий диск. Отже, міжхребцевий диск міцно зрощується з тілами хребців не тільки в ділянці фіброзного кільця, але і по всій лінії дотику диска з тілами хребців.

Судини міжхребцевого диска беруть початок від судин окістя і

заглиблюються в диск радіально – спереду, ззаду і з боків. У диску судини з'являються у передплодів 24,0-48,0 мм ТКД. Вони проходять між волокнистими пластинками зовнішньої зони диска і майже не проникають всередину пластинок і більш глибокі ділянки диска. У волокнистому (середня зона) і гіаліновому хрящі (перихордальна зона) судин немає.

Судини тіла хребця в міжребцевий диск не проникають. Не можна погодитися з думкою деяких авторів, що волокна диска утворюються у зв'язку із судинами. Така залежність виключається тому, що волокниста тканина диска, як було вказано вище, з'являється раніше (передплоди 16,0-21,0 мм ТКД), ніж судини диска (передплоди 24,0-48,0 мм ТКД).

Висновки.

1. Наприкінці раннього періоду онтогенезу виявляються основні структурні компоненти диска.

2. У зовнішній зоні диска є щільні волокнисті пластинки фіброзного кільця, у середній зоні – волокнистий хрящ, а в центрі формується драглисте ядро. Зовнішня більш диференційована щільна волокниста тканина і волокнистий хрящ забезпечують щільне прикріплення диска до тіл хребців, а менш диференційована, але пружна тканина драглистого ядра забезпечує ресорну функцію диска.

Одержані результати можуть бути основою для розробки адекватних запобіжних заходів щодо уроджених захворювань хребтового стовпа.

Внутрішньоутробний розвиток первинних ядер скостеніння крижових та куприкових хребців у людини. Нами вивчалися терміни появи, кількість, форма і топографія первинних ядер скостеніння хребців (рис. 4.10). Рентгенографія хребців проводилася в задній, бічній і вертикальній проєкціях з експозицією від 5 до 10 секунд без касети і підсилюючого екрану, при 4-х міліамперах і 45 кіловатах. Відстань від фокусу рентгенівської трубки до плівки була 50 сантиметрів. Рентгенографія хребців в трьох вказаних проєкціях дає можливість виявити всі точки звапнення і ядра скостеніння

хребців при будь-якій їх кількості і розташуванні. Частина хребців піддавалася частковій корозії м'яких тканин 25 - процентним їдким калієм, після чого ядра скостеніння легко препарувалися.

Для гістологічного дослідження ядер скостеніння, препарати фіксувалися у формаліні і заливалися в целоїдин. Потім розрізали на фронтальні, сагітальні і поперечні серії. Товщина зрізів від 10 до 15 мкм. Зрізи забарвлювалися гематоксиліном і еозином і вивчалися за допомогою мікроскопа МБС-10.

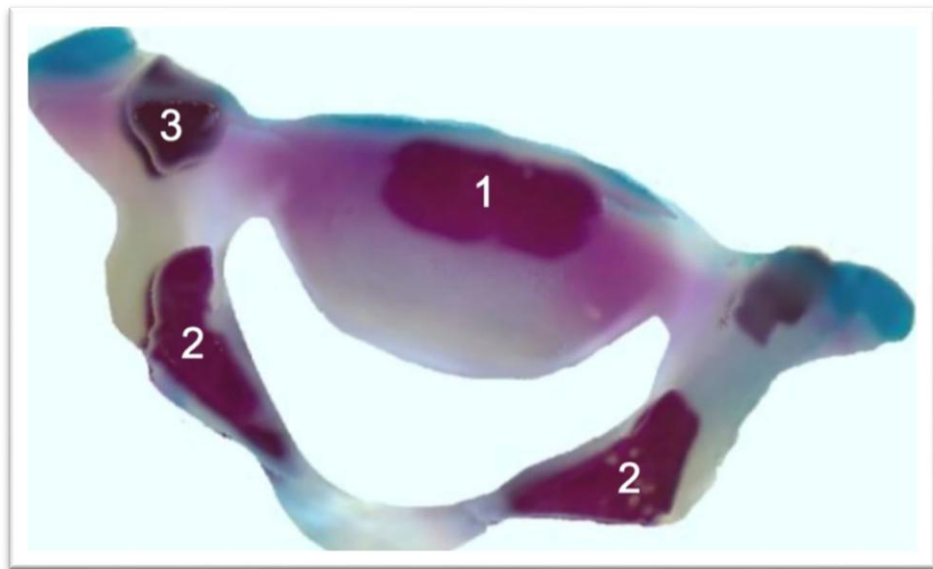


Рис. 4.10. Прсвітлений препарат 1 крижового хребця передплота 75,0 мм ТКД.

Умовні позначки: 1 – центр скстеніння в тілі хребця; 2 – центр скостеніння в дузі хребця; 3 – центр скостеніння в бічній частині «крижової кістки».

Результати нашого дослідження показали, що в кінці другого місяця ембріонального життя майже одночасно з'являються первинні ядра скостеніння дуг хребців: на третьому місяці вони виявляються до 2-го крижового хребця, на четвертому – до 3-го крижового, на 5-6 – до 4-го крижового, а у плодів у віці від 7 до 9 місяців і у новонароджених утворюються ядра скостеніння напівдуг 5-го крижового хребця.

В кінці другого і на початку третього місяця внутрішньоутробного періоду з'являються ядра скостеніння в кінці третього місяця вони виявляються до 3-го крижового хребця; на четвертому місяці до 3-4 крижового, а на 5–6 місяці внутрішньоутробного періоду з'являється первинне ядро скостеніння тіла 5-го крижового хребця (рис. 4.10.).

У всіх хребцях, в тілі і в задній дузі формується однакова кількість первинних ядер скостеніння. Так, до моменту скостеніння в кожному хребці утворюється три центри звапнення хрящової тканини: один в тілі і два в задній дузі, потім на місці звапнілого хряща, що розсмоктується, розвиваються три-первинних ядра скостеніння: одне в тілі і два в задній дузі (по одному в кожній напівдузі) хребця.

На нашому матеріалі ні у одному хребці не виявлено більше або менше трьох (одне в тілі і два в задній дузі) ядер скостеніння хребця. Можна припускати, що ті дослідники, які спостерігали в тілі хребця два, три, чотири і більше ядер скостеніння, в деяких випадках мали справу з аномаліями розвитку хребців, а в інших випадках, вони отримали не вірні дані тому, що не правильно користувалися рентгенологічним та гістологічними методами дослідження. Річ у тому, що в первинному ядрі скостеніння анастомози між окремими кістковими балками і групами кісткових балок складаються з молоді кісткової тканини, яка при звичайній рентгенографії не виявляється, тому компактніші ділянки кісткової речовини, помилково, можуть бути прийняті за самостійні точки скостеніння. на серії. На деяких поверхневих гістологічних зрізах спостерігаються окремі ділянки кісткової речовини, які помилково можуть бути прийняті за самостійні ядра скостеніння, тоді як вони представляють форму поперечного або косоного зрізу виступів і горбів, що утворилися на поверхні ядра скостеніння. Отже, на підставі гістологічних зрізів можна робити висновок про кількість ядер скостеніння тільки в тому випадку, якщо весь хребець розрізати.



Рис. 4.11. Сагітальний зріз хребта передплода 45,0 мм ТКД. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото. Зб. Об.×3,5,0. Ок.×7,0:

Умовні позначки: 1 – головка стегнової кістки; 2 – кульшова западина; 3 – великий вертлюг стегнової кістки; 4 – крижова кістка; 5 – поперекові спинномозкові ганглії; 6 – сідничний нерв; 7 – стегновий нерв.

Відростки хребців не мають самостійних первинних ядер скостеніння, мабуть тому, що вони розвиваються не з самостійних точок хрящування, а з'являються у вигляді виростів з певних пунктів дуги.

Матеріали зазначеного розділу висвітлені у таких наукових публікаціях (058, 059, 060, 061, 062, 065).

РОЗДІЛ 5

РОЗВИТОК І СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ КРИЖОВОГО ТА КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТОВОГО СТОВПА У ПЛОДІВ ТА НОВОНАРОДЖЕНИХ

5.1. Розвиток губчастої речовини хребців у внутрішньоутробному періоді у людини.

У частині вказаних робіт приведені дані про форму і розміри балок і комірок губчастої речовини трубчастих кісток кінцівок і хребців. Приведені дані, на підставі яких висловлена думка про залежність характеру перелому хребця від структури губчастої речовини. Зусиллями вказаних в огляді літератури інших авторів створена теорія залежності структури губчастої речовини від умов в яких знаходиться кістка і її функції.

Визнаючи взаємозалежність структури і функції кістки, можна думати, що встановлення відмінностей в будові губчастої речовини хребців відповідно зросту або етапу розвитку людського організму дозволить зрозуміти і пояснити функцію конкретних хребців у людей різного віку. Крім того, вивчення структури губчастої речовини хребців може допомогти клініцистам зрозуміти і пояснити механізм перелому, компресії і інших видів пошкоджень хребців. Проте частина питань, що стосуються будови губчастої речовини хребців у пренатальному періоді онтогенезу ще вивчені не достатньо. Наприклад, в морфологічній літературі є мало даних про мікроскопічну будову балок губчастої речовини. Не ясне питання, чи рахувати наявність остеонів в балках губчастої речовини хребців правилом або рідкісним варіантом.

Літературні дані про будову і розвиток губчастої речовини хребців у ембріонів і плодів не охоплюють всього періоду внутрішньоутробного формування хребта і не показують зв'язку між архітектурою і гістологічною структурою губчастої речовини хребців. Недостатньо освітлені питання про будову і розвиток грубоволокнистої і паралельно-волокнистої кісткових

тканин і остеонів в балках губчастої речовини хребців ембріонів і плодів.

Враховуючи викладене ми поставили завдання досліджувати розвиток архітектури і гістоструктури губчастої речовини крижових та куприкових хребців у пренатальному онтогенезі людини.

У людських ембріонів, плодів і новонароджених, первинні ядра скостеніння хребців побудовані з губчастої речовини, між трабекулами яких, а також усередині деякої трабекул є залишки звапнованого хряща, що розсмоктується. Формування архітектури губчастої речовини намічається з самого початку закладки первинного ядра скостеніння хребця.

У внутрішньоутробному періоді в ядрах скостеніння хребців утворюються п'ять видів трабекул губчастої речовини: дугоподібні, радіальні, вертикальні фронтальні, вертикальні сагітальні і горизонтальні балки. Першими з'являються дугоподібні, потім радіальні, а потім вертикальні і горизонтальні трабекули. Як правило, дугоподібна трабекула утворюється на поверхні ядра звапніння хрящової тканини, тому форма і терміни їх існування залежать від форми і термінів розсмоктування хрящових залишків в ядрі скостеніння.

Кожному етапу внутрішньоутробного розвитку архітектури губчастої речовини хребців приблизно відповідає розвиток гістологічної структури трабекул. Так, до 5-6 місяця внутрішньоутробного життя в губчастій речовині хребців в основному розвиваються дугоподібні і радіальні трабекули, що складається з молоді грубоволокнистої кісткової тканини. Комірки губчастої речовини які формуються, як правило, ще не замкнуті.

У плодів у віці від семи до дев'яти місяців внутрішньоутробного розвитку, разом з дугоподібними і радіальними трабекулами, формується вертикальні і горизонтальні трабекули. У плодів цього віку більшість трабекул складаються з більш диференційованої грубоволокнистої і паралельноволокнистої кісткових тканин. Причому, на поверхні трабекул утворюється паралельно-волокниста кісткова тканина, а всередині –

грубоволокниста кісткова тканина. У деяких трабекулах намічається, формування остеонів. Проте, трабекули губчастої речовини, яка утворюється на поверхні і в середині хрящових залишків, а також трабекули, усередині якої є залишок звапнованого хряща, незалежно від віку плоду, складається тільки з грубоволокнистої кісткової тканини.

Після 3-4 місяця внутрішньоутробного періоду в трабекулах губчастої кісткової речовини хребців востають шарпеевські волокна. Разом з шарпеевськими волокнами в кісткову тканину хребців востають волокна сухожилля м'язів. Причому, у плодів від 31,0 до 80,0 мм довжини сухожилля м'язів востають тільки в окістя, у плодів від 100 до 255 мм ТКД – в хрящ, а у плодів від 260,0 до 320,0 мм ТКД – в кістку хребця. Цей факт може служити морфологічним обґрунтуванням внутрішньоутробних рухів плода.

Для порівняння губчастої речовини хребців у плодів і новонароджених нами досліджені розпили і гістологічні препарати хребтів чоловічої і жіночої статі, а також використані дані літератури. Результати цього дослідження показали, що у новонароджених, як правило, частина вертикальних трабекул губчастої речовини хребців краще розвинені, чим горизонтальні і радіальні трабекули. Більшість трабекул губчастої речовини складаються з диференційованої грубоволокнистої кісткової тканини, на поверхні якої є відносно товстий шар параллельноволокнистої кісткової тканини, а усередині трабекул спостерігаються типові остеони з виразними волокнистими і зернистими пластинками.

У плодів старшого віку теж з'являються, хоча рідко, вертикальна трабекула масивніша, ніж горизонтальна і радіальна трабекула. На поверхні деяких трабекул, що складається з грубоволокнистої кісткової тканини, починається розвиток параллельноволокнистої кісткової тканини, а усередині трабекул намічається формування остеонів.

Приведені нами порівняльні дані дозволяють вважати, що до кінця внутрішньоутробного життя вже намічаються деякі основні риси структури

губчастої речовини крижових хребців, які в принципі відповідають майбутній у внутрішньоутробному періоді структурі і функції губчастої речовини хребців.

5.2. Артеріальне кровопостачання крижового та куприкового відділів хребта.

Джерела артеріального кровопостачання крижового і куприкового відділів хребта.

Ними є клубово-поперекова, серединна крижова, бічні крижові і нижні сідничні артерії. Кількість артерій, які кровопостачають крижові хребці новонароджених, коливаються від 3 до 7, частіше – 5 (50 % препаратів). У плодів 270,0-330,0 мм ТКД – відповідно від 4 до 7, частіше – 5 (62 % препаратів).

Приведені дані показують, що відмінності в кількості артерій крижового відділу є як у плодів так і новонароджених. Кількість джерел кровопостачання крижових хребців у людей жіночої і чоловічої статі непостійна.

Постійними джерелами живлення крижових хребців є серединна крижова і бічні крижові артерії. Дещо рідше в кровопостачанні беруть участь клубово-поперекові і зовсім незначно – нижні сідничні артерії.

Середня крижова артерія як джерело кровопостачання крижових хребців відмічена на 73 препаратах. Її топографо-анатомічне положення на передній поверхні крижових хребців схильне до значних змін. Так, на 20 препаратах вона розташована ближче до правого краю крижів, на 24 – біля лівого краю, на 16 – займає середнє положення на крижових хребцях. На 9 препаратах вказана артерія двічі змінювала свій напрям: на I–II крижових хребцях вона була розташована по середині крижів, відхиляючись потім до його зовнішнього краю, а на 4 – починалася на рівні I крижового хребця справа, потім прямувала до лівого краю – і на рівні V – крижового хребця знов поверталася до середньої лінії крижів.

На 5 препаратах у новонароджених і плодів 350,0 мм ТКД стовбур серединної крижової артерії був звивистий, на інших 68 – відносно прямий. Серединна крижова артерія кровопостачає від 2 до 5 хребців: 2 – на 9 препаратах, 3 – на 32, 4 – на 22 і 5 – на 10. Від цієї артерії до крижових хребців прямує різна кількість гілок 1–2-го порядків: у новонароджених – від 12 до 14, у плодів 200,0 мм ТКД – від 6 до 9, у плодів 330,0 мм ТКД – від 8 до 10.

Гілки середньої крижової артерії анастомозують з клубово-поперековими і бічними крижовими артеріями. Анастомози краще виражені у верхній частині крижових хребців в обох вікових групах; у жіночої статі – більш, ніж у чоловічої. Бічна крижова артерія кровопостачає крижові хребці на всіх 73 препаратах. Вона відгалужується від внутрішньої клубової артерії на рівні різних крижових хребців. На рівні II хребця вона відходить на 49 препаратах, III – на 15 і IV – на 9 у всіх вікових групах. Галуження бічних крижових артерій має магістральну форму (70 препаратів) і рідше розсипну. Названа артерія кровопостачає різну кількість хребців: 5 – на 36, 4 – на 33 і 3 – на 4 препаратах. Кількість гілок 1–2-го порядків, що йдуть від правої і лівої бічних крижових артерій, неоднакове. До крижових хребців новонароджених прямувало 15–17 гілок, з яких більше підходило до II–III і менше, – до IV–V хребцям. До крижових хребців плодів 200,0 мм ТКД прямувало 8–10 гілок 1–2-го порядків, що рівномірно розподілялися на рівні всіх хребців. Хребці плодів 300,0 мм ТКД кровопостачалися від 12–14 гілок. Гілки від правої і лівої бічних крижових артерій на передній поверхні крижів анастомозують між собою, причому анастомози краще виражені у новонароджених і гірше – у плодів 200,0 мм ТКД.

Артеріальні анастомози на крижах у людей жіночої статі краще розвинені, ніж у чоловічої, що особливо відмічалось в групі препаратів новонароджених.

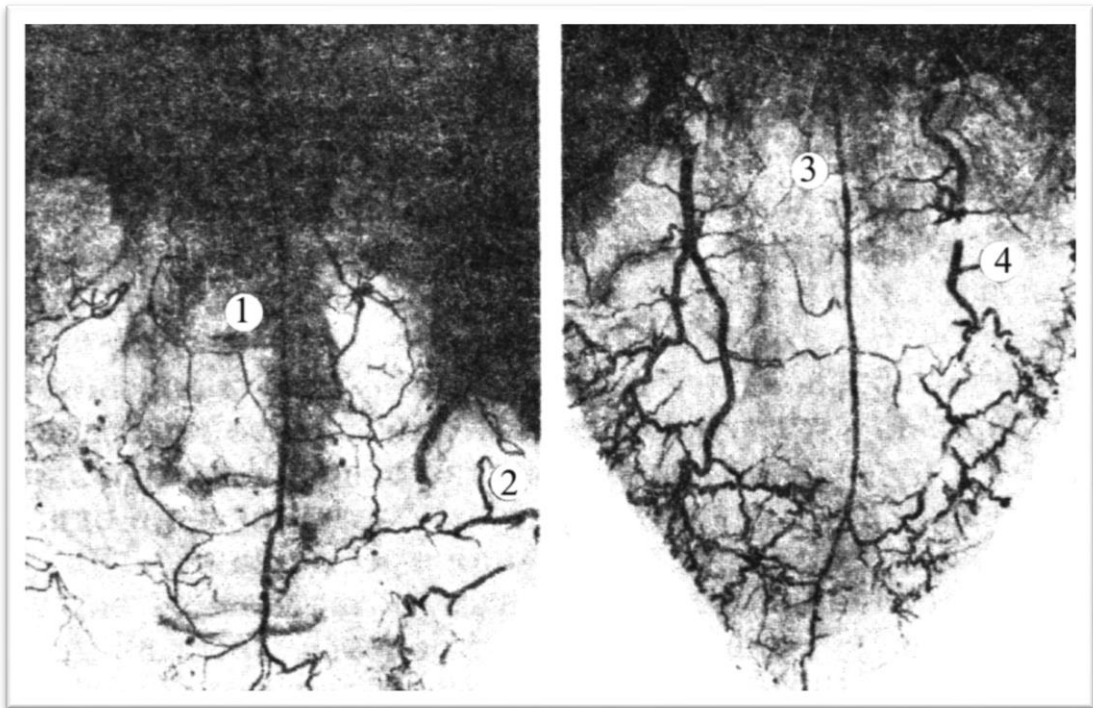


Рис. 5.1. Ангіограма артерій крижової кістки і куприка плода
350,0 мм ТКД:

Умовні позначки: 1, 3 – серединна крижова артерія; 2 – гілки нижньої сідничної артерії; 4 – бічні крижові артерії.

Клубово-поперекова артерія бере участь в кровопостачанні крижового відділу (70 препаратів) і віддає до I крижового хребця різну кількість гілок 1–2-го порядку: у новонароджених – 8–10, плодів 200,0 мм ТКД – 2–4, у плодів 300,0–330,0 мм ТКД – 6–8. На передній поверхні крижового хребця новонароджених гілки анастомозують між собою. У плодів 200,0–240,0 мм ТКД артеріальних анастомозів між гілками не відмічалось.

Нижня сіднична артерія як джерело живлення крижів відмічена в 27 % препаратах; вона кровопостачає крижові хребці з обох боків (17 препаратів) і лише з одного боку – зліва (3). Названа артерія на всіх препаратах кровопостачала тільки IV крижовий хребець, її гілки прямують до його передньої поверхні. Кількість гілок 1–2-го порядків, що прямують до IV

крижового хребця, у різних вікових груп неоднакове. Так, до хребця новонароджених підходило 6–8 гілок, плодів 200,0 мм ТКД і новонароджених – 5-7. Кількість гілок, що відходять від правої і лівої нижніх сідничних артерій, різна. Гілки названих артерій на передній поверхні крижів анастомозує з бічними із серединною крижовою артеріями. Відмічені анастомози виявлені тільки у новонароджених людей і відсутні у плодів.

Таким чином, всі перераховані джерела живлення неоднаково беруть участь в кровопостачанні крижового відділу і живлять різну кількість хребців: клубово-поперекова і нижня сіднична артерії – по одному крижовому хребцю; серединна крижова на 10 препаратах віддавала гілки до всіх хребців, а на 9 – тільки до двох (частіше всього до 3); бічні крижові артерії частіше (36) забезпечували всі хребці, і рідше – 3 хребці (рис. 5.1).

Клубово-поперекова артерія кровопостачала тільки I хребець, серединна крижова артерія частіше віддає гілки до I–IV і дещо рідше – II–III і V хребцям. Бічні крижові артерії на більшості препаратів кровопостачали II–III і IV хребці, нижні сідничні служили джерелами живлення для IV хребця. Як указувалося вище, топографо-анатомічне положення серединної крижової артерії по відношенню до осьової лінії крижів мінливо. Вона може бути ближче до лівого або до правого краю крижової частини хребта. Закінчується артерія зазвичай на куприку, де розгалужується на кінцеві гілки (рис. 5.1).

До хребців від неї відходять гілки, розташовані горизонтально. Частина їх проникає в губчасту речовину крижів, а частина анастомозує з гілками бічних крижових артерій. Останні через передні крижові отвори проникають в крижовий канал. Форма бічних крижових артерій може бути магістральною або розсипною.

Між гілками серединної і бічних, а також клубово-поперекових і нижніх сідничних артерій утворюються анастомози. Разом з вказаними артеріями вони утворюють на передній поверхні крижів рідко петлясту

артеріальну мережу. Серединна і бічні крижові артерії знаходяться між собою в зворотному зв'язку: при трохі розвиненій серединній крижовій артерії добре розвинені бічні і, навпаки, за наявності крупної і широко розгалуженої серединної крижової артерії бічні крижові артерії розвинені значно гірше. Гілки клубово-поперекових артерій звичайно кровопостачають тіло I крижового хребця, нижніх сідничних – IV крижового і куприка. На рентгенограмах крижової і куприкової частин хребтового стовпа в бічній проекції (рис. 5.2.) видно сегментарні гілки бічних крижових артерій, аналогічні спинномозковим гілкам вище розміщених відділів хребта.

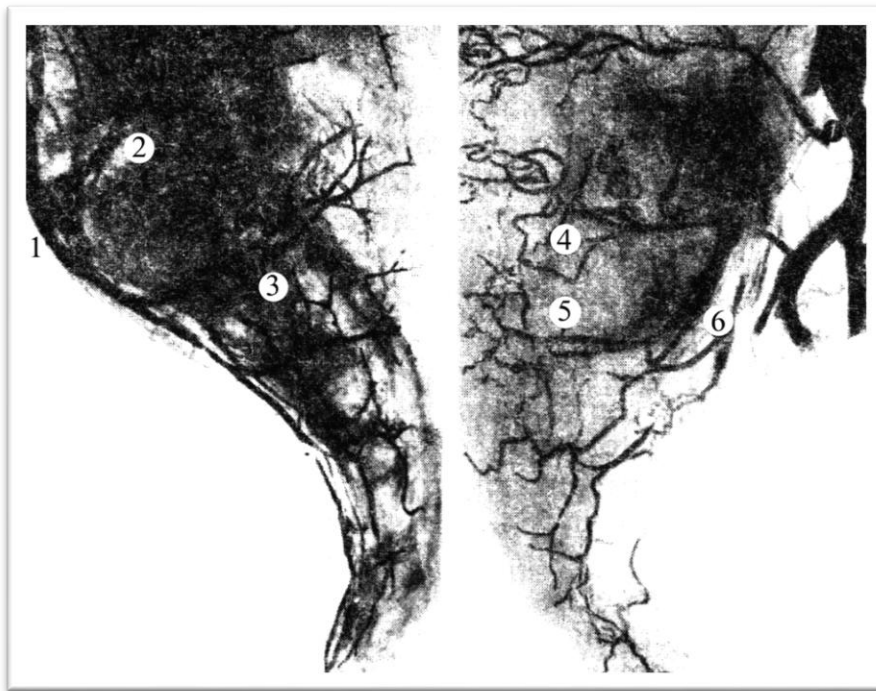


Рис. 5.2. Ангіограма артерій крижової кістки і куприка новонародженого в бічній проекції:

Умовні позначки: 1 – внутрішня клубова артерія; 2, 3, 4, 5 – спинномозкові гілки; 6 – бічна крижова артерія.

Проникаючи в крижі через передні крижові отвори, вони виходять

через задні отвори на задню поверхню крижових хребців. По ходу від них відгалужуються артерії до стінок крижового каналу, а також до тіл крижових хребців.

Діаметр сегментарних гілок бічних крижових артерій зменшується у напрямку до куприка. Найбільші в діаметрі гілки, що проходять між I і II крижовими хребцями, що часто відділяються не від бічних крижових, а безпосередньо від внутрішніх клубових артерій.

У зв'язку з тим що названі артерії по-різному беруть участь в кровопостачанні крижових хребців, частина з них – такі як клубово-поперекові, серединна і бічні крижові – можна віднести до постійних джерел живлення, а нижні сідничні артерії, відмічені в незначному числі спостережень, – до додаткових джерел живлення.

Неоднакова участь постійних і додаткових джерел живлення в кровопостачанні хребців приводить до того, що кількість їх у людей різна. У зв'язку з цим крижові хребці можуть кровопостачати: серединна і бічні крижові артерії, або тільки названі і клубово-поперекові артерії, або додана до них нижня сіднична артерія.

Отже, в артеріальному постачанні крижового відділу хребта можна виділити дві крайні форми участі джерел живлення: мінімальну (серединна і бічних крижових артерій) і максимальну (до серединної і бічним крижовим артеріям додаються клубово-поперекові і нижні сідничні артерії).

Артеріальне кровопостачання різних частин крижових хребців. У кровопостачанні крижових хребців беруть участь декілька артерій, тому і до різних частин; їх теж може підходити неоднакова кількість артерій. У кровопостачанні передньої поверхні крижового відділу хребтового стовпа на рівні тіла I хребця беруть участь гілки клубово-поперекових, серединної і бічних крижових артерій. До II–III і V хребців віддають гілки бічні і серединна крижова артерії, а до IV хребця – додатково і нижні сідничні артерії.

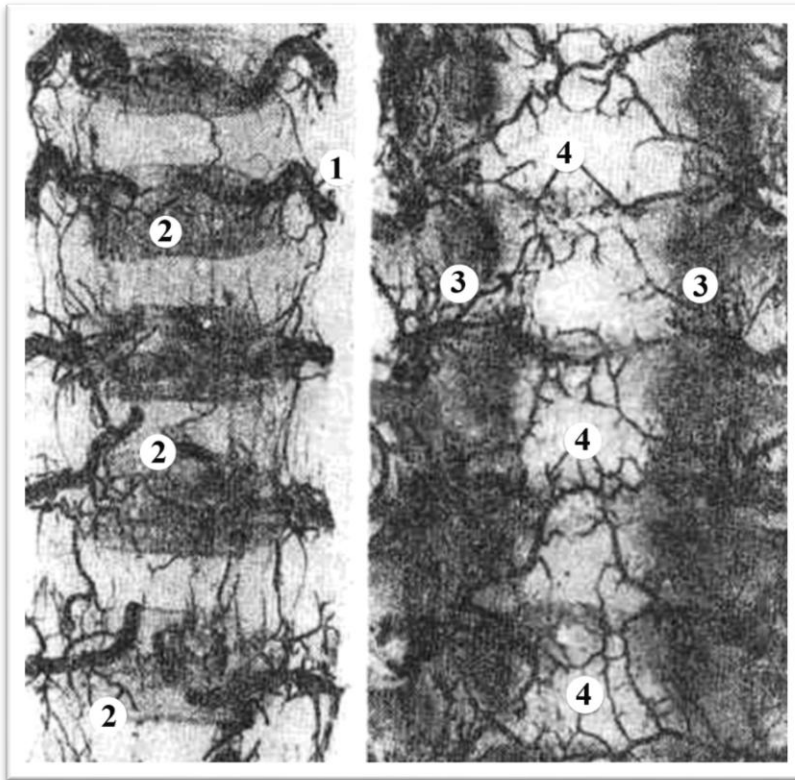


Рис. 5.3. Ангіограма артерій передньої і задньої поверхонь тіл хребців плода 350,0 мм ТКД:

Умовні позначки: 1 – задні міжреброві артерії; 2 – артерії тіл хребців; 3 – артерії в міжхребтових отворах; 4 – артерії на задній поверхні тіл хребців.

Передня стінка крижового каналу (рис. 5.3) на рівні тіла I крижового хребця кровопостачається гілками 1-го порядку клубово-поперекових артерій а на рівні решти крижових хребців (II–V) – бічних крижових артерій; їх гілки по передній поверхні крижів проходять в горизонтальному і косому напрямках. На тілі I хребця гілки 1-го порядку клубово-поперекових артерій проходять по зовнішній поверхні і, віялоподібно розгалужуючись, прямують до його верхнього і нижнього країв. Гілки бічних, крижових артерій косо перетинають передню поверхню тіла I хребця, досягаючи його верхнього краю. Від серединної крижової артерії вони проходять на середині висоти тіл I–IV хребців. Гілки нижніх сідничних артерій розташовуються на передній поверхні тіла IV крижового хребця. По задній

поверхні гілки 1-го порядку розташовуються на середині тіл хребців. Джерелами живлення задньої стінки крижового каналу на рівні I крижового хребця є гілки клубово-поперекових, а на рівні II–V хребців – бічних крижових артерій. Від них гілки 1–2-го порядків проникають в крижовий канал, звідки прямують на внутрішню поверхню дуг; інші проходять по зовнішній.

Топографія артерій хребтового стовпа в плодovому періоді розвитку.

На передній поверхні крижів між цими гілками утворюються поперечні і поздовжні артеріальні анастомози: перші – між гілками клубово-поперекових артерій (I хребець) і бічних крижових артерій (II–V хребці), а другі – між гілками бічних крижових артерій, розташованих на одній стороні, і бічних і серединною крижових артерій. Між гілками від нижніх сідничних артерій протилежних сторін анастомозів не відмічалось. На передній поверхні крижового каналу анастомози виникають між гілками бічних крижових артерій, а на задній вони непостійні (рис. 5.4).

Анастомози на поверхні крижової частини хребта краще виражені у новонароджених і гірше – у плодів; більш чисельні відмічені в крижовій хребці, спостерігається добре виражена індивідуальна мінливість, чітко визначається сегментарність в кровопостачанні окремих хребців, хоча джерелами їх кровопостачання служать магістральні артерії переважно вертикального напрямку.

У одному спостереженні права міжреброва артерія піднімається догори майже вздовж всього шийного відділу хребта, даючи на своєму шляху гілки в міжхребцеві отвори і до поперечних відростків хребців.

У крижovому відділі хребта косо-вертикальний напрямок мають тільки верхні три пари задніх міжребрових артерій, решта міжребрових артерій розміщуються горизонтально. Артерії передньої і задньої поверхонь тіл хребців плодів численніші і більш розгалужені, ніж у новонароджених. На

передній поверхні тіл переважають поздовжні, а на задній як поздовжні, так і поперечні між артеріальні анастомози (рис. 5.4).

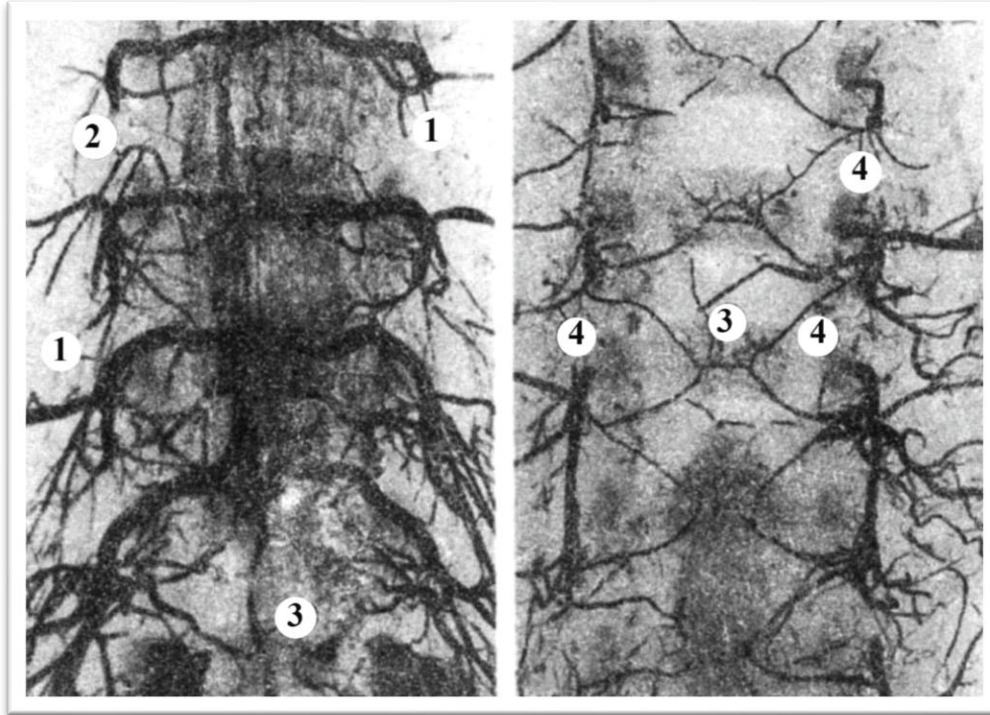


Рис. 5.4. Ангіограма артерій передньої і задньої поверхонь тіл хребців плода 350,00 мм ТКД.

Умовні позначки: 1 – поперекові артерії; 2 – гілки поперекових артерій до тіл хребців; 3 – серединна крижова артерія; 4 – артерії в міжхребцевих отворах; 5 – артерії задньої поверхні тіл поперекових хребців.

У поперековому відділі хребта поперекові артерії, як і велика частина міжребрових, займають горизонтальне положення. При цьому останні їх пари можуть мати косо-низхідний напрям. З гілок цих артерій численніші розташовані на передній поверхні тіл хребців (рис. 5.5). На задній їх поверхні артерій менше і вони тонші, ніж в грудному відділі, оскільки одна поперекова артерія може брати участь в кровопостачанні двох-трьох хребців.

Джерела кровопостачання крижової і куприкової частини хребта плодів і новонароджених повністю співпадають, але у плодів відносно розвиненішою і крупною є серединна крижова артерія (рис. 5.5). Бічні крижові артерії можуть мати високий і низький початок розгалуження уздовж всього крижового відділу хребта тільки у верхній або тільки в нижній його половині.

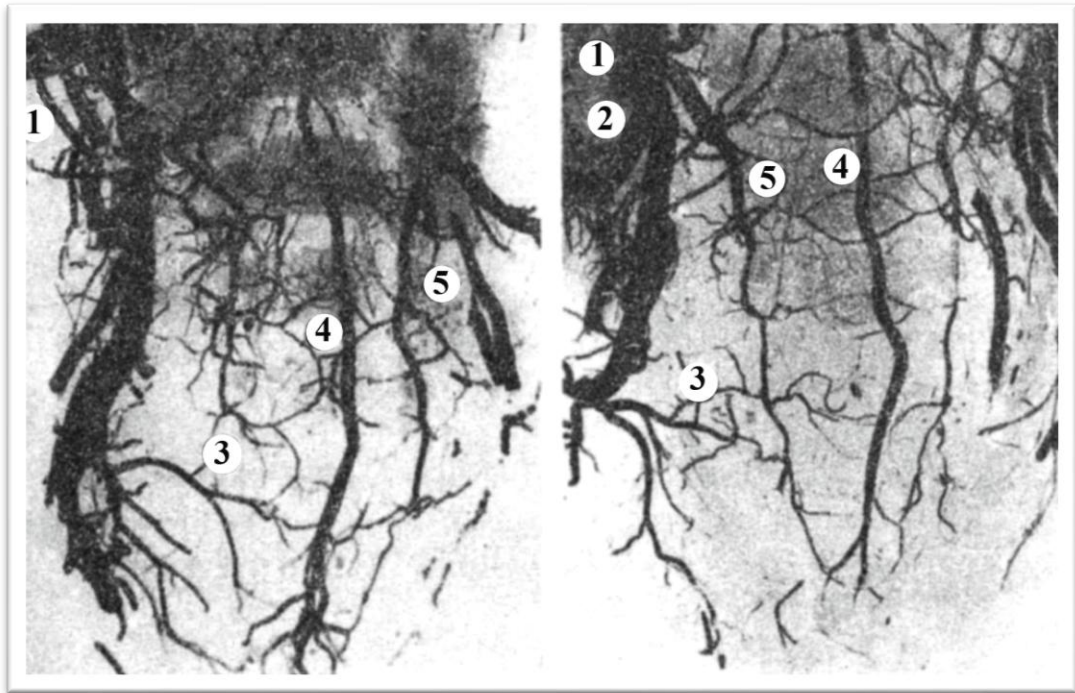


Рис. 5.5. Ангіограма артерій крижово-куприкового відділу хребта плода 350,0 мм ТКД.

Умовні позначки: 1 – зовнішня клубова артерія; 2 – внутрішня клубова артерія; 3 – нижня сіднична артерія; 4 – серединна крижова артерія; 5 – бічна крижова артерія.

Інтраорганні артерії хребця. У другій половині внутрішньоутробного життя добре розвинені екстраорганні кровоносні судини хребців. Загальний план кровопостачання такий же, як у дорослого, хоча процеси скостеніння в хребці ще далекі від завершення. З особливостей кровопостачання хребця плоду звертає увагу виражений поперечний артеріальний анастомоз на задній поверхні тіла хребця і передньої поверхні дуги. Чітко визначається

кровопостачання кісткового ядра тіла хребця – головним чином, за рахунок задніх живлячих артерій, тоді як в хрящовій частині розміщуються передні і бічні артерії тіла хребця. До задньої поверхні дуги – і відростків тісно прилягають артерії.

У тілі хребця плоду, що розвивається, є дві не анастомозуючі між собою групи судин: артерії кісткового ядра і артерій хрящової тканини. У кістковому ядрі (рис. 5.6) артерії багато разів розгалужуються і утворюють єдину сітку, як знаходиться тільки в межах ядра. Артерії, розташовані в хрящовій частині тіла, між собою не зв'язані. Вони залягають в судинних каналах, в яких впродовж артеріальної судини простежуються судинно-капілярні сітки, що формуються. Кінцеві судинно-капілярні клубочки артерій мають магістральну і дихотомічну будову. Звертає увагу розвиток бічної групи артерій тіла хребця і артерій кісткового ядра. Дослідження хребців плодів шийної частини виявили, що в тілі хребця можна налічити до 18–22 артерій. Індивідуальні відмінності шляхів проникнення артерій в тіла хребців виразно виявляються у плодів 200,0–360,0 мм ТКД. Так, в тіла в 49,2 % хребців артерії проникають з передньої, задньої і бічних поверхонь (рис. 5.6).

Умовні позначки: а) архітектоніка артерій тіла хребця; б) формування судинно-капілярної мережі впродовж артеріальної судини в хрящовій частині тіла хребця; в) кінцеві судинно-капілярні клубочки артерій, що розвиваються по магістральному типу; г) кінцеві судинно-капілярні клубочки артерії, що дихотомічно діляться у хрящовій частині тіла хребця (рис. 5.6).

У кожному крижовому хребці артерії досягають кісткового ядра. На задній поверхні тіла хребця виявляється крупний артеріальний анастомоз, утворений спинномозковими гілками. У кісткове ядро тіла поперекових хребців артерії проникають як із задньої поверхні спинномозкових артерій, що йдуть від анастомозу, так і з передньо-бічної – безпосередньо від поперекових артерій. У кістковому ядрі виникають артеріальні анастомози. Частина артерій сліпо закінчується в хрящовій тканині.

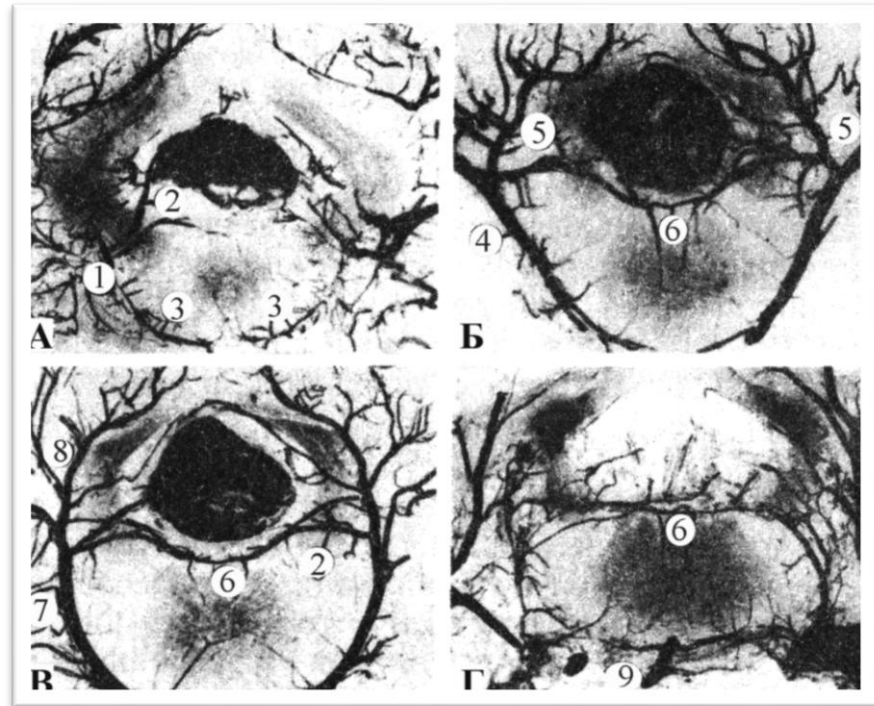


Рис. 5.6. Ангіограма артерії хребтового стовпа плоду 270,0 мм ТКД:

а) IV шийний; б) III грудний; в) I поперековий; г) I крижовий;

Умовні позначки: 1 – хребтова артерія; 2 – гілки хребтової артерії до передньої поверхні тіла хребця; 3 – спинномозкові гілки; 4 – гілки глибокої шийної артерії; 5 – задня міжреброва артерія; 6 – дорсальна гілка; 7 – артеріальний анастомоз на задній поверхні тіла хребця; 8 – поперекова артерія; 9 – спинна гілка; 10 – серединна крижова артерія.

Кровопостачання тіл крижових хребців відбувається переважно артеріями передньої і задньої груп, або тільки однієї з них. На рівні I крижових хребців виявлені артерії бічної групи.

У тілі хребця плодів 340,0-360,0 мм ТКД між найбільш крупними артеріями кісткового ядра і хрящової тканини формуються анастомози. Вони знаходяться в кістковому ядрі і можливі між артеріями двох (лівою і правою) бічних і задніх груп (рис. 5.5.), або між артеріями однієї задньої групи і двох артерій передньої групи, або між двома артеріями задньої і однією артерією бічної груп. У окремих хребцях різного рівня артеріальні анастомози можуть бути не сформованими.

Артерії задньої півкružності хребця. До дуги, суглобових, поперечних і остистих відростків направляються артерії, які кровопостачають відповідну частину хребта.

На задній його поверхні утворюється одношарова крупна петляста сітка артерій. У кістковому ядрі дуги артерії формують густу сітку, в хрящовій частині розташовані одиничні артерії. У місця з'єднання лівої і правої половин дуги проникає 4–5 артерій. На поперечних відростках – дрібнопориста артеріальна сітка. У остистий відросток проходять 5–7 артерій, одні – через верхівку відростка, інші – через зовнішню поверхню.

У плодів 360,0 мм ТКД (рис. 5.7.) чітко визначаються артерії на лівій і правій половинах хребця. Анастомози між ними виражені по задній поверхні тіла і передньої – дуги. По задній поверхні дуги анастомози не визначаються, немає їх і біля верхівки остистого відростка. У плодів анастомози між артеріями, розташованими на передній й задній поверхнях дуги, відсутні; вони з'являються пізніше в хребцях новонароджених. Там же з'являються анастомози по задній поверхні дуги. Внутрішньо-кісткові анастомози в хребцях плодів не сформовані. Вони виявляються в хребці новонародженого, особливо в тілі хребця. Через них з'єднуються артерії хребтового каналу з артеріями, розташованими на передньо-бічних поверхнях тіла. Анастомози з артеріями хребтового каналу і артеріями, розташованими по задній півкružності хребця, можливі через артерії міжхребцевих отворів. окістя тіл хребців, компактно розташовані артеріальні китички (penicilli).

Джерела кровопостачання розташовані симетрично на лівому і правому боці хребта, проте кількість їх із різних боків різна. Ця різниця особливо спостерігається серед додаткових джерел живлення. Кількість хребців, що кровопостачаються кожною артерією, коливається в певних межах. Окремі хребці мають різну кількість джерел кровопостачання: I і IV крижові – 1-3 артеріями; до решти хребців прямують по дві артерії.

5.3. Шляхи відтоку венозної крові з крижового та куприкового відділів хребтового стовпа новонародженого.

Внутрішньоорганні вени в хребці плоду виявляються досить складно, за винятком вен, що знаходяться в кістковому ядрі тіла хребця. Позаорганні вени розвинені досить добре. Це простежується впродовж всього хребта (рис. 5.14). Серед них добре виділяються переднє і заднє внутрішні хребтові венозні сплетення, міжхребтові вени, вени, розташовані по задній поверхні дуги. Особливість позаорганних шляхів венозного відтоку від хребця плоду полягає в тому, що вони містять порівняно невелику кількість вен, але всі вони досить добре виражені.

Вени тіл хребців плоду (передньо-бічна і задня групи), як і артерії, розташовані в кістковому ядрі і хрящовій тканині. Передньо-бічна група складається з 2–4 вен. Кожна вена має по дві-п'ять приток. Початкові витоки вен діаметром 45 ± 5 мкм збільшуються до 110 ± 15 мкм (2-й порядок) і 220 ± 20 мкм (3-й порядок).

Вени передньо-бічних груп впадають в сегментарні вени. У складі задньої групи більше 10–15 вен. Їх витоки також лежать в хрящовій тканині тіла хребця на різній глибині. Відтік крові від вен задньої групи направлений в переднє внутрішнє венозне сплетення. У кістковому ядрі визначалась густа, розміщена радіальна сітка вен. Венозний відтік з кісткового ядра може здійснюватися не тільки назад, в переднє внутрішнє венозне сплетення, але і по виносних венах, розміщеним в хрящовій тканині і що покидає тіло хребця на його передньо-бічній поверхні.

Діаметр вен коливається від 200 до 300 мкм. Вени що здійснюють венозний відтік від кісткового ядра найкраще виражені і найбільш великі. Основна маса вен розташовується в тілі хребця на рівні середини його висоти. Трохи інакше розташовані вени в атланті: з хрящової тканини і кісткового ядра передньої його дуги виходять від 6 до 12 вен. У кістковому ядрі передньої дуги формується багаточислове венозне сплетення, яке, через 1–2 відвідних вени

досягає зовнішнього і внутрішнього хребтових сплетень. З бічної маси атланта виходять по 4–8 вен. Частина вен лежить в хрящовій тканині, а частина формується з вен кісткового ядра. Крововідтік від задньої дуги здійснюється через вени 2–3-го порядків (8–12 вен), що виходять на його зовнішню і внутрішню поверхні. При мікроскопічному вивченні витоків вен, розташованих в хрящовій тканині, звертає на себе увагу та обставина, що в їх початковому корінні формуються судинні артеріо-венозні клубочки.

У крижових хребцях плодів 195,0-270,0 мм ТКД місяців між венами, розташованими в хрящовій тканині, можливі (правда, у край рідко) анастомози. Вони більш виражені і численні в хребцях новонароджених.

Внутрішньо-органні вени дуг хребців. Крововідтік від кожної дуги здійснюється через 4–8 вен 2–3-го порядків. Більше вен проникає на задню поверхню дуги, де утворюється одношарова венозна сітка. У кістковому ядрі, що має форму овалу, розташовано густе венозне сплетення. Від кісткового ядра виходять вени, одна з яких досягає вен зовнішнього хребтового сплетення, а інша – внутрішнього. У хрящовій тканині дуги витоків вен проходять в поздовжньому напрямі, а виносні вени – уперек. У місця з'єднання лівих і правих дуг виходять вени, які впадають у внутрішнє хребтове венозне сплетення.

Внутрішньо-органні вени остистих відростків. Вени 2–3-го порядків покидають остистий відросток через його верхню, нижню і зовнішні поверхні. Кількість їх рівна 5–8. На поверхні відростка вони формують венозну сітку, орієнтовану по його осі.

Внутрішні хребтові венозні сплетення. У передньому хребтовому венозному сплетенні виділені поздовжні і сегментарні вени. У шийному відділі сегментарні вени лакуноподібні і проходять паралельно одна одній. Вони конвергують зовні відповідно лівій і правій поздовжнім венам. Діаметр їх 300 ± 75 мкм. Сегментарні вени з'єднуються з венами задньої поздовжньої зв'язки і тіл хребців. Діаметр вен поздовжньої орієнтації на рівні дуги I–III

хребців – 160 ± 40 мкм, а у VII – 620 ± 80 мкм.

У крижовому відділі поздовжні вени мають прямолінійний напрям, їх діаметр менший, ніж на вище розташованих рівнях, і рівний 200 ± 50 мкм. Поперечні зв'язки між ними постійні.

Заднє внутрішнє хребтове венозне сплетення. У шийному відділі воно складається з сегментарних вен, розташованих на дугах хребців і сполучених з серединою поздовжньою веною. Остання не постійна. Діаметр сегментарних вен наростає до нижніх шийних хребців: на рівні II хребця він дорівнює 110 ± 10 , а до VII – досягає 425 ± 25 мкм. Ліві і праві сегментарні вени анастомозують між собою. При цьому, як вказано вище, зв'язки можливі безпосередньо між ними, або шляхом з'єднання з поздовжньою веною, діаметр якої рівний 330 ± 20 мкм.

Подібну будова має і венозне сплетення крижового відділу хребтового стовпа. У бічних відділах каналу на рівні попереково-крижового з'єднання видно сплетення поздовжніх вен, діаметр яких, рівний 900 ± 100 мкм, зменшується по напрямку до нижніх крижових хребців до 250 ± 50 мкм. Сегментарні вени в кількості три-чотири простежуються впродовж крижового каналу. Їх діаметр зменшується від I крижового хребця до V від 250 ± 50 до 55 ± 5 мкм. Між вище і нижче розташованими сегментарними венами виникають рідкі анастомози.

Зовнішні хребтові венозні сплетення.

Переднє зовнішнє хребтове венозне сплетення.

Венозне сплетення крижово-куприкового відділів представлено поперечними, бічними і серединною крижовими венами. Звертає увагу особливість будови венозних петель: їх напрями, розміри, кількість і з'єднання. Відмічається також індивідуальна вираженість в будові серединної та бічної крижових вен, їх зв'язках між собою і поперечними венами сплетення.

Заднє зовнішнє хребтове венозне сплетення. У ньому переважає

сегментарний тип будови. Впродовж хребта можна спостерігати добре виражені вени, розташовані на остистих відростках і дугах хребців. Вони з'єднуються між собою в міжхребцевих отворах. Вени поздовжньої орієнтації виражені гірше. Вени серединної частини сплетення розвиненіші в шийному і грудному відділах і менш – в попереково-крижовому. Бічні частини сплетення утворені венами дуг і поперечних відростків.

Відмінності в зовнішній будові внутрішньо-кісткових вен хребців.

Вени губчастої речовини, кортикальної пластинки і окістя. При ін'єкції кровоносних судин тіла хребця суспензією чорної туші з подальшою декальцинацією і просвітленням зрізів в комірках губчастої речовини виявляються густі судинні сплетення – в кісткових трабекулах їх значно менше (рис. 5.16). У тілі хребця визначаються окремі судинні території, відповідні комірчастій будові губчастої речовини. У судинній сітці комірки сплетення дрібних вен значно переважають над розгалуженнями артерій. Внутрішньо-кісткові венозні мережі можуть мати різну архітектоніку. Поблизу кісткових балок зазвичай знаходяться витоки крупніших вен, і венозні сітки тут бідніше. З венозних сіток комірок губчастої речовини крововідтік здійснювався по збиральним венам, формуючим різним чином: у одних випадках – в центральній частині осередку, в інших – по її периферії. Надалі проходять уздовж трабекул, з'єднуючись один з одним.

Відмінності в архітектоніці вен виразно виступають на площинних зрізах кортикальної пластинки різних поверхонь тіла хребця. На передній поверхні венозна мережа утворена звивистими венами, переважно вертикального напрямку. Подібну будову мають вени кортикальної пластинки бічних поверхонь тіла хребця. На задній поверхні вени кортикальної пластинки різко відрізняються по своїй формі і будові. Тут розташовується густе сплетення, яке сформоване крупними венами діаметром 250 ± 50 мкм з рівномірним просвітом. У ньому є численні лакунарні розширення, бухтоподібні випинання. Основна частина вен так само, як і на передній поверхні, має

вертикальний напрям.

У замикальній пластинці по верхній і нижній поверхні тіла хребця венозне сплетення має широку петлясту будова. Петлі полігональної форми, розташовані поперечно. У такому напрямку розміщується і велика частина вен сплетення.

Переходу вен з названої пластинки в прилеглий до нього міжхребцевий диск не спостерігається. Вени, розміщені в замикальній пластинці, можуть мати вертикальну і горизонтальну орієнтацію, проте в ділянках, прилеглих безпосередньо до міжхребцевих дисків, вони розташовуються переважно горизонтально. Відтік крові від них здійснюється у венозне сплетення губчастої речовини.

Кровоносні судини окістя утворюють двохшарову судинну сітку, не орієнтовану в якому не будь визначеному напрямі. Артерії зазвичай більш прямолінійні і мають менший діаметр, чим вени. Останні представляють собою звивисті судини з нерівномірним діаметром. Петлі судинної сітки зазвичай полігональної форми. У окісті не вдається виявити відповідності в розташуванні артеріальних і венозних судин.

Кількість хребців, в яких вени проходять в сагітальній і косо-сагітальній площинах, збільшується у напрямку до нижніх шийних хребців. У сагітальному напрямі вени простежуються між задньою і передньою поверхнями тіла хребця. Вони проходять через його середину або зміщені від неї. У косо-сагітальній площині вени лежать між трьома або двома поверхнями тіла хребця.

На рівні I крижового хребця в міжхребцеві вени впадають вени з крила клубової кістки. Відтік крові з тіл крижових хребців здійснюється інтраорганими венами як у бік крижового каналу в переднє внутрішнє хребтове венозне сплетення і в міжхребцеві вени, так і у вени, розташовані на передній поверхні крижів. У тілах крижових хребців між виносними, венами є індивідуально варіабельні анастомози. В крижових хребцях в 53,6 % знайдені

основно-хребцеві вени, розташовані в сагітальній площині. Діаметр вен на рівні III– IV хребців зменшується і складає 250 ± 50 мкм. В 46,4 % випадків вони формуються в центральній зоні тіл хребців. Виглядають таким чином: у III хребця в 21 % вони виявлені по одній поверхні тіла, в IV – в 8,8%, в V – в 3,2 %, в VI – в 8 % і в VII – в 10,3 %. Кількість названих вен може коливатися від 1 до 4. Діаметр їх – від 900 ± 120 мкм (частіше на рівні всіх хребців 970 ± 80 і рідше – від 1100 ± 150 мкм), основно-хребцеві вени відводять кров від тіл хребців у напрямку до вен і сплеть, розміщених по бічних, задній і передній поверхням: до хребтової, а також до внутрішнього і зовнішнього переднього хребтового венозного сплетення.

вена.

Основно-хребцеві вени крижових хребців.

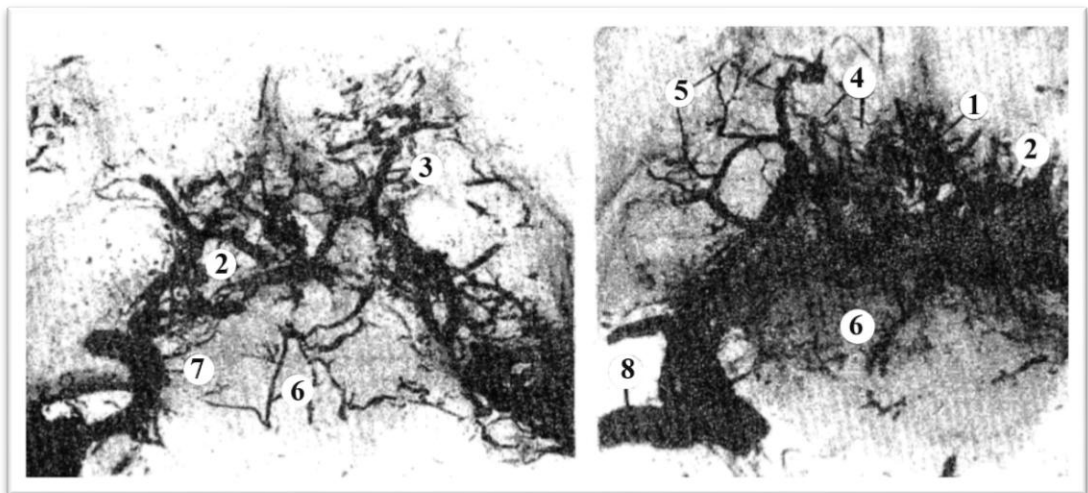


Рис. 5.7. Відмінності в зовнішній будові крижових хребців:

Умовні позначки: 1 – внутрішнє хребтове венозне сплетення крижового каналу; 2 – міжхребцева вена; 3 – задня притока міжхребцевої вени; 4 – вени задньої поверхні крижів; 5 – вени крила клубової кістки; 6 – внутрішньо-кісткові вени тіла крижового хребця; 7 – внутрішня клубова вена; 8 – зовнішня клубова вена

На горизонтальних розпилах крижового відділу хребта на рівні перших крижових хребців видно переднє і заднє внутрішні хребтові венозні сплетення. У міжкрижових отворах вони переходять в міжхребцеві вени, що мають

вигляд сплетень і що виходять через передні крижові отвори на передню поверхню крижів, де впадають, залежно від рівня, в бічні крижові, клубово-поперекові або в зовнішні і внутрішні клубові вени.

Основно-хребцеві вени тіл крижових хребців сполучають вени крижового каналу з бічними крижовими венами і венами переднього зовнішнього хребтового сплетення. Анастомози знайдені в 54 % хребців: між венами крижового каналу і бічними крижовими венами – в 20% випадках і частіше – на рівні I і III хребців. У V хребці вони не знайдені. У I, II, III хребцях основно-хребцеві вени пов'язані з міжкрижовими (7), а вени крижового каналу – із зовнішнім переднім венозним сплетенням (14). Кількісні дані про кровідтік від тіл крижових хребців представлені в табл.5.1.

Отже, в більшості спостережень вени в крижових хребцях проходять в сагітальному напрямках між передньою і задньою поверхнями. Таке розташування судин характерне для всіх крижових хребців. Анастомози вен крижового каналу з венами переднього зовнішнього хребтового сплетення через основно-хребцеві вени непостійні і частіше виявлені в II–III, рідше – в інших хребцях.

Таблиця 5.1.

Шляхи відтоку крові – від тіл крижових хребців через основно-хребцеві вени

Хребці		Венозні сплетення	
рівень	кількість	Внутрішнє хребтове, зовнішнє переднє сплетення	Внутрішнє хребтове сплетення
I	17	12	5
II	12	6	6
III	14	11	3
IV	11	3	8
V	10	2	8
Всього	64	34	30

Вени дуг хребців. Вени, що виносять кров, в пластинці і ніжці хребця мають різний напрям. У пластинці вони проходять по осі (горизонтально), в ніжці – у поперек. Крововідтік від пластинки дуги шийних хребців направлений до вен, розташованих по їх зовнішній і внутрішній поверхнях. Місця виходу вен відповідає середині відстані між верхнім і нижніми суглобовими відростками. Кількість вен, що виносять кров від пластинки II шийного хребця, складає 10–12, від III – 5–6, від IV – 4–5, від V – 2–4, від VI – 5–7 і від VII – 6–8. В Крововідтік від ніжок хребця частіше направлений до вен, розташованих по його зовнішній поверхні у поодиноких спостереженнях – до нижньої і внутрішньої поверхні. Кількість вен коливається від 1 до 5-6.

Переднє внутрішнє хребтове венозне сплетення складається з лівої і правої поздовжніх вен, які розташовані на задній поверхні тіл хребців, між зовнішнім краєм задньої поздовжньої зв'язки і ніжками дуг на рівні тіл хребців мають розширення тригранної форми. Тут же вони з'єднуються між собою поперечними анастомозами, прикритими задньою поздовжньою зв'язкою, а на рівні атланта-потиличного з'єднання анастомозують з основним венозним сплетенням і венозним сплетенням під'язикового каналу. Далі переднє внутрішнє хребтове сплетення з'єднується за допомогою міжхребтових вен з хребтовими венами. У шийній частині хребтового каналу вени лежать в зовнішніх його відділах, за винятком рівня атланта-потиличного з'єднання. По відношенню до передньої поздовжньої зв'язки вени займають різне положення: що мають більший діаметр прикривають її, а менший – прилягають до неї.

Кількісні взаємовідношення можуть змінюватися як з правого, так і з лівого боку. Передні поздовжні вени при переході в крижовий канал стають прямолінійними. Впродовж каналу визначаються по одному стовбуру з лівого і правого боку. Діаметр кожною з них коливається в межах 500 ± 100 мкм. Вони можуть бути зміщені до міжкрижових отворів або, навпаки, розташовуватися

ближче до середини каналу. Відстань між передніми поздовжніми венами змінюється на рівні I крижового хребця від 900 ± 80 мкм і у крижово-куприкового з'єднання – до 700 ± 100 мкм. Передні поздовжні вени з'єднуються двома - трьома поперечними анастомозами, рухомі, оточені жировою тканиною. Деяка їх фіксація визначена на рівні поперечних зв'язків і міжкрижових вен.

Передні поперечні вени виражені в крижовому відділах. У першому вони лежать під задньою поздовжньою зв'язкою на рівні тіл хребців.

Поперечні вени мають сітчасту будову, рівномірно розташовані по всій задній поверхні тіла хребця, їх діаметр рівний 125 ± 25 мкм. Поперечні вени, розташовані у вигляді відособлених стовбурів, мають діаметр 500 ± 100 мкм нерідко 900 ± 50 мкм і займають лише центральну, частина задньої поверхні тіла. На верхніх шийних хребцях вони проходять в косо-вертикальному напрямі, а на середніх і нижніх – в поперечному

Заднє внутрішнє хребтове венозне сплетення.

Топографія задніх поздовжніх вен.

На рівні I крижового хребця вени стають прямими і проектується на середню лінію каналу. Діаметр правої – 960 ± 70 мкм, а лівої – 890 ± 40 мкм. Вени продовжуються до другого-третього міжкрижового отвору, а потім, супроводжуючи крижові нерви, покидають канал. У ряді спостережень задні поздовжні вени з'єднуються з передніми і покидають крижовий канал через крижовий розтвір.

У крижовому каналі вени відходять від переднього і заднього поздовжніх стовбурів і супроводжують в міжкрижових отворах передні гілки спинномозкових нервів. У кожному отворі від однієї до 4 вен, їх діаметр – від 700 ± 95 мкм. Вени крижових отворів в проксимальному відділі досягають клубових вен, а в каудальному – бічних крижових.

Таким чином, в хребтовому каналі є виражена венозна мережа, що складається з поздовжніх і поперечних вен. По відношенню до стінок каналу

в ній можна розрізнити переднє і заднє сплетення. Внутрішнє хребтове венозне сплетення лежить на тілах хребців, дисків, дуг і на жовтих зв'язках. Вени лежать між окістям і твердою оболонною спинного мозку. Спереду вони частково прикриті задньою поздовжньою зв'язкою. У передньому венозному сплетенні розрізняються передні поздовжні і поперечні вени. Відповідно, в задньому сплетенні можна виділити поздовжні і поперечні вени. Діаметр передніх поздовжніх вен більший, ніж задніх. Перші з'єднуються між собою поперечними венами або через медіальні «синуси» (анастомози нерідко відсутні). Задні поздовжні вени сполучаються тільки через поперечні вени. Що відходять від сплетення вени продовжуються в міжхребцевих і міжкрижових отворах по ходу спинномозкових нервів.

Переднє зовнішнє хребтове венозне сплетення.

В переднє зовнішнє хребтове сплетення впадають передньо-бічні вени тіл шийних хребців. Як вказувалось вище, в передньому зовнішньому сплетенні ми виділяємо наступні вени: латеральні (бічні) тіл хребців, поперечні і вертикальні міжвенозні анастомози, поздовжні вени тіл шийних хребців.

Діаметр вен на лівій та правій половині тіл хребців різний (66% препаратів). Діаметр латеральних вен в більшості випадків на тілах V–VII хребців коливається від 200 до 600 мкм рідше – 650 ± 150 мкм і в одиничних хребцях досягає 950 ± 150 мкм (табл. 5.1.).

Поперечні міжвенозні анастомози лежать на рівні середини тіл хребців і сполучають між собою латеральні вени. Спереду до них прилягає передня поздовжня зв'язка.

Основними венами переднього зовнішнього хребтового венозного сплетення в крижовому відділі є середина і бічні крижові, а також розташовані між ними поперечні і поздовжні вени (табл. 5.2.). Вони вельми різні по своїй зовнішній будові. Так, серединна крижова вена може бути добре виражена впродовж крижового відділу хребта, або тільки в його нижній половині. У першому випадку, вона впадає в одну із загальних клубових вен, поблизу їх

злиття в нижню порожнисту вену, в другому – переходить в одну з поперечних вен і впадає в ліву або праву внутрішню клубову вену. Серединна крижова вена може бути представлена одним або двома стовбурами (відповідно, 54 і 36 спостережень), може розташовуватися

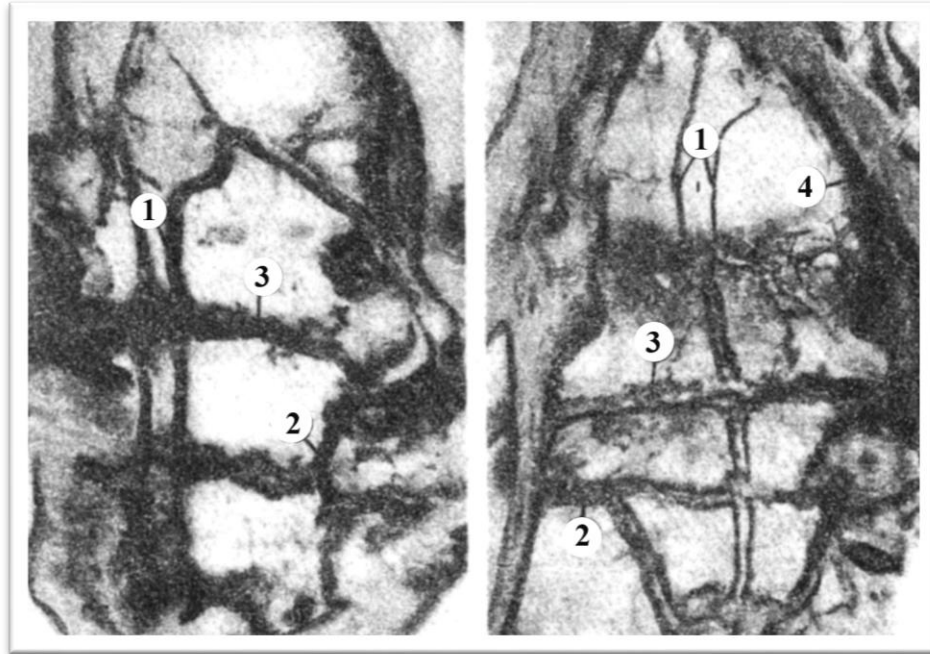


Рис. 5.8. Відмінності в зовнішній будові вен передньої поверхні крижів: Умовні позначки: 1 – серединна крижова вена; 2 – бічні крижові вени; 3 – поперечні вени; 4 – внутрішня клубова вена.

по серединній лінії (54) або зміщуватися від неї вліво (21) і на право (15). Уздовж венозного стовбура знаходяться додаткові поздовжні анастомози. Діаметр серединної крижової вени коливається від 1 до 3 мм (рис. 5.23). Відмінності в будові бічних крижових вен виражаються в різних рівнях їх впадання у внутрішні клубові вени і в діаметрі її стовбурів. Значною варіабельністю відрізняються розташовані на передній поверхні крижів поперечні анастомози. Хоча кількість їх постійно (частіше всього чотири), вони значно змінюються за своїм діаметром, будучи в одних випадках крупні прямі або декілька звиті венозні стовбури, в інших – тонкі вени, що є з обох

боків або з одного боку серединної крижової вени.

Заднє зовнішнє хребтове венозне сплетення.

Розташовується на дугах, суглобових, остистих і поперечних відростках.

Таблиця 5.2.

Розташування вен зовнішнього переднього хребтового сплетення на рівні крижово-куприкового відділу хребта (кількісні дані)

Рівень крижових хребці	Крижова вена		Анастомози	
	Серединна	Бічна	Поперечні	Поздовжні
I	90	23	6	5
II	90	23	48	20
III	62	70	96	38
IV	56	79	95	39
V	56	79	56	10
куприк	56	79	-	-

Певний інтерес представляють дані про величину просвіту між окремими венами сплетення. В проксимальному крижовому відділі діаметр вен серединного крижового гребеня дорівнює 350 ± 20 , а в дистальному – 370 ± 30 мкм.

Вени суглобових відростків мають горизонтальний і вертикальний напрям. Їх діаметр – 90 ± 20 мкм. Крововідтік від вен суглобових відростків направлений в глибокі шийні вени і вени дуг хребця, в грудному відділі – у вени остистих відростків у місця їх проникнення в міжхребцеві отвори.

Вени суглобових відростків крижових хребців – мають 220 ± 10 мкм в діаметрі. Крововідтік від них направлений у вени задніх міжкрижових отворів.

Таким чином, зовнішнє переднє хребтове венозне сплетення виражене в достатньо добре в крижовому відділі хребта. У першому воно складається з бічних вен тіл хребців, поперечних міжвенозних анастомозів, поздовжніх вен і вертикальних міжвенозних анастомозів. У крижово-куприковому відділі

сплетення формують серединна і бічні крижові вени, поперечні і поздовжні, міжвенозні анастомози, вени передніх міжкрижових отворів. Індивідуальні відмінності венозних сплетень крижово-куприкового відділу виражаються у формуванні дрібних і крупних петель або одностовбурних вен, орієнтованих в поздовжньому і поперечному напрямках, з рідкісними зв'язками.

Зовнішнє заднє хребтове – венозне сплетення включає серединну частину, що складається з вен остистих відростків і параостистих вен, а також бічних, утвореними венами дуг хребців, суглобових і поперечних відростків. Індивідуальні, відмінності виражаються в тому що сплетення формуються з вен великого діаметру, сполучених між собою в поперечному і поздовжньому напрямках параостистими венами, і з вен малого діаметру з рідкісними поздовжніми анастомозами, також відсутністю поперечних і параостистих вен.

Шляхи відтоку венозної крові з хребтового стовпа у новонародженого.

Хребтова вена відводить кров від тіл, передньої поверхні дуг, суглобових і поперечних відростків хребців. В 86 % вона здійснює крововідтік від 6, в 10 % – від 7 і в 4% – від 5 хребців. Крововідтік від тіл хребців проходить через бічні (латеральні) вени, вертикальні міжвенозні анастомози, поздовжні вени і вени внутрішнього хребтового сплетень. Від передньої поверхні дуг крововідтік направлений через вени заднього внутрішнього сплетення. Вени поперечних відростків впадають в хребтову вену біля міжхребцевих отворів.

П'ята пара поперекових вен знайдена лише в 26 % препаратах. Вона впадає в загальну клубову вену. У інших спостереженнях можна бачити на бічній поверхні тіла V хребця тонкі вени, які після виходу з міжхребцевого отвору з'єднуються з висхідною поперековою (53%), клубово-поперековою венами (21%). На 6 хребцях вени передньої поверхні тіла впадають в серединну крижову вену.

Від крижового відділу кровідтік через зовнішнє переднє хребтове венозне сплетення направлений у внутрішні і загальні клубові вени. Внутрішня

клубова вена (у 2/3 препарати) проектується на середню частину крижового відділу хребта, між другим і третім передніми крижовими отворами, рідше (1/3 препаратів) – зміщена каудально або проксимально. Ділянка дронування внутрішньої клубової вени неоднакова. У більшості спостережень (62%) через неї здійснюється кровідтік від всієї передньої поверхні крижів і куприка; дещо рідше вона відводить кров від середньої і нижньої ділянок крижового відділу і куприка. Загальна клубова вена відводить кров від проксимальної частини крижового відділу. Таким чином, в різних відділах хребта відмічаються постійні і додаткові шляхи венозного відтоку.

Від крижів і куприка венозний відтік направлений у внутрішні клубові вени, які можуть відводити кров від всіх хребців куприка і крижів або тільки від хребців куприка і нижнього відділу крижів. Зона дронування загальної клубової вени може бути обмежена одним або двома верхніми крижовими хребцями. Шляхи венозного відтоку крові від окремих хребців і відділів хребта в цілому збільшуються і індивідуалізуються за рахунок існуючих анастомозів між постійними і додатковими навколо хребтовими венами і венозними сплетеннями.

Венозну систему хребта утворюють інтраорганні вени хребців, зв'язок, внутрішні і зовнішні хребтові венозні сплетення і навколо хребтові вени. Інтраорганні вени хребців представлені сплетеннями кістково-мозкових комірок, виносними, збиральними і основно-хребтовими венами. Останні є головними шляхами відтоку венозної крові з тіл хребців і внутрішньо-кістково сполучають між собою вени хребтового каналу і зовнішні вени тіл хребців. Основно-хребцеві вени варіабельні і розрізняються за кількістю, діаметром, зв'язкам і топографії. Вени компактних пластинок тіл хребців утворюють мережі з петлями поперечної або вертикальної орієнтації відповідно на горизонтальній і вертикальній поверхнях тіла хребця. У кісткових пластинках задньої поверхні хребця і на дугах вени мають лакунарні розширення.

Внутрішні хребтові венозні сплетення мають певні особливості

зовнішньої будови в кожному відділі хребта. Поздовжні вени сплетення можуть бути багато-стовбуровими, безперервними по всій довжині хребтового каналу або уриватися на рівні різних хребцевих сегментів. Найбільш варіабельною частиною сплетення є поперечні анастомози між поздовжніми венами на передній і задній стінках каналу.

Зовнішнє переднє хребтове венозне сплетення виражене в крижовому відділі хребта. Воно складається з вен, розташованих попереду тіл хребців, вен передньої поздовжньої зв'язки, передхребтової клітковини і фасцій. У індивідуальній мінливості сплетення шийного відділу характерні форми з переважанням поперечних вен і слаборозвиненими поздовжніми венами і анастомозами (одна крайня форма) і форми з добре розвиненими поздовжніми венами (друга крайня форма). Для крижового відділу індивідуальна мінливість сплетення визначається співвідношеннями між серединною і бічними крижовими венами: при одній крайній формі значно виражена серединна крижова вена з притоками, що впадають в неї, при іншій – переважають бічні крижові вени.

Зовнішнє заднє хребтове венозне сплетення розташоване по всій довжині хребта і складається з вен задньої півкružності хребців, сполучених поздовжніми і поперечними венами. У шийному і верхньому грудному відділах хребта сплетення густіше, ніж на інших рівнях. При одній крайній формі сплетення представлене дрібними венами з рідкісними анастомозами, при іншій крайній формі в сплетенні переважають крупні вени з частими анастомозами.

У різних частинах хребця існують множинні шляхи і напрями венозного відтоку, основними з яких є: у тілах хребців – до бічних поверхонь; у грудному і поперекових – до задньої і бічним поверхонь; у крижових – до задньої поверхні; у остистих відростках – у вени на його бічних поверхнях і уздовж нижнього краю; від дуги і поперечних відростків – до їх передньої і задньої поверхонь, а від суглобових відростків – на поверхню, протилежну суглобові.

Різні групи вен хребта об'єднуються в цілісну систему різноманітними індивідуально варіабельними анастомозами, серед яких можна розрізнити внутрішньо- і позаорганні, сегментарні і міжсегментарні анастомози. Вони встановлюють зв'язки між венами однієї групи і між різними групами вен, будучи анатомічними шляхами перерозподілу венозної крові як на рівні окремих хребців, так і по відділам хребта. Для кожного відділу хребта характерні постійні і додаткові шляхи венозного відтоку крові, представлені різними навколо хребтовими венами як сегментарними. Найбільш варіабельні шляхи венозного відтоку мають межові ділянки хребта між різними його відділами: поперековим і крижовим.

У окремих випадках в тілах крижових і куприкових хребців ядра мають постійну форму круглястих пластинок. Як правило, вказані постійні форми первинних ядер скостеніння, відповідають формам тіл хребців. За нашими спостереженнями, в період розвитку первинних ядер скостеніння крижових хребців судини окістя вросли в хрящ і кістку хребця з усіх боків: зверху, знизу, спереду, ззаду і з боків від ядра скостеніння, але кількість і топографія ядер скостеніння залежить від кількості і топографії цих судин.

5.4. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта у новонароджених.

Кількість хребців до моменту народження стає рівною 33-34 порівняно з плодовим періодом – 38, оскільки 4-5 нижніх куприкових редууються і зникають. Число їх у відділах хребта, частіше в поперековому і крижовому, варіює в межах 1 – 2 у бік збільшення, або зменшення за рахунок сусіднього відділу.

Крижові хребці мають характерні вікові відмінності (рис.5.9). Тіла овальної форми, сплюснуті в сагітальному напрямі, їх поперечні розміри більше подовжніх (співвідношення між відповідними діаметрами складає 5:3). Від ніжок дуги тіло хребця відокремлене хрящовими прошарками, куприк же повністю хрящовою. У тілі кожного хребця визначається точка скостеніння і

по два таких же – в його дужках (зустрічаються і додаткові). Кісткова тканина складає тільки 1/3 тіл, а 2/3 – хрящові.

Особливості будови хребців новонароджених виразно виявляються і на рентгенограмах. У губчастій речовині тіл хребців виражені дугоподібні і радіальні трабекули (у дорослих переважають вертикальні і горизонтальні)

Компактний шар розвинений слабо, і там, де він відсутній, є прошарок сполучної тканини, з якою зливаються поздовжні зв'язки. Верхня і нижня поверхні тіл до самих країв закриті товстими гіаліновими пластинками, за рахунок яких відбувається ріст хребця у висоту.



Рис. 5.9. Сагітальний розріз плода 350 мм ТКД.

Умовні позначки: 1 – поперековий хребець; 2 – крижовий хребець; 3 – міжхребцевий отвір; 4 – пряма кишка.

Для новонароджених характерна Артерія хребта численні і варіабельні у крижовому відділі їх нараховується (від 3 до 4). Хребет має розвинені

зовнішнє і внутрішнє венозні сплетення. Передні навколохребтові вени краще виражені в крижовому відділі. Вени, розташовані спереду крижового відділу, йдуть в поперечному напрямі і утворюють мережу, сполучаючи між собою vv. sacrales laterales et v. sacralis mediana. На решті ділянок передхребтові вени виражені дуже слабо. Заднє зовнішнє сплетення розвинене краще переднього. Внутрішньо-кісткові вени формуються в ядрах скостеніння тіла і дуг хребців.

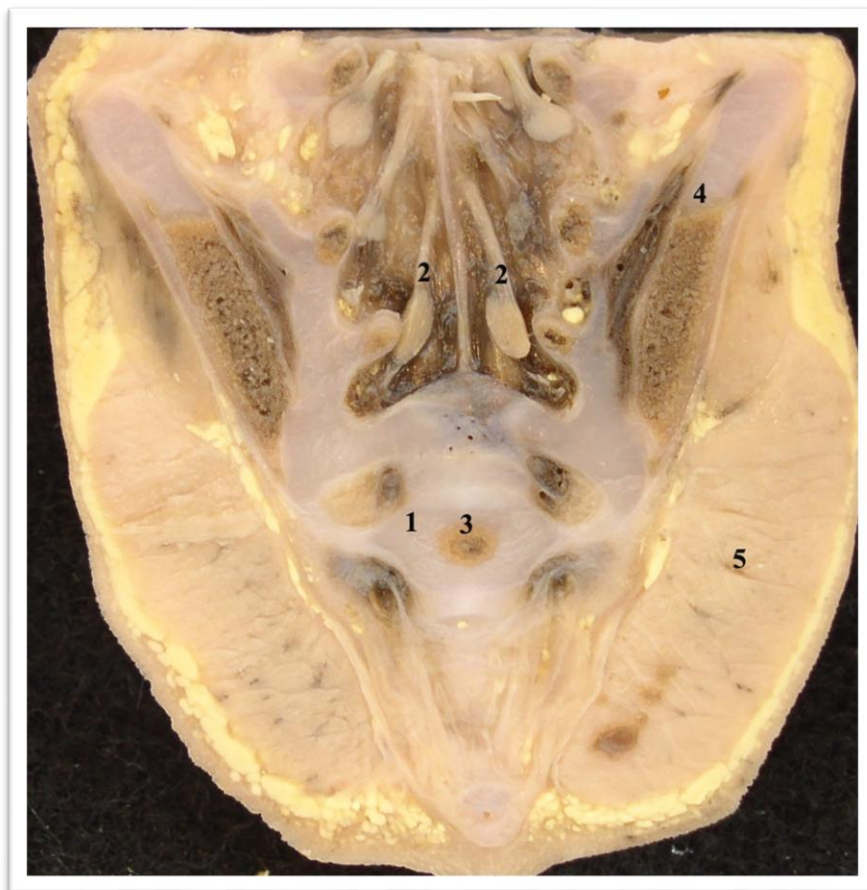


Рис. 5.10. Фронтальний зріз тазу плода 300,0 мм ТКД. Вигляд зверху. Макропрепарат. Зб. х 2,0.

Умовні позначки: 1 – тіло II крижового хребця; 2 – крижові спинномозкові нерви; 3 – точка скостеніння у тілі крижового хребця; 4 – крило клубової кістки; 5 – великий сідничний м'яз.

Розташування їх аналогічно артеріям. У тілі хребця є три групи судин: передньо-латеральні, радіальні і основно-хребтові. Останні виходять з тіла

хребця на передньо-бічній і задній поверхні і вливаються в зовнішні і внутрішні венозні сплетення хребта.

Хребтовий канал відносно широкий, його діаметр в різних відділах коливається від 8,5 до 15 мм, а загальна довжина – від 18 до 23 см. Endorachis, що вистилає його стінки, порівняно рихла і товста, зрощена з його кістково-зв'язковим апаратом.

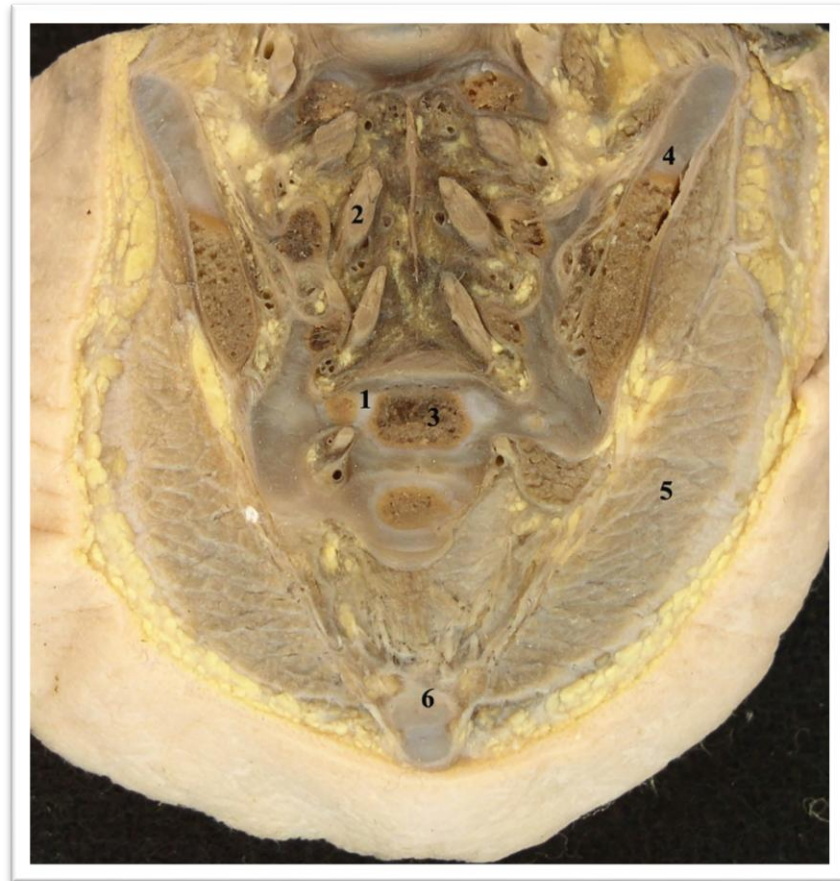


Рис. 5.11. Фронтальний зріз тазу плода 350,0 мм ТКД. Вигляд зверху. Макропрепарат. Зб. х 2,0:

Умовні позначки: 1 – тіло II крижового хребця; 2 – крижові спинномозкові нерви; 3 – точка скостеніння у тілі крижового хребця; 4 – крило клубової кістки; 5 – великий сідничний м'яз; 6 – куприковий хребець.

Форма хребтового каналу міняється протягом його довжини, в залежності від частини хребта (рис. 5.11). На горизонтальних зрізах в крижовому (S_1) – форму вузького поперечного овалу. На сагітальних зрізах канал виглядає у

вигляді жолобоподібного заглиблення згідно ходу хребта з незначними розширеннями в крижовому відділі і унаслідок слабо виражених фізіологічних вигинів має майже прямолінійний хід. Передня його стінка, утворена задньою поверхнею тіл і міжхребцевих дисків, хвилеподібно окреслена.

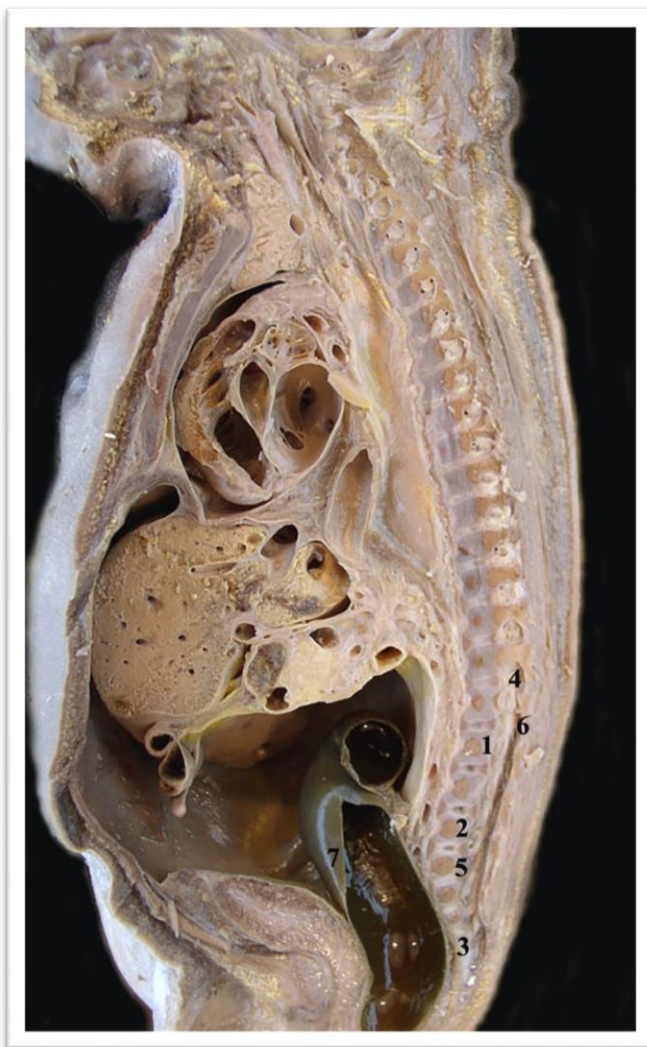


Рис. 5.12. Серединний сагітальний зріз новонародженого. Вигляд з лівого боку. Макропрепарат.

Умовні позначки: 1 – поперекові хребці; 2 – крижові хребці; 3 – куприкові хребці; 4 – міжхребцевий отвір; 5 – вогнище енхондрального скостеніння в тілі крижового хребця; 6 – спинний мозок; 7 – пряма кишка.

Ця хвилеподібність, пов'язана з заглибленнями на задній поверхні тіл і деяким випинанням дисків в просвіт каналу, посилюється в каудальному

напрямку і стає виразно вираженою в його поперековому відділі. Черепицеподібне накладення остистих відростків додає тут задній стінці каналу додаткову посмугованість у вигляді дрібних зубців, виступаючих в його просвіт.



Рис. 5.13. Канал хребтового стовпа з спинним мозком новонародженого. Вигляд з заду. Макропрепарат.

Умовні позначки: 1 – шийне потовщення спинного мозку; 2 – грудні спинномозкові нерви; 3 – поперекове потовщення спинного мозку; 4 – крижові спинномозкові нерви; 5 – крижова кістка; 6 – куприковий хребець.

Вказана особливість будови стінок хребтового каналу обумовлює їх значну податливість, що у ряді випадків, може сприяти утворенню *spina bifida*.

Діаметр міжхребцевих отворів в краніальних відділах рівний 3-4 мм, в

каудальних – 4-6 мм. Відстань між отворами в крижовому відділі склада 4-5 мм.

Тверда мозкова оболона відносно товста, тягнеться до I-II крижового хребця, утворюючи дуральний мішок. Товщина його стінок різна. Найбільш виражена задня стінка, особливо в шийному відділі (1-1,5 мм), в грудному вона в два, а в поперековому – майже в чотири рази тонше. Дуральний мішок відносно міцно фіксований в хребтовому каналі. Краніально він зрощений із стінками великого потиличного отвору, каудально – переходячи в *filum durae matris spinalis*, сполучений з куприком (5.13, 5.18.).

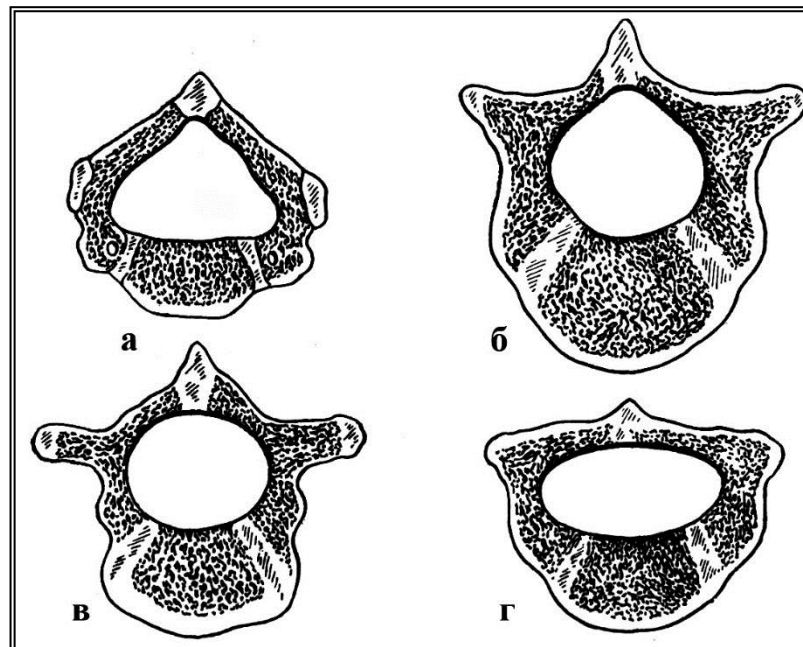


Рис. 5.14. Форма хребтового каналу на горизонтальних розпилах.

Умовні позначки: а – шийна частина (C_{III}); б – грудна (Th_{III}); в – поперекова (L_{II}) г – крижова (S_1) (збільшено в два рази).

Крім того, фіксація мішка здійснюється за рахунок його відростків, які охоплюють корінці спинномозкових нервів у вигляді футлярів. Останні, проходячи через міжхребцеві канали, пов'язані з його стінками сполучнотканинними тяжами. У зміцненні дурального мішка беруть участь

і фіброзні нитки, що відходять від endorachis і задньої поздовжньої зв'язки до його стінок. Число цих утворень непостійне, і вони мають різну форму і орієнтацію, в нижніх відділах вони сплюснуті у вигляді стрічок або косо-поздовжніх тяжів. Форма дурального мішка в горизонтальній площині варіює залежно від його відділів і рівнів. У шийному, грудному і верхньо-поперековому – вона овальна, витягнута у фронтальній площині, рідше - трикутна (шийний відділ), округла (грудний); у крижовому – округла, овальна, трикутна або списоподібна (рис. 5.14). Розміри мішка на горизонтальних зрізах представлені. На рівні міжхребцевих дисків передня стінка мішка своєю опуклістю майже впритул торкається задньої поздовжньої зв'язки, зрощеної з фіброзними кільцями. У нижньо-поперековому відділі, де утворюється конусоподібне звуження, вона зміщується назад і займає більш центральне положення в каналі. Задня ж стінка дурального мішка відстає від стінки хребтового каналу на значно більшій відстані, особливо в ділянці жовтих зв'язок верхньо-грудного відділу (3-5 мм).

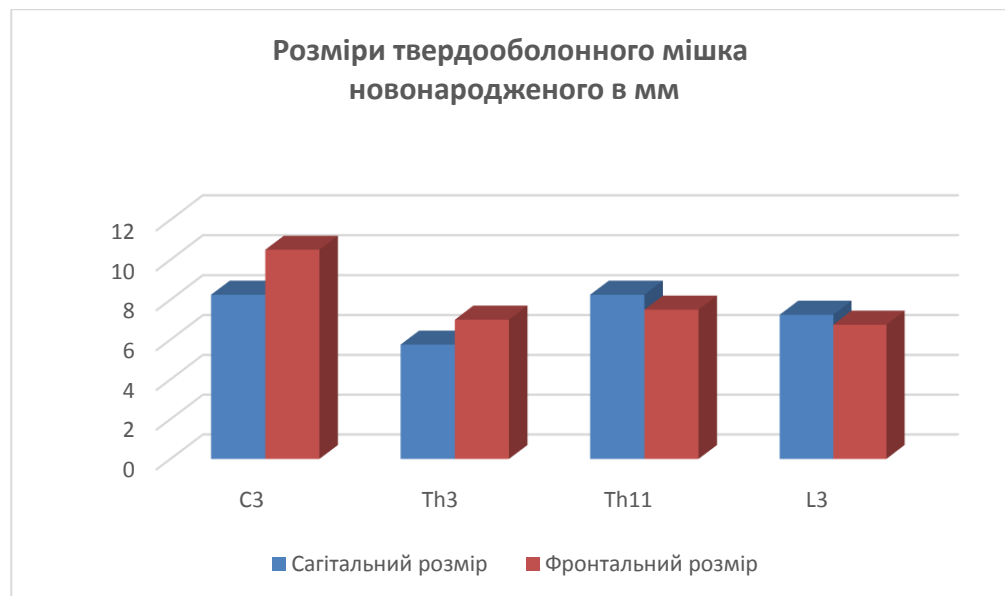


Рис. 5.15. Діаграма розмірів твердооболонного мішка новонародженого. таким же вузьким, а дорсальний отримує півмісяцеву форму.

Епідуральний простір у новонароджених набуває особливого хірургічного інтересу у зв'язку з проведенням перидуральної анестезії у

момент оперативного втручання і в післяопераційному періоді (наприклад, для попередження і лікування парезів кишечника, пов'язаних з перитонітом) (рис. 5.15).

На сагітальних зрізах хребта вентральна ділянка епідурального простору в ділянці дисків представлена мікроскопічно вузькою щілиною, що розширюється на рівні тіл хребців, дорсальний – відносно широкою макроскопічною щілиною, особливо у верхньо-грудному відділі, рідше в поперековому. Сагітальні розміри епідурального простору на горизонтальних зрізах (рис.5.31-5.33).



Рис. 5.16. Горизонтальний зріз крижового відділу новонародженого. Вигляд зверху. Макропрепарат.

Умовні позначки: 1 – крижовий хребець; 2 – дуга крижового хребця; 3 – міжребцевий отвір; 4 – крило клубової кістки; 5 – клубовий м'яз; 6 – великий поперековий м'яз.

Жирова тканина епідурального простору дуже ніжна, напіврідка і розподілена в ній нерівномірно. В поперековому і особливо крижовому

відділах жирові скупчення найбільш розвинені. Кількість їх наростає із збільшенням ваги новонародженого, особливо в каудальному напрямку.

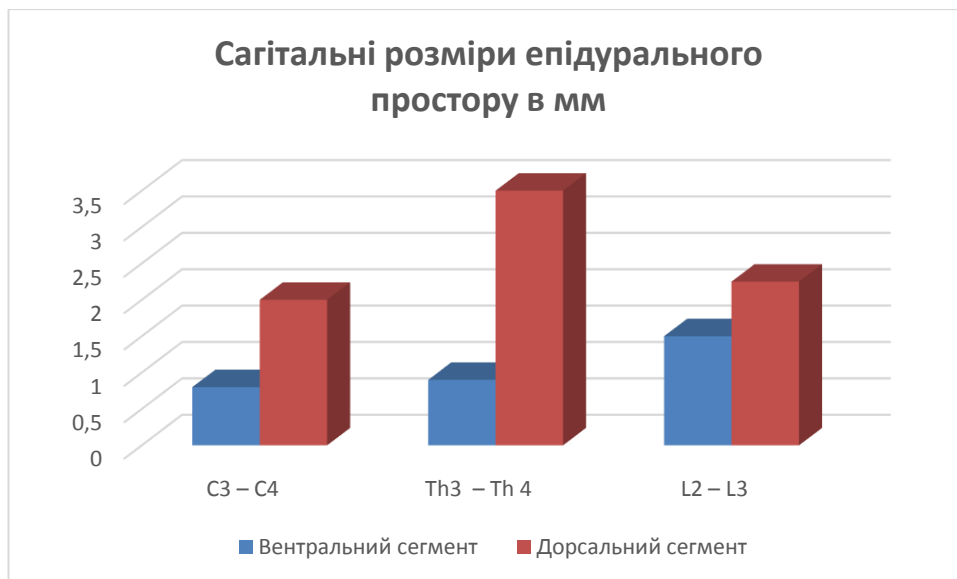


Рис. 5.17. Діаграма розмірів епідурального простору.

У епідуральному просторі добре представлені венозні сплетення. Найбільш розвинені передні внутрішні хребтові вени, розташовані з двох боків від серединної площини у вигляді поздовжніх парних сплетень. Ці судинні утворення є головними шляхами відтоку крові з хребтового каналу. Впродовж каналу вони хвилеподібно зігнуті у фронтальній і сагітальній площинах. На рівні середньої третини тіла кожного хребця венозні судини близько підходять один до одного, анастомозуючи між собою і з vv. basivertebrales. На рівні міжхребцевих дисків відстань між ними збільшується. За допомогою дрібних зв'язків, що проходять по нижньому краю міжхребцевих отворів, вони з'єднуються із заднім внутрішнім хребтовим сплетенням. Всі вени епідурального простору надзвичайно тонкостінні, оскільки м'язові волокна в них ще відсутні. Стінки вен досить міцно фіксовані волокнами endorachis, що виконують роль своєрідної адвентіційної оболонки, і тому їх просвіт зіяє при розтині. Відмічалися також численні

внутрішньовенні утворення (трабекули, пластинки).

Субарахноїдальний простір – порівняно добре розвинена порожнина, що містить спинномозкову рідину. Найбільшої ширини вона досягає в поперековому відділі (8 мм), де утворює *cisterna terminalis*, в якій розташовується *cauda equina*. Форма простору в горизонтальній площині в цій ділянці частіше округла, овальна, рідше – трапецієподібна.

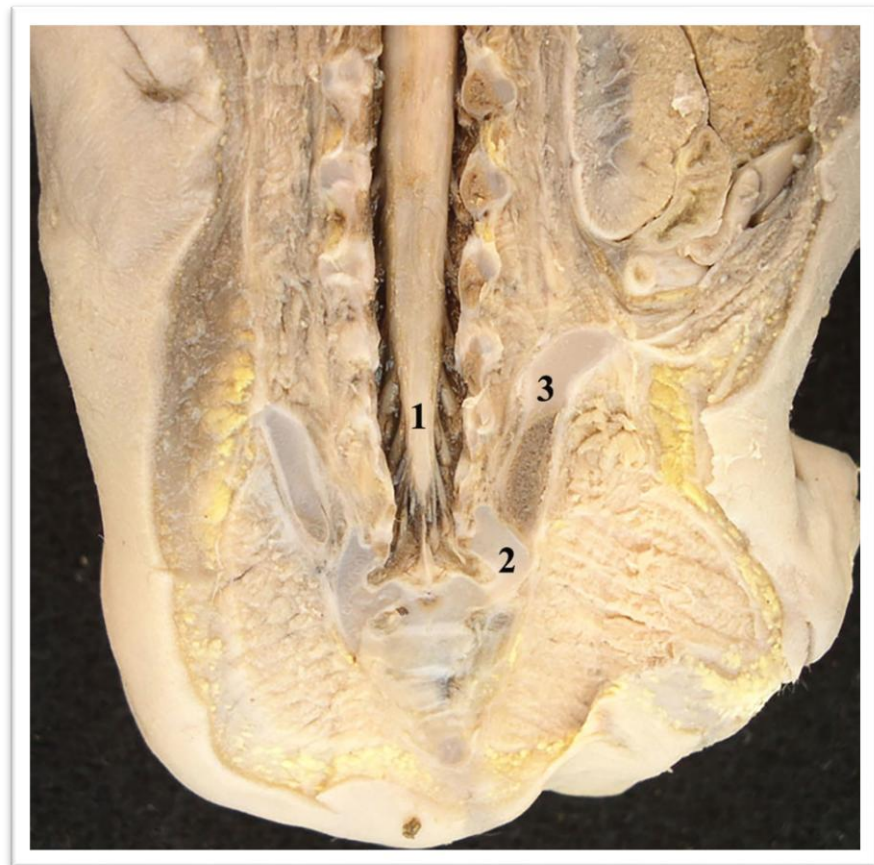


Рис. 5.18. Спинний мозок на фронтальному зрізі.

Умовні позначки: 1 – мозковий конус (кінський хвіст); 2 – крижові хребці; 3 – крило клубової кістки.

Нервові клітини спинного мозку мають типову форму, лежать групами. Тканина глії розвинена, її волокна утворюють тонку периферійну крайову зону. Клітини спинальних вузлів вже повністю диференційовані і

відрізняються лише меншими розмірами. Провідні шляхи багаті мієліном, за винятком пірамідних, мієлінізація яких, на думку багатьох авторів, відбувається пізніше за інші системи. Кровообіг мозку здійснюється головним чином за рахунок передньої, двох задніх спинномозкових і передньої і задньої корінцевих артерій. Судинна мережа має виражений сегментарний план.

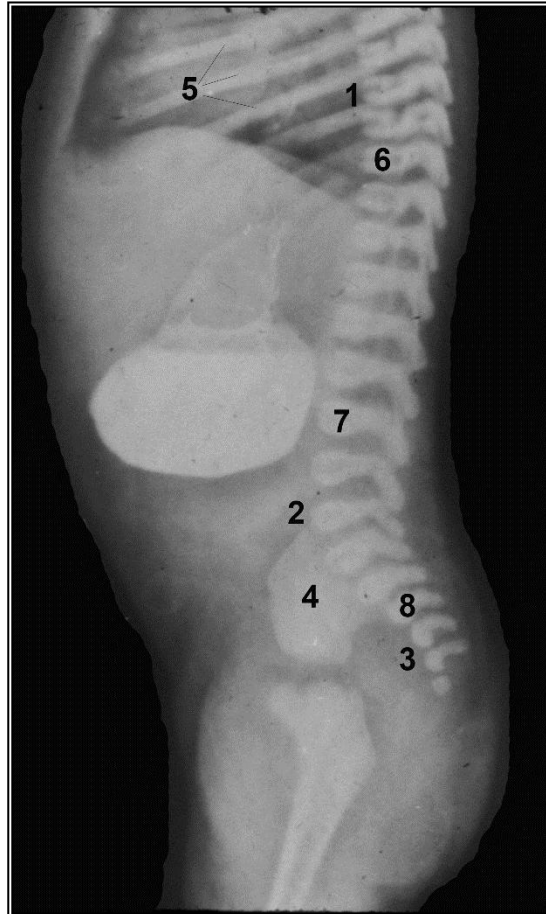


Рис. 5.19. Рентгенограма новонародженого чоловічої статі:

Умовні позначки: 1 – грудний кіфоз; 2 – поперековий лордоз; 3 – тазовий кіфоз; 4 – клубова кістка; 5 – ребра; 6 – грудні хребці; 7 – поперекові хребці; 8 – крижові хребці.

На відпрепарованих хребтах, а також після резекції задніх дуг або ребер, як правило, вигини хребта в сагітальній площині (лордоз, кіфоз) не зникають. Ці дані дозволяють думати, що розвиток м'язів, що прикріплюються до хребців, формування грудної клітки, тазу і внутрішніх органів, у

внутрішньоутробному періоді не є головними причинами, спонукаючими розвиток вигинів хребта (лордоз, кіфози). Мабуть, у внутрішньоутробному періоді вказані чинники сприяють тільки фіксації фізіологічних вигинів хребтового стовпа в сагітальній площині (рис. 5.19).

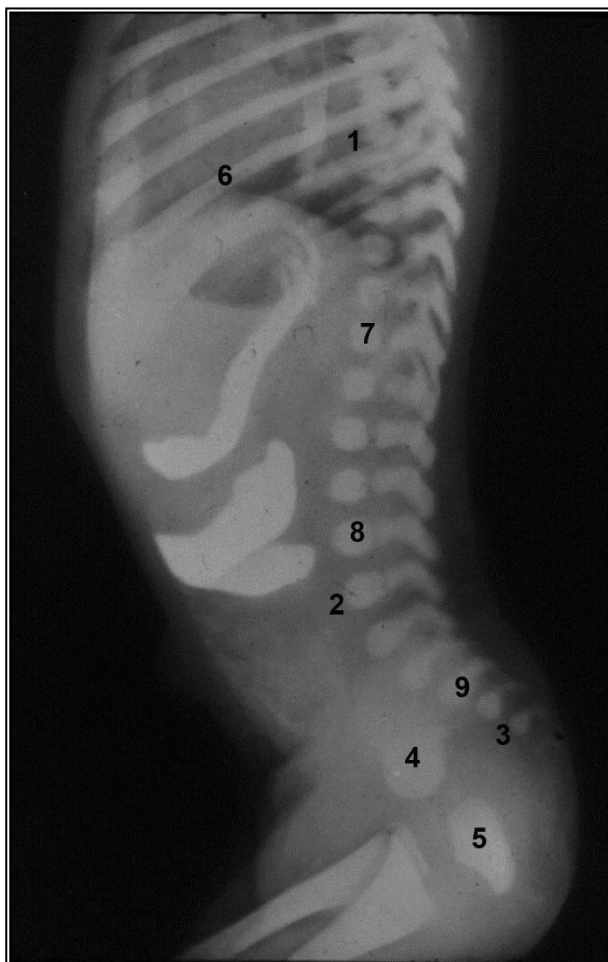


Рис. 5.20. Рентгенограма новонародженого чоловічої статі.

Умовні позначки: 1 – грудний кіфоз; 2 – поперековий лордоз; 3 – тазовий кіфоз; 4 – клубова кістка; 5 – сіднична кістка; 6 – ребра; 7 – грудні хребці; 8 – поперекові хребці; 9 – крижові хребці.

Результати проведених нами вимірювань тіл хребців і міжхребтових дисків показали, що в деяких дисках і тілах хребців передня поверхня вище задньої, а в інших – на оборот, задня поверхня вища за передню поверхню. Але сума висоти передньої поверхні тіл хребців і міжхребтових дисків в шийній і

поперековій частині хребта більше суми висоти задньої поверхні, а в грудній і крижовій частині хребта навпаки, сума висоти задньої поверхні тіл хребців і дисків більше суми висоти передньої поверхні. Як правило, різниця між сумою висоти передньої і задньої поверхні тіл хребців і міжхребтових дисків більше в тих випадках, де кривизна хребта (лордоз, кіфоз) добре виражена, чим в тих випадках, де кривизна хребта слабо виражена.

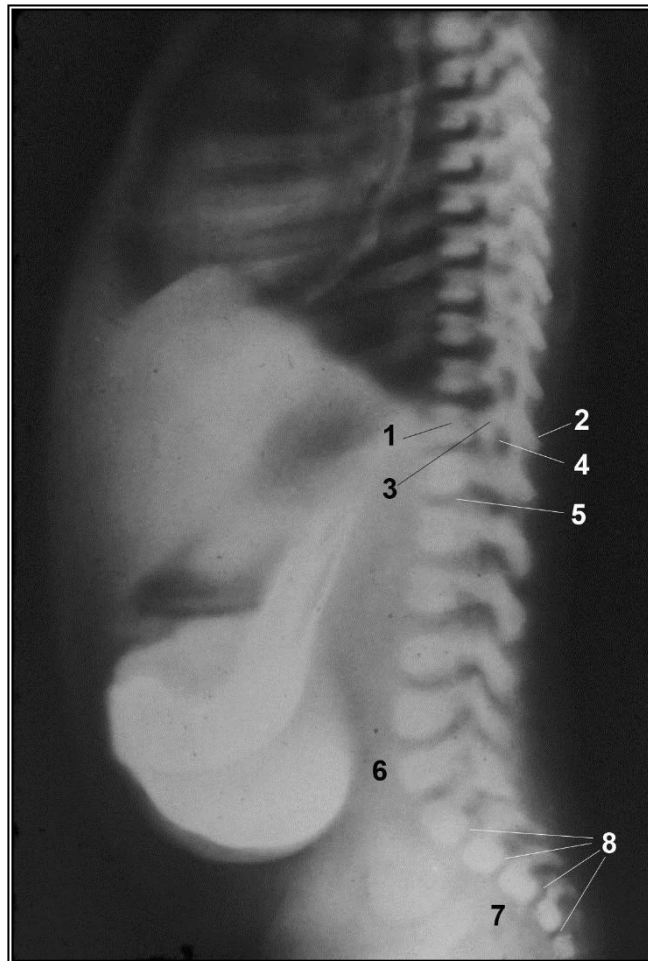


Рис. 5.21. Рентгенограма новонародженого чоловічої статі.

Умовні позначки: 1 – грудний хребець; 2 – остистий відросток; 3 – дуга грудного хребця; 4 – міжхребцевий отвір; 5 – міжхребцевий диск; 6 – поперековий лордоз; 7 – тазовий кіфоз; 8 – крижові міжхребцеві диски.

У морфологічній літературі є дані про розміри крижового та куприкового відділів хребта, але вони не охоплюють увесь період внутрішньоутробного розвитку хребтового стовпа. Нами виміряно 130 хребтів зародків, передплідів

і плодів всіх місяців внутрішньоутробного періоду і хребти новонароджених (рис. 5.22).

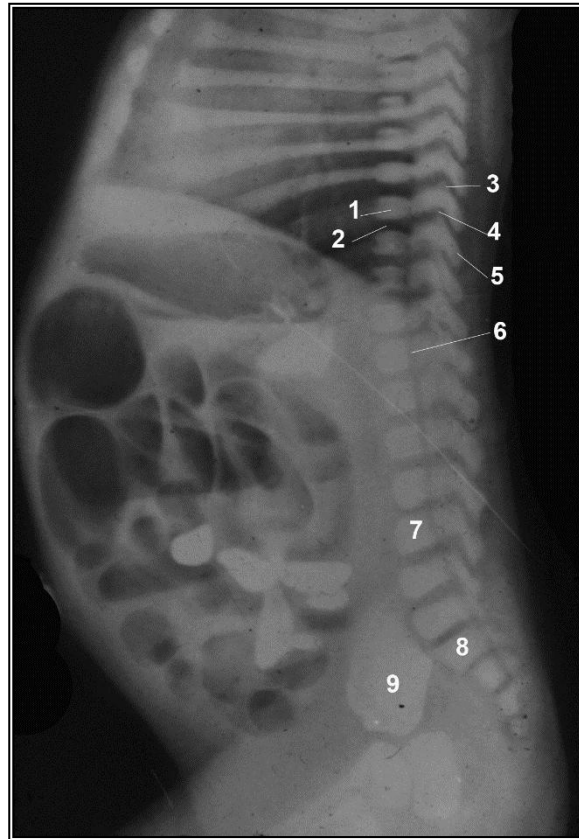


Рис. 5.22. Рентгенограма новонародженого чоловічої статі (бічна проекція).

Умовні позначки: 1 – грудний хребець; 2 – остистий відросток; 3 – дуга грудного хребця; 4 – міжхребцевий отвір; 5 – міжхребцевий диск; 6 – поперековий лордоз; 7 – тазовий кіфоз; 8 – крижові міжхребці диски.

На цих об'єктах нами встановлювалися: а) середня довжина тіла, б) середня і відносна довжина хребта і крижово-куприкового відділів, в) відсотки приросту довжини тіла, хребта і його відділів за кожен місяць внутрішньоутробного періоду.

У внутрішньоутробному періоді нами не виявлені статеві відмінності довжини хребта, тому для аналізу ми об'єднали матеріал вимірювань хребта у плодів чоловічої і жіночої статі. За нашими даними у зародків, передплодів

і плодів довжина хребтового стовпа, з урахуванням фізіологічних вигинів, на 1,5–5 мм більше висоти хребта. При цьому, ніж виразніше виражені кривизни хребта, тим більше різниця між довжиною і висотою хребта (рис. 5.23).



Рис. 5.23. Ангіограма новонародженого чоловічої статі.

Умовні позначки: 1 – грудна аорта; 2 – задня міжреброва артерія; 3 – черевна аорта; 4 – дуга аорти; 5 – ліва загальна сонна артерія; 6 – ліва підключична артерія.

Відносна довжина хребтового стовпа в порівнянні із загальною довжиною тіла у зародків, передплодів, плодів і новонароджених більша ніж



Рис. 5.24. Рентгенограма новонародженого чоловічої статі (пряма проекція):

Умовні позначки: 1 – грудний хребець; 2 – поперековий хребець; 3 – крижовий хребець; 4 – міжхребцеві диски; 5 – клубова кістка; 6 – сіднична кістка; 7 – лобкова кістка; 8 – стегнова кістка.

у дорослих людей. Так, за нашими даними в внутрішньоутробному періоді відносна довжина хребта складає 45–63 % довжини тіла. Найбільша відносна довжина хребта у двомісячних передплodів, де вона складає 63 % довжини тіла. На третьому місяці внутрішньоутробного життя відносна довжина хребтового стовпа різко зменшується і складає 54% довжини тіла, на п'ятому місяці теж значно знижується і складає 46 % довжини тіла, потім на протязом від п'ятого місяця внутрішньоутробного життя і до народження відносна довжина хребтового стовпа то збільшується до 48 %, то зменшується до 45–46 % довжини тіла.

З приведених даних видно, що у зародків і ранніх плодів відносна

довжина хребта більша, ніж у плодів старшого віку. Цей факт можна пояснити тим, що у ембріонів слабо розвинені кінцівки, які закладаються пізніше, ніж хребтовий стовп. Після другого-четвертого місяця внутрішньоутробного життя настає різке зниження відносної довжини хребтового стовпа (5.25, 5.26), тому що до цього часу вже заклалися і, як показали дослідження енергійно ростуть кінцівки.

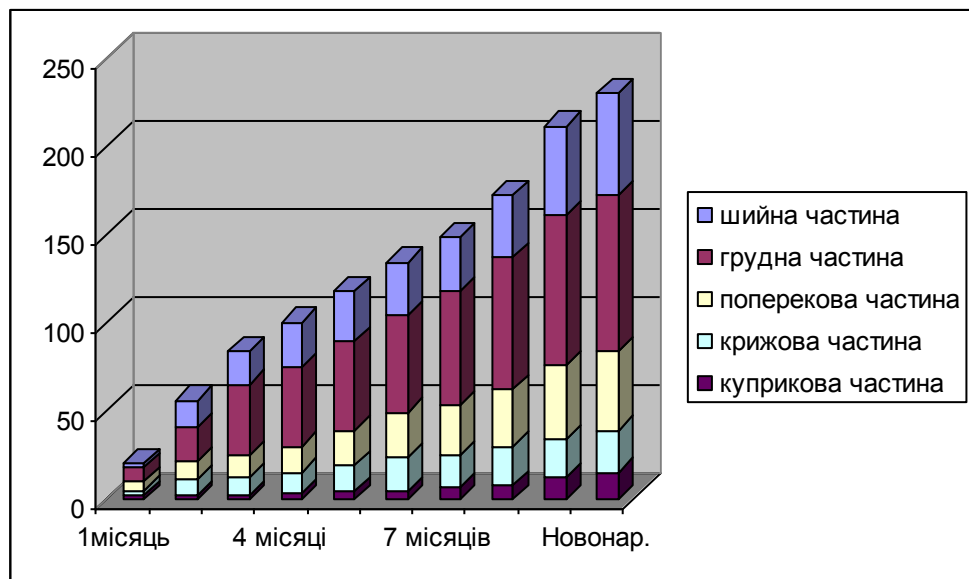


Рис. 5.25. Темпи росту частин хребтового стовпа протягом пренатального періоду розвитку.

Від другого місяця внутрішньоутробного життя і до народження дитини відносна довжина шийного і куприкового відділів хребта зменшується, грудного не змінюється, або трохи зменшується, а поперекового і крижового відділів – збільшується.

З приведених даних видно, що перебудова довжини різних відділів хребта з ембріональних відносин у відносини, характерні для дорослої людини, починається після першого місяця внутрішньоутробного життя і продовжується, як показали дослідження Ульріх Э.В. [126], впродовж всього періоду росту хребта – до 20–25 років.

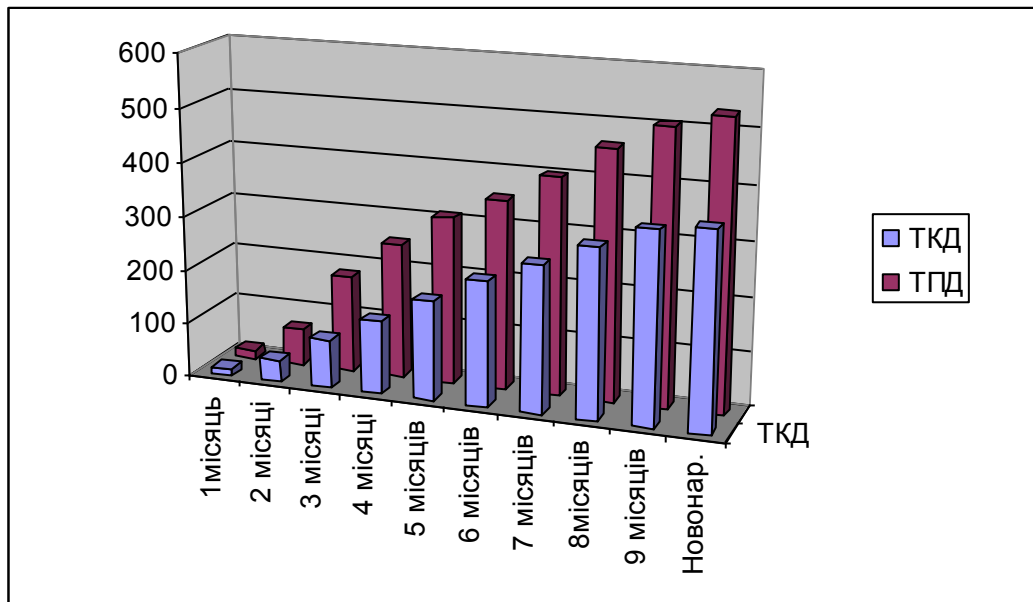


Рис. 5.26. Темпи росту тім'яно-куприкової і тім'яно-п'яткової довжини протягом пренатального періоду розвитку.

До другого місяця внутрішньоутробного життя передплід росте найінтенсивніше, причому хребет росте відносно енергійно, ніж тіло передплода. У період між другим і дев'ятим місяцем внутрішньоутробного життя спостерігається зниження інтенсивності зростання всього тіла, а також і хребта, проте довжина всього тіла в цей час росте відносно енергійно, ніж хребет. На десятому місяці внутрішньоутробного життя відбувається стрибок – підняття інтенсивності зростання всього тіла, у тому числі і хребта, причому в цей період хребет росте в довжину швидше, ніж тіло плоду.

За нашими даними, впродовж пренатального розвитку довжина тіла (ТПД) збільшується в 30 разів, а довжина хребтового стовпа – в 25 разів; від першого місяця внутрішньоутробного життя і до народження дитини довжина тіла збільшується в 33 рази, а довжина хребта – в 30 разів; при цьому поперековий відділ збільшується в 57 разів, крижовий – в 40 разів, грудний в 33 рази, шийний – в 19 разів, куприковий – в 14 разів і над крижовий відділ хребта – в 31 раз. Отже, від першого місяця внутрішньоутробного розвитку і до народження дитини виявляється найбільш інтенсивне зростання поперекового відділу хребта, потім крижового, грудного, шийного відділів.

5.5. Променева анатомія крижового та куприкового відділів хребтового стовпа новонароджених.

Рання і точна діагностика родових травм хребтового стовпа і спинного мозку належить до складних проблем перинаталогії і до теперішнього часу ще недостатньо вивчена, особливо при КТ і МРТ. Як відомо діагностика будь-якої патології безпосередньо залежить від точного знання нормальної променевої анатомії структур, що вивчаються.

Ми досліджували нормальну картину крижової та куприкової частин хребта новонароджених при рентгенологічному, ультразвуковому, КТ і МРТ дослідженнях (5.27 - 5.29).

Аналізу піддані рентгенограми 30 новонароджених.



Рис. 5.27. Комп'ютерна томограма новонародженого.

Умовні позначки: 1 – тіло 1 крижового хребця; 2 – ніжки дуги 1 крижового хребця; 3 – дуга 1 крижового хребця; 4 – крила клубової кістки.

На КТ, виконаних через середину тіл хребців відмічалась неоднорідність структури ядер скостеніння тіл хребців, між ніжками дуг і тілами хребців відмічалася зона хряща відростків у вигляді смуги прояснення шириною 1,1–1,3 мм, ширина щілин в задній частині дуг хребців коливалася від 3,2 до 4,5

мм. Спинний мозок на всіх рівнях виглядав однорідною структурою середньої щільності – 30–35 од.

Ультразвукова анатомія крижового та куприкового відділів хребтового стовпа вивчена у 20 новонароджених. У передній сагітальній проекції ядра скостеніння тіл хребців візуалізувалися у вигляді прямокутних ехопозитивних структур, відокремлених широкими смугами ехонегативного сигналу міжхребцевих просторів. Висота міжхребцевого диска дорівнювала приблизно половині висоти тіла хребця і коливалася. Передній контур хребтового каналу виглядав у вигляді ехопозитивної смуги за рахунок задньої поздовжньої зв'язки і твердої мозкової оболони.



Рис. 5.28. МРТ плода 160,0 мм ТКД (тім'яно-куприкової довжини).

Умовні позначки: 1 – грудний відділ хребтового стовпа; 2 – поперековий відділ хребтового стовпа; 3 – крижовий відділ хребтового стовпа; 4 – кінцевий мозок.

Субарахноідальний простір візуалізувався у вигляді смуги ехонегативного сигналу. Задні структури хребтового каналу, представлені твердою мозковою оболонкою, епідуральним жиром, венозними судинами, давали широкий ехопозитивний сигнал. На цьому фоні нечітко простежувався задній субарахноідальний простір.

На передній поперечній ехоспондилограмі, виконаній через тіло хребця, візуалізувалися помірно ехопозитивне тіло хребця овальної форми, ехонегативний спинний мозок, підкреслений ехопозитивною смужкою оболон і широкою ехонегативною смугою субарахноідальний простір.

На задній сагітальній площині хребет визначався у вигляді двох рядів ехогенних, що чергувалися, і гіпоехогенних структур. Перший ряд відповідав задньому відділу хребта. Остисті відростки і дуги хребців були більш ехогенними. Гіпоехогенними виглядали міжкостисті проміжки. Другий ряд ехогенних структур визначалися тілами хребців з чіткими гіпоехогенними проміжками між ними за рахунок міжхребцевих дисків.

На задній поперечній проекції виразно візуалізувалася дуга у вигляді ехогенних смуг. Спинний мозок виглядав овальним гіпоехогенним утворенням без чітких контурів з ехопозитивною крапкою в центрі за рахунок спинального каналу.

Остисті відростки на T_1 представлені в основному були слабкими інтенсивними сигналами в центрі з оздобленням смужкою сигналу зниженої інтенсивності. Суглобові відростки, дуги хребців виглядали гіпоінтенсивними.

На T_2 тіла хребців у всіх пацієнтів були переважно помірно інтенсивними, неоднорідної структури за рахунок гіпоінтенсивних поперечних смуг на межі хряща і кісткового центру осифікації. Хрящ, оточуючий ядра скостеніння, був представлений ізоінтенсивною смугою і займав близько 1/2 висоти ядра скостеніння. Міжхребцеві диски в шийному відділі виглядали рівномірними по висоті гіперінтенсивними структурами. Остисті відростки представлені на T_2 ізоінтенсивними сигналами.

Спинний мозок займав центральне положення в хребтовому каналі на серединних сагітальних зрізах, гіперінтенсивний на T_2 і ізоінтенсивний на T_1 , на шийному рівні мав потовщення.

Субарахноїдальні лікворні простори виразніше видно на T_1 зображеннях у вигляді гіпоінтенсивного сигналу, на T_2 лікворні простори гіперінтенсивні, менш виразні за рахунок пульсації ліквора.

Таким чином, променева візуалізація структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа новонароджених відрізняється рядом особливостей.

Рентгенологічна інтерпретація крижових хребців ускладнюється малим об'ємом осифікованих частин. Найбільш складною ділянкою для інтерпретації нормальної рентгенівської картини є куприкові хребці.

Висока гідрофільність структур хребта дозволяє добре візуалізувати як кісткові структури хребта так і спинний мозок в ультразвуковому зображенні.

Найбільшою інформативністю при вивченні анатомічних структур хребта новонароджених належить МРТ.



Рис. 5.29. Магнітнорезонансна томографія новонародженого.

А – горизонтальний зріз;

Б – збільшене зображення горизонтального зрізу:

Умовні позначки: 1 – тіло грудного хребця; 2 – міжребцевий отвір; 3 – дуга хребця; 4 – сегмент спинного мозку.

ВИСНОВОК

До моменту народження крижово-куприковий відділ хребта і спинний мозок сформовані ще не повністю. Їх остаточний розвиток і формування продовжуються після народження і закінчуються уже у дорослого. Довжина хребта новонародженого рівна $21,5 \pm 1,7$ см.

Хребет новонародженого продовжує зберігати дугоподібне викривлення, як в пренатальному розвитку, з опуклістю, направленою назад. Після народження і в перші місяці життя фізіологічні вигину хребта слабо виражені.

Крижові хребці хребці розвиваються з хряща, в центрі хрящового тіла хребця виникає центр скостеніння. У поперекових хребцях у новонароджених кісткова частина по величині майже рівна хрящовій. Тіла хребців дещо сплюснуті в сагітальному напрямі, особливо це добре помітно в шийному і крижовому відділах. Міжхребцеві хрящові диски у новонароджених відносно товсті, по висоті вони майже рівні тілам хребців. Тіла крижових хребців до моменту народження зрощені тільки по периферії, а в середині залишається пластинка міжхребцевого хряща. Куприк складається цілком з хряща. У новонароджених відростки хребця добре виражені, і майже повністю сформовані суглобові відростки, при цьому поперечні і остисті відростки складаються з хряща і відносно малі.

До моменту народження повністю костеніють суглобові відростки, бічні частини дуг і основа поперечних відростків. Половинки тонких дуг розмежовані хрящовим прошарком, яка ширша в поперековому і крижовому відділах і вужча в грудному і шийному. Скостеніння остистих відростків і їх хрящових прокладок, роз'єднуючих дві половинки дуг, настає в постнатальному розвитку.

Канал крижової кістки у новонародженого відносно широкий, тригранної форми. Добре виражена епідуральна клітковина і вени, що проходять в ній. Тверда оболонка спинного мозку тонка і внизу досягає II крижового хребця. Відомо, що топографія спинного мозку в хребтовому каналі залежить від віку.

Матеріали зазначеного розділу висвітлені у таких наукових публікаціях [058, 059, 060, 060, 061, 062, 064, 065, 066, 088].

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

У нашій роботі, на відміну від досліджень інших авторів [019, 021, 033, 042, 053] вивчення особливостей морфогенезу і становлення будови крижового та куприкового відділів хребтового стовпа у пренатальному періоді онтогенезу людини проводили з урахуванням топографо-анатомічних взаємовідношень із суміжними структурами. Це дало можливість у динаміці простежити, як здійснювався процес морфогенезу і зокрема становлення форми та ембріотопографії хребтового стовпа у зародковому, передплодовому та плодовому періодах онтогенезу людини залежно від характеру топографо-анатомічних взаємовідношень хребтового стовпа із суміжними органами та структурами.

У даному розділі ми не тільки узагальнюємо результати виконаного наукового дослідження, але й порівнюємо їх із даними інших авторів, у ряді випадків виявлені відмінності стосовно термінів закладки і становлення топографії частин хребта. Вперше послідовно простежено розвиток і становлення будови крижового та куприкового відділів хребтового стовпа протягом усього періоду пренатального онтогенезу людини.

У наших дослідженнях встановлено, що крижово-куприковий відділ хребта проходить в пренатальному розвитку мезенхіму, хрящову і кісткову стадії. У зародків по обидва боки від хорди утворюються сегментарні розташовані скупчення мезодерми, так звані соміти. Перша пара сомітів з'являється на 16-й день від запліднення, а в кінці 6-го тижня зародок має 39 пар сомітів. Із загальної маси мезодерми виділяються групи клітин, які утворюють зачатки осьового скелета – склеротоми.

Мезенхіма в склеротомах розподіляється нерівномірно, у інтервалах між сомітами знаходяться скупчення клітин, що представляють зачатки тіл хребців, а на рівні сомітов формуються міжхребцеві диски. Таким чином, тіло крижового та куприкового хребця розвивається за рахунок двох сусідніх сегментів. У середину тіла хребця входить міжсегментарна артерія. З

первинного центру, розташованого в оточенні хорди, мезенхіма розповсюджується дорсально до нервової трубки, утворюючи зачаток дуги і остистого відростка (нейрональну частину хребця), і бічний, закладка поперечних і ребрових відростків.

Мезенхімна стадія змінюється хрящовою. Раніше всього хрящ з'являється в тілі крижового хребця, а потім в дузі і відростках: у крижових хребців відособлення ребрових відростків не відбувається. Хрящовий хребець представляє єдине ціле і не поділяється на частини. На ранніх етапах розвитку тіла хребців різних відділів мають схожу форму.

Скостеніння хребців починається на 2-му місяці ембріонального періоду і відбувається в краніо-каудальному напрямі. У новонародженого типовий хребець складається з трьох кісткових елементів – тіла і двох половин дуги, розділених прошарками хряща. На верхній і нижній поверхнях тіла хребця також розташовується хрящ у вигляді пластинок. Міжхребцеві диски в цьому віці складають половину висоти тіл хребців. Тому на рентгенограмах хребтового стовпа новонароджених між тілами хребців є широкі проміжки, які зайняті дисками і згаданими хрящовими пластинками.

У латеральних частинах крижів в другій половині внутрішньоутробного періоду з'являється від однієї до трьох точок скостеніння, які мабуть, відповідають ребровим відросткам інших хребців. У куприку точки скостеніння утворюються тільки в тілах хребців, причому в I хребці скостеніння починається на останньому місяці внутрішньоутробного розвитку, а в решті хребців – після народження. За даними Маврич В.В. [077] у віці 6-9 років з'являються вторинні точки скостеніння в хрящових пластинках по краях тіл хребців. Ці пластинки іноді уподібнюють епіфізарним хрящам, але вони на відміну від настоящих епіфізарних хрящів не відіграють роль в рості хребців. До 12-15 років хрящові пластинки перетворюються на кісткові обідки. Після 15 років починається їх зрощення з тілом хребця; завершується цей процес після 20 років. Унаслідок скостеніння хряща і

зменшення висоти міжхребцевих дисків звужуються проміжки між хребцями, видимі на рентгенограмах. Це відбувається вже на 1-2-му році життя. У цьому віці значно змінюється форма тіл хребців на рентгенівських знімках, з овальних вони стають чотиригранними.

Крижові хребці залишаються відособленими до 7 років, після чого відбувається їх зрощення. Цей процес розповсюджується від верхівки до основи крижів і закінчується до 25 років, тому на крижах молодих людей буває видно щілина між тілами I і II хребців. Нерідко бувають не повністю зрощені і їх дуги. Ріст хребтового стовпа в довжину відбувається інтенсивно в перші 3 роки, потім сповільнюється до 7 років. Нова активізація росту відмічається перед початком статевого дозрівання. Відділи хребтового стовпа ростуть нерівномірно.

Розподіл хребців по відділах у пренатальному розвитку відрізняється від такого у дорослого. Спочатку закладається 38 хребців. Шийних хребців, як і у дорослого – 7, проте грудних – 13. У поперековому відділі є 5 хребців, а в крижово-куприковому відділі – від 10 до 13 хребців. Перетворення хребців полягає в тому, що XIII грудний хребець стає I поперековим, а V поперековий стає I крижовим. Останні 4-5 куприкових хребців редукуються.

Таким чином, в ембріональному періоді втрата каудальних елементів відповідає редукції хвостового відділу хребта в еволюції приматів. Вивчення пренатального розвитку хребтового стовпа дозволяє зрозуміти структурні відносини в цій частині скелета, а також пояснити анатомічні варіанти і аномалії хребців, які досить часто виявляється в дитячому віці.

В обширній проблемі розвитку хребта поки що є багато не з'ясованих і спірних питань. Частина цих питань, що стосуються внутрішньоутробного розвитку первинних ядер скостеніння і губчастої речовини хребців, розвитку міжхребцевих дисків, формування фізіологічних вигинів хребта і формування хребтового стовпа висвітлені в нашій роботі.

Результати нашого дослідження показали, що в кінці другого місяця (у

передплодів 28,0-30,0 мм ТКД) пренатального розвитку майже одночасно з'являються первинні ядра скостеніння хребців: на третьому місяці (77,0-79,0 мм ТКД) вони виявляються до 2-го крижового хребця, на четвертому (132,0-134,0 мм ТКД) – до 3-го крижового, на 5-6 (147,0-230,0 мм ТКД) – до 4-го крижового, а у плодів у віці від семи до дев'яти місяців (270,0-360,0 мм ТКД) і у новонароджених утворюються ядра скостеніння напівдуг 5-го крижового хребця.

В кінці третього місяця вони виявляються до 3-го крижового хребця; на четвертому місяці – до 3-4 крижового, а на 5-6 місяці внутрішньоутробного періоду з'являється первинне ядро скостеніння тіла 5-го крижового хребця.

У всіх хребцях, в тілі і в задній дузі формується однакова кількість первинних ядер скостеніння. Так, до моменту скостеніння в кожному хребці утворюється три центри звапніння хрящової тканини: один в тілі і два в задній дузі, потім на місці звапнілого хряща, що розсмоктується, розвиваються три-первинних ядра скостеніння: одне в тілі і два в задній дузі (по одному в кожній на півдузі) хребця.

На нашому матеріалі ні у одному хребці не виявлено більше або менше трьох (одне в тілі і два в задній дузі) ядер скостеніння хребця. Можна припускати, що ті дослідники, які спостерігали в тілі хребця два, три, чотири і більше ядер скостеніння, в деяких випадках мали справу з аномаліями розвитку хребців, а в інших випадках, вони отримали не вірні дані тому, що не правильно користувалися рентгенологічним та гістологічними методами дослідження. Річ у тому, що в первинному ядрі скостеніння анастомози між окремими кістковими трабекулами і групами кісткових трабекул складаються з молоді кісткової тканини, яка при звичайній рентгенографії не виявляється, тому компактніші ділянки кісткової речовини, помилково можуть бути прийняті за самостійні точки скостеніння.

В усіх відпрепарованих препаратах первинних ядер скостеніння тіл хребців ми ні в одному випадку не виявили описаних іншими авторами [133,

134,] форм ядер у вигляді півмісяця, підкови, гімнастичної гири і пісочного годинника. За нашими даними, розташування кісткової речовини у вигляді півмісяця і підкови спостерігається на гістологічних зрізах деяких виступів і горбів, що утворилися на поверхні ядра скостеніння, а форму гімнастичної гири мають вертикальні гістологічні зрізи, що проходять через ямки на верхній і нижній поверхні ядра скостеніння.

За нашими спостереженнями, в період розвитку первинних ядер скостеніння хребців судини окістя вростають в хрящ і кістку хребця з усіх боків: зверху, знизу, спереду, ззаду і з боків від ядра скостеніння, але кількість і топографія ядер скостеніння залежить від кількості і топографії цих судин.

Рябых С.О., Губин А.В., Савин Д.М., Филатов Е.Ю. [106] вважають, що описані в літературі щілини в хребцях дорослих людей служать підтвердженням їх точки зору про те, що в тілах хребців утворюються декілька первинних ядер скостеніння, які іноді не зливаються в одне ядро скостеніння тому, що через які-небудь причини наступає затримка або зупинка їх розвитку. Ця точка зору нам здається не переконливою тому, що Кушхабаев В.І. [124] виявив щілини на хрящовій стадії розвитку хребця, коли ядер скостеніння ще не було. На думку Тюлькин, О.Н. [124] щілини в хребцях дорослих людей залежать від вад розвитку хряща.

Шатохин Н.В. [139] спостерігав сагітальні щілини на дорзальній поверхні первинних ядер скостеніння тіл хребців у плодів старшого віку і пояснює їх входженням судин.

Резюмуючи дані літератури і результати наших спостережень, можна припускати, що щілини в хребцях дорослих людей можуть утворюватись залежно від вад розвитку хряща Давиденко В.Б. [013] і входження крупних судин в первинне ядро скостеніння. Крім того, злиттю окремих кісткових балок, що формуються навколо хорди, в одне ядро скостеніння, може заважати канал хорди, який за спостереженнями Родионов А.А. [101] та інших авторів, іноді довго зберігається в тілах хребців. Тому в ядрі скостеніння залишаються

щільності, які іноді зберігаються в тілах хребців все життя.

У частині вказаних робіт приведені дані про форму і розміри трабекул і комірок губчастої речовини трубчастих кісток кінцівок і хребців. Описані деякі відмінності структури губчастої речовини хребців у людей різного віку і професії Маврич В.В. [075]. Приведені дані, на підставі яких висловлена думка про залежність характеру перелому хребця від структури губчастої речовини. Зусиллями вказаних в огляді літератури авторів створена теорія залежності структури губчастої речовини від умов в яких знаходиться кістка і її функції.

Визнаючи взаємозалежність структури і функції кістки, можна думати, що встановлення відмінностей в будові губчастої речовини хребців відповідно росту або етапу розвитку людського організму дозволить зрозуміти і пояснити функцію конкретних хребців у людей різного віку. Крім того, вивчення структури губчастої речовини хребців може допомогти клініцистам зрозуміти і пояснити механізм перелому, компресії і інших видів пошкоджень хребців. Проте частина питань, що стосуються будови губчастої речовини хребців у дорослих і дітей, поки що вивчені не достатньо. Наприклад, в морфологічній літературі є мало даних про мікроскопічну будову трабекул губчастої речовини. Не ясне питання, чи рахувати наявність остеонів в трабекулах губчастої речовини хребців правилом або рідкісним варіантом.

Літературні дані [029, 226] про будову і розвиток губчастої речовини хребців у ембріонів і плодів не охоплюють всього періоду внутрішньоутробного формування хребта і не показують зв'язку між гістологічною структурою губчастої речовини хребців. Недостатньо висвітлені питання про будову і розвиток грубоволокнистої і паралельно-волокнистої кісткових тканин і остеонів в трабекулах губчастої речовини хребців ембріонів і плодів.

За результатами наших досліджень зародків, передплодів, плодів і новонароджених, первинні ядра скостеніння хребців побудовані з губчастої речовини, між трабекулами якої, а також усередині деяких трабекул є залишки

зв'язаного хряща, що розсмоктується. Формування архітектури губчастої речовини намічається з самого початку закладки первинного ядра скостеніння хребця.

У внутрішньоутробному періоді в ядрах скостеніння хребців утворюються п'ять видів трабекул губчастої речовини: дугоподібні, радіальні, вертикальні фронтальні, вертикальні сагітальні і горизонтальні трабекули. Першими з'являються дугоподібні, потім радіальні, а потім вертикальні і горизонтальні трабекули. Як правило, дугоподібні трабекули утворюються на поверхні ядра зв'язання хрящової тканини, тому форма і терміни їх існування залежать від форми і термінів розсмоктування хрящових залишків в ядрі скостеніння.

Кожному етапу внутрішньоутробного розвитку архітектури губчастої речовини хребців приблизно відповідає розвиток гістологічної структури трабекул. Так, до 5-6 місяця внутрішньоутробного життя в губчастій речовині хребців в основному розвиваються дугоподібні і радіальні трабекули, що складається з молоді грубоволокнистої кісткової тканини. Комірочки губчастої речовини, що формуються, як правило, ще не замкнуті.

У плодів у віці від семи до дев'яти місяців внутрішньоутробного життя, разом з дугоподібними і радіальними трабекулами, формуються вертикальні і горизонтальні трабекули. У плодів цього віку більшість трабекул складаються з більш диференційованої грубоволокнистої і паралельно-волокнистої кісткових тканин. Причому, на поверхні трабекул утворюється паралельно-волокниста кісткова тканина, а всередині – грубоволокниста кісткова тканина. У деяких трабекулах намічається, формування остеонів. Проте, трабекули губчастої речовини, яка утворюється на поверхні і в середині хрящових залишків, а також трабекули, усередині яких є залишок зв'язаного хряща, незалежно від віку плоду, складається тільки з грубоволокнистої кісткової тканини.

Після 3-4 місяця внутрішньоутробного періоду в трабекули губчастої

кісткової речовини хребців врастають шарпеевські волокна. Разом з шарпеевськими волокнами в кісткову тканину хребців врастають волокна сухожилків м'язів. Причому у передплідів від 31,0 до 80,0 мм довжини сухожилки м'язів врастають тільки в окістя, у плідів від 100,0 до 255,0 мм довжини – в хрящ, а у плідів від 260,0 до 320,0 мм довжини – в кістку хребця. Цей факт може служити морфологічним обґрунтуванням внутрішньоутробних рухів плоду.

У плідів старшого віку теж з'являються, хоча рідко, вертикальні трабекули. Вони масивніші, ніж горизонтальні та радіальні трабекули. На поверхні деяких трабекул, що складається з грубоволокнистої кісткової тканини, починається розвиток паралельноволокнистої кісткової тканини, а усередині трабекул намічається формування остеонів.

Приведені нами порівняльні дані дозволяють вважати, що до кінця внутрішньоутробного життя вже намічаються деякі основні риси структури губчастої речовини хребців, які в принципі відповідають майбутній у внутрішньоутробному періоді структурі і функції губчастої речовини хребців.

Ряд авторів у своїй праці [231, 238] торкнулись спірних питань про будову волокнистого хряща диска, його походження і розвиток, а також розвиток волокон в міжхребцевому диску, про джерела росту диска. Макроскопічну анатомію міжхребцевих дисків вивчали Buchner M., Schiltenswolf M. [249]. Проте розвиток і топографію тканин в деяких зонах міжхребцевого диска у внутрішньоутробному періоді вивчені недостатньо.

Кровоносні судини міжхребцевих дисків вивчали ряд авторів Кушхабаев В.І. [124]. У дослідників немає єдиної думки з таких актуальних питань кровопостачання диска як: а) час появи і облітерації судин диска, б) топографії судин усередині диска і зв'язку судин диска і тіл хребців.

За даними Hui H., Tao H.R., Jiang X.F., [183], у передплідів 70,0 мм ТКД з'являються судини в ділянці фіброзного кільця диска, а до 4 років вони поступово облітеруються. За даним Kaplan K.M., Spivak J.M., Bendo J.A. [191],

у передплодів 24,0 мм ТКД судини виникають у фіброзному кільці диска і зберігаються до глибокої старості. McClendon J.Jr., O'Shaughnessy B.A., [208] спостерігали безпосередній перехід судин з тіл хребців в міжхребтовий диск. Mehta V.A., Gottfried O.N., McGirt M.J., [210] заперечують проникнення судин з тіл хребців в диск.

У зародків від 10,0 до 13, 0 мм ТКД міжхребцеві диски складаються з мезенхіми, яка є джерелом розвитку волокнистої і хрящової тканини диска. У передплодів від 16,0 до 21, 0 мм ТКД намічаються 2 зони диска: зовнішня і перихордальна, які розрізняються за характером тканин. Зовнішня зона оточує диск спереду, ззаду і з боків. У цій зоні розвивається волокниста сполучна тканина. Перихордальна зона оточує порожнину, в якій знаходиться залишок хорди. У цій зоні починається розвиток гіалінового хряща. Цитоплазма і капсула його клітин в різному ступені оксифільні, а міжклітинна речовина базифільна. У плодів старшого віку в перихордальній зоні диска спостерігаються типовіші хрящові клітини, ніж у ембріонів.

У передплодів від 24,0 до 41,0 мм ТКД на периферії перихордальної зони починається перетворення гіалінового хряща на тонковолокнистий. До 2 місяців внутрішньоутробного життя міжхребцевий диск має 3 зони: зовнішню (волокниста тканина), середню (волокнистий хрящ) і перихордальну (гіаліновий хрящ). У плодів старшого віку тонковолокнистий хрящ різкіше відрізняється від грубоволокнистого головним чином поліморфізмом хрящових і сполучнотканинних клітин в яких незавершена диференціація і вмістом нижніших оксифільних і базифільних волокон, що проходять у різних напрямках.

У передплодів від 55,0 до 80,0 мм ТКД в зовнішній зоні міжхребцевих дисків починається формування рихлих пластинок фіброзного кільця, які у плодів старшого віку на периферії диска відрізняються щільнішим розташуванням волокон, меншою кількістю клітин, виразними межами і помітнішим перехрестом волокон суміжних пластинок.

У плодів від 100,0 до 150,0 мм довжини і старшого віку волокна фіброзного кільця (зовнішня зона) і волокнистого хряща (середня зона) глибоко вростають в основну речовину гіалінового хряща тіл хребців, тому між диском і тілами хребців виразно виділяється межова смуга із змішаними елементами волокнистого і гіалінового хряща. Таким чином, після 4–5-го місяця внутрішньоутробного розвитку в міжхребцевому диску за характером тканин можна виділити 4 зони: зовнішню (волокниста тканина), середню (волокнистий хрящ), перихордальну (гіаліновий хрящ) і межову (елементи волокнистого і гіалінового хряща).

У плодів від 140,0 до 180,0 мм ТКД наступають глибокі зміни в гіаліновому хрящі перихордальної зони і залишках хорди. Гіаліновий хрящ поблизу капсули хорди піддається розпушуванню і розпаду, а потім перетворюється на гомогенну склоподібну масу і зливається з капсулою і залишками хорди, які місцями теж перетворюються на гомогенну масу і йдуть на утворення драглистого ядра диска.

З цих даних видно, що в утворенні драглистого ядра бере участь не тільки залишок хорди, як стверджує Pesenti S., Blondel B., Peltier E., [226], але також і гіаліновий хрящ перихордальної зони, а пізніше і волокнистий хрящ диска.

У плодів від 190,0 до 320,0 см довжини між волокнистою тканиною (зовнішня зона) і волокнистим хрящем (середня зона) виразно виділяється смуга переходу однієї тканини в іншу. В цій смузі формується грубоволокнистий хрящ диска. Тут спостерігаються окремі фіброцити, а також сполучнотканинні і хрящові клітини, диференційовані в різному ступені. У слабобазофільній міжклітинній речовині паралельно одна одній розташовуються пучки волокон. Ці дані підтверджують думку Радченко В.О. [216], яка вважає, що волокнистий хрящ, що розвивається на межі двох тканин (волокнистої і хрящової), навряд чи можна виділяти в окрему тканинну групу.

У плодів від 230,0 до 320,0 мм ТКД (9 місяців) і у новонароджених площі волокнистої тканини (зовнішня зона) і волокнистого хряща (середня зона)

відносно розширюються, а площа гіалінового хряща (перихордальна зона) значно зменшується, оскільки зовнішні шари гіалінового хряща перетворюються на волокнистий хрящ, а внутрішні шари робляться більш гомогенними, зливаються із залишком хорди і, таким чином, є матеріалом для формування драглистого ядра. Проте у внутрішньоутробному періоді не увесь гіаліновий хрящ зникає, оскільки він весь час утворюється за рахунок ділення молодих хрящових і сполучнотканинних клітин з незавершеним диференціюванням. Тому не можна погодитися з думкою Unger S, Bonafe L, Gouze E. [254] про те, що у людських ембріонів відбувається повне перетворення гіалінового хряща диска на волокнистий хрящ, і таким чином, в пізньому ембріональному і фетальному періодах міжхребцеві диски складаються тільки з волокнистої тканини і волокнистого хряща.

На 1-му і 2-му місяці пренатального розвитку міжхребцеві диски майже суцільно складаються з багатовідросткових мезенхімних клітин. З віком у зародків, передплідів і плодів на місці мезенхімних клітин у зовнішній зоні (волокниста тканина) утворюються фіброцити, в перихордальній зоні – округлі, овальні і багатокутні клітини гіалінового хряща, в середній зоні – веретеноподібні, ланцетоподібні і інші форми клітин волокнистого хряща. У плодів старшого віку і у новонароджених у волокнистому хрящі є довгі багатоядерні веретеноподібні клітини з відростками на їх витягнутих кінцях. Можна припускати, що ці клітини утворюються в результаті зупинки ділення або злиття поряд лежачих клітин.

У смузі переходу гіалінового хряща у волокнистий, а також з ділянки переходу волокнистого хряща у волокнисту тканину молоді сполучнотканинні і хрящові клітини з відростками зустрічаються частіше, чим в інших ділянках диска. У цих же зонах найчастіше спостерігаються клітини, що діляться. Очевидно тут міститься більше джерел для внутрішнього росту диска, чим в інших зонах. Ріст міжхребцевого диска здійснюється шляхом розмноження молодих сполучнотканинних і хрящових клітин, а також клітин зародкової

тканини, що оточує диск окрім того – і за рахунок збільшення лінійних розмірів всіх елементів волокнистої і хрящової тканин, за рахунок збільшення кількості волокон.

Волокнистий хрящ і волокниста тканина фіброзного кільця диска з одного боку, і волокниста система тіл хребців, з іншою, обмінюються волокнами між собою. Велика, кількість волокон фіброзного кільця і волокнистого хряща глибоко врастає в хрящові пластинки хребців і втрачається в основній речовині хряща. Деякі з цих волокон підходять до судин і кісткових ядер хребців. Іноді волокна від судин тіл хребців розходяться на всі боки і частина з них проникає в міжхребцевий диск. Деякі волокна окістя занурюються в хрящові пластинки хребців і йдуть паралельно диску і кісткового ядра, а потім частина цих волокон проникає в міжхребцевий диск. Таким чином, міжхребцевий диск міцно зростається з тілами хребців не тільки в ділянці фіброзного кільця, як вважають Zhu X., Wei X., Chen J., [273] і інші автори, але і по всій поверхні контакту диска з тілами хребців.

Судини міжхребцевого диска беруть початок від судин окістя і занурюються в диск радіально – спереду, ззаду і з боків. У диску судини з'являються у передплідів від 24,0 до 48,0 мм довжини. Вони проходять між волокнистими пластинками зовнішньої зони диска і майже не проникають всередину пластинок і глибші ділянки диска. У волокнистому (середня зона) і в гіаліновому хрящі (перихордальна зона) судини не зустрічаються.

Судини тіла хребця, всупереч твердженню Zhang J, Shengru W, Qiu G, Yu B [270] та інших авторів, в міжхребцевий диск не проникають. Не можна погодитися з думкою Zhang J., що волокна диска утворюються у зв'язку з судинами. Така залежність виключається тому, що волокниста тканина диска, як було вказано нами, з'являється раніше (у передплідів від 16,0 до 21,0 мм ТКД довжини), ніж судини диска (у передплідів від 24,0 до 48,0 мм ТКД).

Резюмуючи дані нашого дослідження і літератури, можна зробити висновок, що до кінця внутрішньоутробного життя намічаються деякі основні

риси структури диска, які в принципі відповідають майбутній у внутрішньоутробному періоді структурі і „ресорній” функції диска. Так, в зовнішній зоні диска є щільні волокнисті пластинки фіброзного кільця, в середній зоні – волокнистий хрящ, а в центрі – починається формування драглистого ядра диска.

Дослідження розвитку і становлення топографії структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа (ХС) у пренатальному періоді онтогенезу та новонароджених людини мають важливе значення для з’ясування морфологічних передумов та часу можливого виникнення природжених вад хребта, розробки раціональних методів хірургічних втручань та нових стабілізаційних технологій.

В літературі достатньо висвітлена будова з’єднань у дорослої людини. Менша кількість робіт присвячена їх вивченню у дітей та підлітків [169, 198, 249]. Майже відсутні дані стосовно суглобових з’єднань хребта в період внутрішньоутробного розвитку. Дуги хребців закладаються раніше тіл, проте вони довго розміщуються ізольовано від тіл хребців. Після того, як у хребті починається розвиток передхрящової тканини, з’являються міжхребцеві хрящі (майбутні міжхребцеві диски) у вигляді тонких смужок ущільненої мезенхіми. Вони починають формуватися в краніальному відділі хребта і в зародків 10,0-13,0 мм ТКД виявляються по всій довжині ХС.

Сполучнотканинні смужки надалі утворюють зв’язковий апарат, що визначається в цьому суглобі раніше, ніж в інших. Дрібні куприкові хребці, число яких до цього часу досягає максимуму, також з’єднані між собою міжхребцевими хрящами. З’єднання окремих крижових елементів в єдиний зачаток починається у передплодів 22,0-23,0 мм ТКД. У передплодів 25,0 мм ТКД починає розвиватися крижово-клубовий суглоб.

Висота міжхребцевих хрящів на ранніх стадіях більша за висоту тіл хребців. До моменту народження абсолютна величина хрящового прошарку найбільша в поперековому відділі, відносна – в шийному.

Міжхребцеві диски в пренатальному онтогенезі не досягають дефінітивної будови Сак Н.М.[116]. У поперековому відділі ХС канал хорди виявляється і в дорослої людини Педаченко Е.Г. [094], тому міжхребцеві диски L4–L5 і L5–S1 відносять до геміартрозів.

У передплодів 70,0-75,0 мм ТКД виявляються обов'язкові компоненти суглоба – суглобова порожнина, суглобові поверхні і суглобова капсула.

Суглобові з'єднання дуг у ХС (дуговідросткові суглоби) виникають пізніше, ніж з'єднання тіл хребців за допомогою міжхребцевих хрящів (міжхребцевих дисків).

Першими виникають суглобові відростки, другими – поперечні. Остисті відростки з'являються у плодовому періоді. У зв'язку з відставанням у розвитку каудального відділу хребта поперековий відділ довго зберігає характерні «ембріональні» риси.

Проведене дослідження хребтового стовпа людини відрізняється від інших [173, 175, 176, 179, 183, 188, 190, 192, 199, 201, 205, 223, 231, 243, 249] тим що був застосований комплекс сучасних методів морфологічного дослідження протягом всього пренатального періоду розвитку хребта. Крижовий та куприковий відділи хребтового стовпа вивчалися не ізольовано, а були з'ясовані особливості формування і розвитку суміжних паравертебральних структур. Вивчені особливості кровопостачання та венозного відтоку від хребтового стовпа. Встановлені особливості формування спинномозкових нервів та їх взаємовідношення з крижовим відділом симпатичного стовбура. Встановлені морфологічні передумови виникнення аномалій та вад в ділянці хребтового стовпа.

Теоретичне узагальнення результатів розвитку кісткової тканини дозволило показати залежність формоутворення хребців від адекватності кровопостачання. Згідно цієї закономірності, розвиток кісткового органа знаходиться в повній відповідності з кровопостачанням і навантаженням Blumenthal S.L. [240]. Джерелами артеріального кровопостачання крижової

частини хребта є клубово-поперекові, серединна крижова, бічні крижові і нижні сідничні артерії. Кількість артерій, що несуть кров до крижових хребців плодів, коливається від 3 до 7, частіше – 5 (у 50 % препаратів). У новонароджених — відповідно від 4 до 7, частіше – 5 (у 61 % препаратів).

Наведені дані свідчать, що відмінності в кількості артерій крижової кістки є як у плодів, так і в новонароджених. Кількість джерел живлення крижової кістки в людей жіночої і чоловічої статі непостійна.

Визначено що постійними джерелами живлення крижових хребців є серединна крижова і бічні крижові артерії. Дещо рідше в їх кровопостачанні беруть участь клубово-поперекові і значно рідше: нижні сідничні артерії.

У кровопостачанні крижової частини хребта можна виділити дві форми участі джерел живлення: мінімальну (серединна і бічні крижові артерії) і максимальну (до серединної і бічних крижових артерій додаються клубово-поперекові і нижні сідничні артерії).

У зв'язку з тим, що названі артерії по-різному розгалужуються в крижових хребцях, частина з них – такі, як клубово-поперекові, серединна і бічні крижові – необхідно віднести до постійних джерел живлення, а нижні сідничні артерії, виявлені в незначній кількості спостережень, – до додаткового джерела живлення.

У літературі мало висвітлено питання васкуляризації зв'язок хребтового стовпа [046, 154]. Для розуміння формоутворювальних процесів у ділянці хребта в пренатальному періоді онтогенезу і розробки нових технологій та корекції при інвалідизуючих деформаціях хребта в дітей та підлітків подібні дослідження є актуальними [064, 155, 203, 257].

У кровопостачанні хребта плодів людини беруть участь щонайменше 16 артерій: хребтова, глибока і висхідна шийні, 7 пар міжребрових артерій, 3 пари поперекових, серединна і бічні крижові і клубово-поперекова артерія.

Додатковими джерелами кровопостачання хребтового стовпа можуть бути: у крижовому відділі – нижня сіднична артерія.

В останні роки вени хребтового стовпа і зокрема венозні сплетення є об'єктом клінічних і анатомо-експериментальних досліджень [119]. Розвиток венозних сплетень хребтового стовпа у плодів та новонароджених є мало вивченим питанням до цього часу. Внутрішньоорганні вени в хребцях плодів виявлялися досить складно, за винятком вен, що знаходяться в кістковому ядрі тіла хребця. Поза органні вени розвинені досить добре. Вони простежувалися впродовж всього хребтового стовпа. Серед них добре виділялися переднє і заднє внутрішні хребтові венозні сплетення, міжхребцеві вени, вени розташовані по задній поверхні дуги. Особливість позаорганних шляхів венозного відтоку з хребців плодів полягала в тому, що вони містили порівняно невелику кількість вен, але всі вони добре виражені. Вени тіл хребців плоду (передньобічна і задня групи), як і артерії, розташовані в кістковому ядрі і хрящовій тканині. Передньобічна група складалася з 2–4 вен. В кожному вену впадала від двох до п'яти приток. Початкові витоки вен діаметром 45 ± 5 мкм збільшувалися до 111 ± 15 мкм (2-й порядок) і 215 ± 20 мкм (3-й порядок). Вени передньобічних груп впадали в сегментарні вени. У складі задньої групи більше 10-15 вен. Їх витоки також лежали в хрящовій тканині тіла хребця на різній глибині. Відтік крові із вен задньої групи направлений в переднє внутрішнє венозне сплетення. У кістковому ядрі видно густу радіально розміщену сітку вен. Венозний відтік з кісткового ядра може здійснюватися не тільки назад, в переднє внутрішнє венозне сплетення, але і по виносних венах, що розташовані в хрящовій тканині і покидають тіло хребця на його передньо-бічній поверхні.

Діаметр вен складав 200 ± 50 мкм. Вени кісткового ядра найбільш добре виражені. Основна маса вен розташовувалася в тілі хребця на рівні середини його висоти. Деяко інакше розташовувалися вени в атланті: з хрящової тканини і кісткового ядра передньої його дуги виходили від 6 до 12 вен. У кістковому ядрі передньої дуги формувалося багаточислове венозне сплетення, яке через 1-2 відвідні вени досягали зовнішнього і внутрішнього хребтових

сплетень. З бічної маси атланта виходили по 4-8 вен. Частина вен лежала в хрящовій тканині, а частина формувалася з вен кісткового ядра. Від задньої дуги на зовнішню і внутрішню поверхні відходили вени 2-3-го порядків (8–12 вен). При мікроскопічному вивченні витоків вен, розташованих в хрящовій тканині, звертала на себе увагу та обставина, що в їх початковому корінні формуються судинні артеріовенозні клубочки.

Внутрішньоорганні вени дуг хребців. Від кожної дуги хребця відходили 4-8 вен 2-3-го порядків. Більше вен проникало на задню поверхню дуги, де утворювалася одношарова венозна сітка. У кістковому ядрі, що мала форму овалу, розташовувалось густе венозне сплетення. Від кісткового ядра виходили вени, одна з яких досягала вен зовнішнього хребтового сплетення, а інша – внутрішнього. У хрящовій тканині дуги витоків вен проходили в поздовжньому напрямі, а виносні вени – уперек її. У місця з'єднання лівих і правих дуг виходили вени, які впадали у внутрішнє хребтове венозне сплетення.

Внутрішні хребтові венозні сплетення. У передньому хребтовому венозному сплетенні виділені поздовжні передні спинномозкові вени і сегментарні вени. У шийному відділі сегментарні вени лакуноподібні і проходили паралельно одна одній. Вони конвергували зовні відповідно лівій і правій поздовжнім венам. Діаметр їх коливався від 125 до 375 мкм. Сегментарні вени з'єднувалися з венами задньої поздовжньої зв'язки і тіл хребців. Діаметр вен поздовжньої орієнтації на рівні дуги I-III хребців – 140 ± 20 мкм, а у VII – 570 ± 30 мкм.

У крижовому відділі поздовжні вени мають прямолінійний напрям, їх діаметр менший, ніж на вище розміщених рівнях, і рівний 120 ± 15 мкм. Поперечні зв'язки між ними постійні.

Подібну будову має і венозне сплетення крижового відділу. У бічних відділах каналу на рівні попереково-крижового суглоба виявлялося сплетення поздовжніх вен, діаметр яких рівний 820 ± 30 мкм і зменшувався по

направленню до нижніх крижових хребців до 220 ± 18 мкм. Сегментарні вени в кількості 3-4 простежувався впродовж крижового каналу. Їх діаметр зменшується від I крижового хребця до V від 200 ± 15 до 50 ± 8 мкм. Між вище і нижче розташованими сегментарними венами виникають анастомози.

У формуванні венозного сплетення крижово-куприкового відділів приймали участь поперечні, бічні і серединна крижова вена. Була звернена увага на особливість будови венозних петель: їх напрями, розміри, кількість і з'єднання. Відмічалася також індивідуальна вираженість в будові серединної і бічної крижових вен, їх зв'язки між собою і поперечними венами сплетення.

Заднє зовнішнє хребтове венозне сплетення. У ньому переважав сегментарний тип будови. Впродовж хребта спостерігалися добре виражені вени, розташовані на остистих відростках і дугах хребців. Вони сполучалися між собою у міжхребцевих отворах. Вени поздовжньої орієнтації виражені гірше. Вени серединної частини сплетення краще розвинені в шийному і грудному відділах і менше – в попереково-крижовому. Бічні частини сплетення утворені венами дуг і поперечних відростків.

Венозну систему хребтового стовпа утворюють інтраорганні вени хребців, зв'язок, внутрішні і зовнішні хребтові венозні сплетення і пара хребцеві вени. Інтраорганні вени представлені сплетеннями кістково мозкових комірок, виносними, збиральними і основно-хребцевими венами.

Зовніше переднє венозне хребтове сплетення виражено в шийному і крижовому відділах хребта. Зовнішнє заднє венозне хребтове сплетення розміщене по всій довжині хребта і складається із вен задньої півкružності хребців, сполучених поздовжніми і поперечними венами.

Різні групи вен хребта об'єднуються в цілісну систему різноманітними індивідуальними варіабельними анастомозами, серед яких можна розрізнити внутрішньо– і позаорганні, сегментарні і між сегментарні анастомози.

Аналіз літературних даних показує, що запропоновані різними авторами класифікації вен хребта містять суперечливі відомості і значно ускладнюють

їх використання. На основі дослідження ми вважаємо за можливе включити до складу вен хребта чотири групи вен:

1) інтраорганні вени, 2) вени хребтового каналу, 3) зовнішні вени хребта і 4) навколо хребтові венозні магістралі. Окрім цього, пропонуємо виділити і позначити окремі вени, що формують зовнішні хребтові венозні сплетення. Подібні позначення вен хребта приводяться серед внутрішніх хребтових сплетень і вен тіл хребців іншими авторами.

До першої групи внесені вени і сплетення, які відносяться до різних анатомічних частин хребця. До них додані вени зв'язок. До другої і третьої груп відносяться найменування, що увійшли до Паризької анатомічної номенклатури і перенесені без зміни. Проте до третьої групи додані вени передхребтової фасції і клітковини. Четверту групу складають навколохребтові магістральні вени, найменування яких увійшли до Паризької анатомічної номенклатури і перенесені без змін.

У пропонованій нижче номенклатурі дані назви поодиноких вен і венозних сплетень, згруповані по приналежності до їх анатомічних частин і відділів хребта, а також по їх впаданнях в окремі навколохребтові магістральні вени. Тим самим збережений порядок перерахування всіх кровоносних судин в Паризькій анатомічній номенклатурі. У основі назви кожної вени або сплетення покладено найменування частини хребця, від якої здійснюється венозний відтік крові.

Встановлені морфологічні передумови виникнення аномалій та вад в ділянці хребтового стовпа, а також морфометричні показники органів ділянки хребта дозволить використовувати їх при пренатальній діагностиці вад розвитку.

Резюмуючи дані літератури і результати наших спостережень, можна припускати, що щілини в крижових та куприкових хребцях дорослих людей можуть утворюватись залежно від вад розвитку хряща і входження крупних судин в первинне ядро скостеніння. Крім того, злиттю окремих кісткових

балок, що формуються навколо хорди, в одне ядро скостеніння, може заважати канал хорди, який іноді довго зберігається в тілах хребців. Тому в ядрі скостеніння залишаються щілини, які іноді зберігаються в тілах крижових хребців все життя.

До моменту народження крижовий та куприковий відділи хребта сформовані ще не повністю. Їх остаточний розвиток і формування продовжуються після народження і закінчуються уже у постнатальному періоді.

Хребці розвиваються з хряща, в центрі хрящового тіла хребця виникає центр скостеніння. У крижових хребцях у новонароджених кісткова частина по величині майже рівна хрящовій. Тіла хребців дещо сплюснуті в сагітальному напрямі, особливо це добре помітно в шийному і крижовому відділах. Міжхребцеві хрящові диски у новонароджених відносно товсті, по висоті вони майже рівні тілам хребців. Тіла крижових хребців до моменту народження зрощені тільки по периферії, а в середині залишається пластинка міжхребцевого хряща. Куприк складається цілком з хряща. У новонароджених відростки хребця добре виражені, і майже повністю сформовані суглобові відростки, при цьому поперечні і остисті відростки складаються з хряща і відносно малі.

До моменту народження повністю костеніють суглобові відростки, бічні частини дуг і основа поперечних відростків. Половинки тонких дуг розмежовані хрящовим прошарком, який ширший в поперековому і крижовому відділах. Скостеніння остистих відростків і їх хрящових прокладок, роз'єднуючи дві половинки дуг, наступає в постнатальному розвитку.

ВИСНОВКИ

У дисертації за допомогою сучасних методів анатомічного дослідження наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання щодо становлення і топографо-анатомічних взаємовідношень крижової та куприкової частин хребтового стовпа у ранньому періоді онтогенезу людини, з'ясуванні динаміки просторово-часових перетворень, синтопічної кореляції із суміжними структурами.

1. На ранніх етапах ембріогенезу верхні крижові хребці зростаються шляхом злиття їх реберно-поперечних відростків. У зародків 8,0–10,0 мм ТКД (тім'яно-куприкової довжини) тіла крижових та куприкових хребців утворюються із краніальної і каудальної частин чотирьох сусідніх склеротомних мас, клітини яких конденсуються навколо хорди і нервової трубки. Протягом першої половини внутрішньоутробного розвитку дуги і суглобові відростки суміжних хребців залишаються відокремленими один від одного. На відміну від інших сегментів хребетного стовпа в закладках трьох верхніх крижових хребців формуються додаткові первинні центри окостеніння.

2. У зародковому періоді відносна довжина крижового і куприкового відділів хребта менша довжини інших відділів, причому відносна довжина крижів більша довжини куприка. Починаючи з 2-го місяця пренатального розвитку і до народження відносна довжина поперекового і крижового відділів – збільшується. Перебудова довжини різних відділів хребта з ембріональних у дефінітивні відносини починається в зародків 6,0-8,0 мм ТКД і продовжується в постнатальному періоді розвитку, впродовж всього періоду росту хребта.

3. Розвиток усіх структурних компонентів хребта крижового та куприкового відділу хребта походить три стадії мезенхімну, хрящову та кісткову. Хондрофікація крижових хребців розпочинається у 7 тижневих

зародків людини (14,0-20,0 мм ТКД). Бічна частина «крижової кістки» являє собою цілісну хрящову структуру, яка з'єднує нейральні дуги верхніх крижових хребців, які у передплодів людини представляють відокремлені закладки. Бічні частини крижової кістки формуються за рахунок конкресенції реброво-поперечних відростків трьох верхніх крижових хребців, утворення яких є результатом злиття рудиментів ребра і поперечного відростка.

4. Оссифікація крижових хребців розпочинається на 10-12 тижні пренатального розвитку. Спочатку центри енхондрального скостеніння з'являються в тілі хребця (один) і в нейральних відростках два, а пізніше в ділянці бічної частини «крижової кістки» (по три додаткових первинних центрів скостеніння). Як і в інших відділах хребта впродовж пренатального розвитку суглобові відростки залишаються відокремленими. Процеси оссифікацію походять в певній послідовності спочатку в тілах крижових хребців, потім по два центри в дугах в краніо-каудальному напрямку. У плодів 6 місяця вони доходять до 1 куприкового хребця.

5. Мезенхімна стадія гістогенеза крижового відділу хребта є критичним періодом розвитку який може призвести до формування перехідного попереково-крижового хребця. Більшість типів подібної аномалії розвитку можливо виявити тільки за допомогою МРТ. Сакралізація останнього поперекового хребця повторює процес злиття крижових хребців в одну кістку. З іншого боку, порушення конкресенції попереково-реберних відростків закладок перших крижових хребців, як нормального процесу його морфогенеза має наслідок люмбалізацію S_1 .

6. У кровопостачанні крижового та куприкового відділу хребта плодів людини беруть участь 3 пари поперекових артерій, середина і бічні крижові і клубово-поперекова артерія. Додатковими джерелами кровопостачання крижово-куприкового відділу хребта є – нижня сіднична артерія.

7. Венозний відтік крижового-куприкового відділу хребта утворюють інтраорганні вени крижових хребців, зв'язок, внутрішні і зовнішні хребтові

венозні сплетення і навколо хребтові вени. Інтраорганні вени крижових хребців представлені сплетеннями кістково-мозкових комірок, виносними, збиральними і основно-хребтовими венами. Останні є головними шляхами відтоку венозної крові з тіл крижових та куприкових хребців і внутрішньо-кістково сполучають між собою вени хребтового каналу і зовнішні вени тіл хребців.

8. У передплодів 25,0 мм ТКД в ділянці крижових хребців, ідуть активно процеси формування крижово-куприкового сплетення. У плодів 350,0 мм ТКД внутрішні гілки іннервують нижні сегменти глибоких м'язів спини і закінчуються шкірними гілками в ділянці крижової кістки, ближче до середньої лінії. Зовнішні гілки I—III крижових спинномозкових нервів прямують донизу як середні шкірні нерви сідниць (*nn. clunium medii*), що іннервують шкіру середніх відділів сідничної ділянки. Передні гілки крижових нервів, вийшовши через передні крижові отвори на тазову поверхню крижової кістки, формують крижове сплетення.

Рекомендації щодо науково-практичного використання одержаних результатів

1. Результати наукового дослідження доцільно використовувати як анатомічну базу для дослідження патологічно змінених крижово-куприкових відділів хребтового стовпа плодів та новонароджених, а також для вивчення їх розвитку за умов впливів зовнішніх факторів у екологічного несприятливих регіонах.

2. Наукові результати щодо становлення і топографо-анатомічних взаємовідношень крижової та куприкової частин хребтового стовпа у ранньому періоді онтогенезу людини, з'ясуванні динаміки просторово-часових перетворень, синтопічної кореляції із суміжними структурами рекомендовані до використання у навчальному процесі морфологічних кафедр вищих медичних навчальних закладів, траматології та ортопедії, а також при

написанні монографій та навчальних посібників.

3. Результати дослідження отримані в пренатальному онтогенезі ділянки крижового та куприкового відділів хребта дозволять морфологічно обґрунтувати нові методи діагностики та лікування аномалій та вад розвитку даної ділянки.

4. З метою пренатальної діагностики аномалій та вад крижово-куприкової ділянки УЗД показане усім, без винятку, майбутнім мамам щонайменше тричі за 9 місяців: у I триместрі (11-13 тижнів), у II триместрі (19-21 тиж.), у III триместрі (30-32 тиж.).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии. / Г.Г. Автандилов – М.: Медицина, 2002. – 240 с.
2. Аникин Ю.М. Математические закономерности в анатомическом строении позвоночного столба / Ю.М. Аникин, М.Ю. Аникин // Тез. докл. VII конгр. МАМ Морфология. – 2004. – Т.126, № 4. – С. 9.
3. Ахтемійчук Ю.Т. Актуальність анатомічних досліджень у перинатальному періоді онтогенезу/ Ю.Т. Ахтемійчук // Перинатальна охорона плода: проблеми, наслідки, перспективи: матеріали науково-практичної конференції з міжнародною участю; Чернівці, 14 квітня 2011 р. – Чернівці, Медуніверситет, 2011. – С. 7-12.
4. Ахтемійчук Ю.Т. Актуальність наукових досліджень у галузі перинатальної анатомії / Ю.Т. Ахтемійчук // Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина – 2012. – Т. II, №1(3), – С. 15-21.
5. Батман Ю. Перинатальная диспансеризация плода и новорождённого / Ю. Батман // 3 турботою про дитину. – 2010. – № 2. – С.10-12.
6. Бесплитник М.Г., Кривецкий И.В. Основы организации поясничного отдела позвоночника человека в онтогенезе / Наука и здоровье»: Мат. междунар научно-практической конференции молодых ученых (Казахстан, г. Семей, 18 ноября 2016 г.) посвященной памяти профессора Мусинова Данияла Рахимкановича Семей: ГМУ, 2016. С.19-20.
7. Бесплитник М.Г., Кривецкий И.В. Особенности кровоснабжения крестцового отдела позвоночника у новорожденных. // Биология ва тиббиёт муаммолари, 2017, 2,1 (95) – С.404.
8. Вакуленко В.М. Дифференцированный подход к коксалгии на фоне дистрофических изменений в пояснично-крестцовом отделе позвоночника // Международный неврологический журнал. – 2008. – № 2 (18). – С. 152–156.
9. Верченко И.А. Динамика минеральной насыщенности костной ткани позвонков различных отделов в процессе систематического воздействия

гравитационных перегрузок в возрастном аспекте / И.А. Верченко // Таврический медико-биологический вестник. – 2006. – Т. 9, №3. – С.26-32.

10.Верченко И.А. Остеометрические особенности позвонков различных отделов при воздействии гравитационных перегрузок в возрастном аспекте / И.А. Верченко // Світ медицини та біології. – 2005. – №1. – С.6-9.

11.Висоцький Ю.А. Закономерности морфогенеза симпатических ганглиев человека /Матер. докл. VIII Конгр. междунар. асоц. морфологов / Ю.А. Висоцький, А.В. Кладько // Морфология. – 2006. – Т.129, № 4. – С. 35.

12.Гавриленко Т. Реформа перинатальной помощи в Украине / Т. Гавриленко // 3 турботою про дитину. – 2010. – № 9. – С.14-17.

13.Давиденко В.Б. Пренатальная диагностика и постнатальное наблюдение и лечение детей с врожденными пороками развития / В.Б. Давиденко, В.В. Лапшин, В.В. Вьон // Юбил. сбор. науч. труд., посв. 10-ю каф. дет. хирургии ЗГМУ.– Запорожье. – 1995.– С. 27-28.

14. Деклараційний патент України №43576А, МПК 7 А61В5/107, А61В10/00. Спосіб фотодокументування та виконання морфометричних досліджень серійних гістологічних зрізів / Кривецький В.В.; заявник і патентовласник Кривецький В.В. – №2001031624; заявл.12.03.2001, опублік. 17.12.2001, Бюл. № 11.

15.Дзяк Л.А. Хирургическая тактика при многоуровневых смещенных поясничных межпозвонковых дисков / Л.А. Дзяк, Н.А. Зорин // Современные минимально-инвазивные технологии (нейрохирургия, вертебрология, неврология, нейрофизиология): VI Междунар. симпозиум: Материалы симпозиума. – СПб., 2001. – С. 138-139.

16.Драгун, В.М. Грыжи межпозвонковых дисков пояснично-крестцового позвоночника. Результаты лечения / В.М. Драгун, В.Н. Мусихин, В.Г. Валерко и др.//Материалы V съезда нейрохирургов России. – Уфа, 2009. – С. 104-105.

17. Дулаев, А.К. Ревизионная хирургия при дегенеративных заболеваниях позвоночника/ А.К. Дулаев, А.В. Дыдыкин, Ю.А. Булахтин и др.// Материалы всерос. науч.-практ. конф. «Поленовские чтения». – СПб., 2011. – С. 35-36.

18. Егоров, А.В. Анализ результатов различных дискэктомий в лечении пациентов с грыжами поясничных межпозвонковых дисков / А.В. Егоров, В.А. Бывальцев, В.А. Сороковиков и др.// Материалы всерос. науч.-практ. конф. «Поленовские чтения». – СПб., 2011. – С. 217.

19. Животовська Л. Кроки Міністерства освіти і науки України на шляху збереження і зміцнення здоров'я молоді /Л. Животовська//Освіта України. - 2006, -№34

20. Зайдман А.М. Строение пластинки роста тела позвонка у детей различного возраста / А.М. Зайдман, А.В. Корель, А.В. Сахаров // Морфол. – 2005. – Т.128, № 4. – С. 51-56.

21. Зимівець Н. Соціально-педагогічна діяльність зі збереження та зміцнення репродуктивного здоров'я підлітків/Н. Зимівець //Гуманітарний вісник, 2007. - №24. – С. 109-112.

22. Знаменская Т. К. Приоритетные направления развития перинатальной службы в Украине / Т. К. Знаменская // Неонатология, хірургія та перинатальна медицина. – Т.І, № 2, 2011. – С. 6-11.

23. Зозуля Ю.А Пороки развития позвоночника и спинного мозг / Ю.А. Зозуля, Ю.А. Орлов // Здоров'я України. – 2007. №17. – С.15-19.

24. Зозуля Ю.А. Дифференцированные миниинвазивные нейрохирургические вмешательства при множественных грыжах дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника / Ю.А.Зозуля, В.Д. Куликов // Укр. нейро–хірург. журн. – 2001. – № 2. – С. 26-27.

25. Ипполитова Е.Г., Кошкарёва З.В., Складенко О.В., Горбунов А.В. Особенности клиники и диагностики у больных с послеоперационным рубцово-спаечным эпидуритом и стенозами позвоночного канала //

Сибирский медицинский журнал (г. Иркутск). – 2009. – Т. 89, №6. – С. 102–105.

26. Ковешников В.Г. Конечно-элементные модели поясничного отдела позвоночника / Ковешников В.Г., Маврич В.В. // Укр. морфол. альманах. – 2005. – Т. 3, №1. – С. 34-39.

27. Коганова А.Б., Першин А.А. Кифотические деформации грудопоясничного отдела позвоночника при ахондроплазии: обзор литературы. "Хирургия позвоночника". 2020;17(4):16-26. <https://doi.org/10.14531/ss2020.4.16-26>

28. Колесов С.В., Снетков А.А., Сажнев М.Л. Хирургическое лечение деформации позвоночника при ахондроплазии // Хирургия позвоночника. 2013. № 4. С. 17-22. <https://doi.org/10.14531/ss2013.4.17-22>.

29. Косоуров А.К. Магнитно-резонансная томография при оценке возрастных изменений позвоночника / А.К. Косоуров, Г.Д. Рохлин / Тез. докл. V конгр. межд. ассоц. морфологов // Морфол. – 2000. – Т. 117, №3. – С. 61-62.

30. Кривецкий И.В., Нарсия В.И., Бесплитник М.Г., Рябий Ю.Н. Особенности морфогенеза позвоночного столба в зародышевом периоде пренатального развития человека / «Наука и здоровье»: Мат. междунар научно-практической конференции молодых ученых», (Казахстан, г. Семей, 18 ноября 2016 г.) посвященной памяти профессора Мусинова Данияла Рахимкановича – Семей: ГМУ, 2016. – С. 20.

31. Кривецкий В.В. Варіантна анатомія і синтопічні особливості артерій крижової частини хребтового стовпа в плодовому періоді та новонароджених людини / В.В. Кривецкий // Бук. мед. вісник – 2007.– Т.11. № 1. – С.106-109.

32. Кривецкий В.В. Варіантна анатомія і синтопія артерій грудних хребців в ранньому онтогенезі людини / В.В.Кривецкий // Бук. мед. вісник – 2008.– Т.12. № 2. – С.102-105.

33. Кривецкий В.В. Інформаційно-експертні комп'ютерні програми і морфометрія ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу

людини / В.В. Кривецький // Бук. мед. вісник – 2007.– Т. 11. № 3. – С.125-128.

34. Кривецький В.В. Кровообіг поперечного відділу хребтового стовпа у плодів та новонароджених людини / В.В. Кривецький // Вісник морфології – Т.13, № 1, – 2007. – С.52-55.

35. Кривецький В.В. Методи дослідження природжених вад органів нижнього середостіння у пренатальному періоді онтогенезу / В.В. Кривецький, Г.П. Ротар., Т.В. Процак, М.Г. Бесплітнік., Ю.М. Рябий, Буковинський медичний вісник – 2017- Вип. 2 (82). – С.-150-152.

36. Кривецький В.В. Морфогенез грудного відділу симпатичного стовбура в ранньому періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький, І.І. Кривецька // Матер. 83-ї підсумкової наук. конф. співроб. БДМА, присв. 10-й річниці незал. України –Чернівці, 2002. – С. 142-146.

37. Кривецький В.В. Морфогенез хребтово-рухових сегментів у зародковому і передплодовому періодах розвитку людини / В.В. Кривецький // Анатомо-хірургічні аспекти дитячої гастроентерології: матер. наук. симпозиуму – Чернівці: Букрек, 2007. – С. 68-69.

38. Кривецький В.В. Морфологічні передумови формування природжених аномалій та вад розвитку хребтового стовпа / В.В.Кривецький // Таврич. мед.-биолог. вестник – 2008. – Т.11, № 2 – С.75-79.

39. Кривецький В.В. Морфометричні особливості каналу хребтового стовпа у плодів та новонароджених людини /В.В. Кривецький //Від фундаментальних досліджень – до прогресу в медицині: матер. міжнар. наук.-практ. конф., присв. 200 – річчю з дня заснув. ХДМУ – Харків, 2005. – С. 32.

40. Кривецький В.В. Нарсія В.І., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г., Рябий Ю.М. Розвиток структур ділянки хребтового стовпа на 8-9 тижні пренатального розвитку людини // Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ (м. Чернівці, 16, 18, 23 лютого 2017 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 17.

41. Кривецький В.В. Особливості кровообігу хребта плодів і

новонароджених / В.В. Кривецький // Динаміка наукових досліджень 2004: матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. – Т.59. Медицина. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – С.23-24.

42. Кривецький В.В. Променева анатомія хребтового стовпа в ранньому онтогенезі людини / В.В.Кривецький, І.І. Кривецька // Клін анат. та операт. хірургія. – 2008. – Т.7, № 2. – С.25-27.

43. Кривецький В.В. Рентгенологічна картина вен хребтового стовпа у плодів та новонароджених В.В.Кривецький // Dynamika naukowych badan – 2007: mater. Mezinarod. konfer. Tým 7. Medycyna. Nauk biologicznych. Fizyczna kultura i sport: Przemysl. Nauka i studia – S. 24-25.

44. Кривецький В.В. Розвиток венозних сплетень хребтового стовпа в плодовому періоді та новонароджених людини / В.В. Кривецький // Український морфологічний альманах. – Т.5, № 3 – 2007. – С. 39-42.

45. Кривецький В.В. Розвиток хребтового стовпа в зародковому і передплодовому періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький // Клін. анат. та операт. хірургія – 2002. – Т.1, № 1, – С. 38-41.

46. Кривецький В.В. Розвиток артерій зв'язок хребтового стовпа в плодовому періоді та новонароджених людини / В.В. Кривецький // Бук. мед. вісник – 2007. – Т.11. № 2. – С.112-115.

47. Кривецький В.В. Розвиток вен зв'язок хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький // Галицький лікарський вісник – 2007. № 2. – С.56-59.

48. Кривецький В.В. Розвиток з'єднань в ділянці хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький // Клін. анат. та операт. хірургія – Т.6, № 2 – 2007. – С. 71-74.

49. Кривецький В.В. Розвиток ребер в пренатальному періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький // Бук. мед. вісник – 2007.– Т.11, № 4. – С.104-108.

50. Кривецький В.В. Розвиток структур хребтового стовпа в зародковому періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький // Актуальні питання морфології:

Наукові праці III національного конгресу анатомів, гістологів, ембріологів та топографоанатомів України. – Київ, Тернопіль: Укрмедкнига, 2002. – С. 167-168.

51. Кривецький В.В. Розвиток структур хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький, М.Г. Бесплітнік, В.І. Нарсія, І.В. Кривецький // Вісник проблем біології і медицини 2017 Вип. 1 (135). С. 287-290.

52. Кривецький В.В. Розвиток та становлення топографії міжребрового судинно-нервового пучка у ранньому періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький, Ф.Д. Марчук // Матер. 83-ї підсумкової наук. конф. співроб. БДМА, присв. 10-й річниці незал. України – Чернівці, 2002. – С. 149-152.

53. Кривецький В.В. Розвиток та становлення топографії структур хребтового стовпа в зародковому періоді онтогенезу людини / В.В. Кривецький // Динаміка наукових досліджень: матер. Міжнар. наук.-практ. конф. – Дніпропетровськ, 2002. – Т.5. – С. 12-13.

54. Кривецький В.В. Структурно-функціональна організація спинного і головного мозку: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / В.В.Кривецький, І.І. Кривецька – Чернівці: БДМУ, – 2008. іл. 90, бібл.19. – 224 с. – 1000 екз. – ISBN 966-697-063-5

55. Кривецький В.В. Топографо-анатомические особенности тел позвонков и межпозвоночных дисков в зародышевом и предплодном периоде развития человека / В.В.Кривецький, И.И.Бобрик // Современные аспекты гистогенеза и вопросы преподавания в вузе: матер. Междунар. конф. посвящённые 100-летию со дня рожд. проф. Л.И. Фалина. Морфология, – Т.131, – Санкт-Петербург: Эскулап. – 2007. – С. 77.

56. Кривецький В.В. Фактори ризику у виникненні аномалій та вад розвитку структур хребтового стовпа в ранньому онтогенезі людини / В.В.Кривецький // Здорова дитина: здоровій дитині – здорове середовище: матер. II Міжнар. наук.-практ. конф. – Чернівці, 2004.– С.16-17.

57. Кривецький В.В., Нарсія В.І., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Анатомія вен хребтового стовпа плодів та новонароджених // Мат. 99-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ (м. Чернівці, 16, 18, 23 лютого 2018 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2018. С. 24.

58. Кривецький В.В., Рябий Ю.М., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Артеріальне кровопостачання різних частин крижових хребців // Мат. 99-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ (м. Чернівці, 16, 18, 23 лютого 2018 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2018. С. 24-25.

59. Кривецький В.В., Рябий Ю.М., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Особливості васкуляризації хребтового стовпа плодів і новонароджених людини // Природничі читання: III-а науково-практична конференція з міжнародною участю Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 14–17 травня 2016 року): матеріали конференції. Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 116-117.

60. Кривецький В.В., Рябий Ю.М., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Особливості васкуляризації хребтового стовпа плодів і новонароджених людини // Природничі читання: IV-а науково-практична конференція з міжнародною участю Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 14–17 травня 2017 року): матеріали конференції. – Чернівці: Медуніверситет, 2017. С. 40.

61. Кривецький В.В., Рябий Ю.М., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Розвиток крижового відділу хребтового стовпа в зародковому та передплодовому періодах онтогенезу людини // Природничі читання: III-а науково-практична конференція з міжнародною участю Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 14–17 травня 2016 року): мат. конференції. Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 116-117.

62. Кривецький В.В., Рябий Ю.М., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Розвиток крижового відділу хребтового стовпа в зародковому та передплодовому періодах онтогенезу людини // Природничі читання: IV-а

науково-практична конференція з міжнародною участю Буковинського державного медичного університету (м. Чернівці, 14–17 травня 2017 року): матеріали конференції. – Чернівці: Медуніверситет, 2017. С. 41.

63. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Бесплітнік М.Г. Розвиток міжхребцевих дисків у ранньому періоді онтогенезу людини // “Прикладні аспекти морфології”: Науково-практична конференція присвячена пам’яті професорів-морфологів Терентьєва Г.В., Роменського О.Ю., Когана Б.Й., Шапаренка П.П., Жученка С.П. (м. Вінниця, 21-22 вересня 2017 року) Вінниця. 2017. С. 107.

64. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Бесплітнік М.Г., Рябий Ю.М. Аномалії розвитку хребтового стовпа // Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ (м. Чернівці, 16, 18, 23 лютого 2017 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 15-16.

65. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Бесплітнік М.Г., Рябий Ю.М. Розвиток хребтового стовпа на 5-7 тижні пренатального розвитку людини // Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ (м. Чернівці, 16, 18, 23 лютого 2017 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 16-17.

66. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Бесплітнік М.Г., Рябий Ю.М. Розвиток хребтового стовпа в зародковому періоді пренатального онтогенезу людини // Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ (м. Чернівці, 16, 18, 23 лютого 2017 р.) Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 13-14.

67. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Кривецький В.В., Бесплітнік М.Г. Розвиток первинних ядер скостеніння у хребцях у пренатальному періоді онтогенезу людини // Актуальні питання клінічної анатомії та оперативної хірургії: мат. науково-практичної конф. з міжнар. участю, присвяч. 75- річчю від дня народж. проф. В.І. Проняєва. Чернівці: Медуніверситет, 2016. С. 30-31.

68. Круцяк В.М. Значення ембріологічних досліджень на сучасному етапі розвитку морфологічної науки / В.М. Круцяк, В.І. Проняєв, Ю.Т. Ахтемійчук // Бук. мед. вісник. – 1998. – №1. – С. 3-7.

69. Кузнецов, А.В. Диагностика и лечение синдрома неэффективного вмешательства на спине и возможные меры его профилактики / А.В. Кузнецов, О.Н. Древаль, А.В. Горожанкин и др. // Материалы всерос. науч.-практ. конф. «Поленовские чтения». – СПб., 2011. – С. 227-228.

70. Куліков В.Д. Мініінвазивні нейрохірургічні втручання при множинних грижах міжхребцевих дисків попереково-крижового відділу хребта: автореф. дис. канд. мед. наук. / Інститут нейрохірургії АМН України. – К., 2002. – 20с.

71. Лайзин В.И. Индивидуальная и патологическая характеристика поперечных размеров шейного отдела позвоночника человека / В.И. Лайзин, А.А. Родионов / Матер. докл. VIII Конгр. Междунар. асоц. морфологов // Морфология. – 2006. – Т.129, № 4. – С. 73.

72. Лобко П.И. Информационный анализ спинно-мозговых ганглиев. / П.И. Лобко, Д.В. Ковалёва // Морфология. – 2000. – Т. 118, № 4. – С. 36-40.

73. Лойтра А.О. Використання метода пластичного реконструювання для вивчення топографо-анатомічних відношень органів у пренатальному періоді онтогенезу людини / А.О. Лойтра, Ф.Д. Марчук // Укр. мед. альманах. – 2000. – Т. 3, № 6. – С. 122-124.

74. Лукьянова Е.М. Современные возможности пренатальной диагностики врожденной патологии плода / Лукьянова Е.М. // Перинатология та педіатрія. – 1999. – № 1. – С. 5-7.

75. Маврич В.В. Крайние формы индивидуальной изменчивости поясничных позвонков. / В.В. Маврич // Укр. морфол. альманах. – 2005. – Т. 3, №2. – С. 52-56.

76. Маврич В.В. Сравнительный анализ распределения воды и органических веществ в различных зонах поясничных позвонков новорожденных. / В.В. Маврич // Укр. мед. альманах. – 2003. – Т. 6, № 1. – С. 71-74.

77. Маврич В.В. Сравнительный морфологический анализ различных

зон тел поясничных позвонков человека на фронтальных срезах. / В.В. Маврич // Укр. мед. альманах. – 2003. – Т. 6, № 3. – С. 100-103.

78. Милованов А.П. Внутриутробное развитие человека /А.П. Милованов, С.В. Савельев // Руководство для врачей. – М.: МДВ, 2006. – 384 с.

79. Минков И.П. Мониторинг врожденных пороков развития, их пренатальная диагностика, роль в патологии у детей и пути профилактики / Минков И.П. // Перинатологія та педіатрія. – 2000. – № 1. – С. 8-13.

80. Могилевкина И. А. Некоторые аспекты репродуктивного здоровья в Украине // Здоровье женщины, 2006. — № 1 (25). — С. 162 — 166.

81. Моталин С.Б. Закономерности формирования артериальных магистралей на ранних этапах пренатального онтогенеза / С.Б. Моталин, Ф.Р. Асфандияров, Б.Т. Куртусунов, А.В. Савищев, А.В.Горбунов // Российские морфологические ведомости № 1-2. – М., 1999. – С. 104.

82. Наказ МОЗ України «Про затвердження Концепції подальшого розвитку перинатальної допомоги та плану реалізації заходів Концепції». No 52 від 02.02.2011 р.

83. Наказ МОЗ України «Про затвердження та впровадження Примірного переліку послуг перинатальної допомоги на всіх етапах її надання» від No 204 від 13.04.2011 р.

84. Нарсія В.І. Морфогенез структур шийної та грудної ділянки хребтового стовпа у передплодовому періоді пренатального онтогенезу людини / В.І. Нарсія, І.В. Кривецький, М.Г. Бесплітнік, В.В.Кривецький // Буковинський медичний вісник. 2017. Т. 21, № 4 (84) С.75-81.

85. Нарсія В.І., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г. Особливості формування ребер у пренатальному періоді онтогенезу людини // “Прикладні аспекти морфології”: Науково-практична конференція присвячена пам’яті професорів-морфологів Терентьєва Г.В., Роменського О.Ю., Когана Б.Й., Шапаренка П.П., Жученка С.П. (м. Вінниця, 21-22 вересня 2017 року) Вінниця. 2017. С. 113.

86. Патент на корисну модель № 26966 Україна, МПК G09В 23/28.

Спосіб 3D моделювання мікроскопічних структур ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / Кривецький В.В.; заявник і патентовласник Буковинський державний медичний університет. – № 26966; заявл. 11.06.2007, опубл.10.10.07, Бюл.№ 16.

87. Патент на корисну модель № 124378 Україна, МПК (2018.01). Спосіб комплексного дослідження структур шийної ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / Кривецький В.В., Нарсія В.І., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г., Ротар Г.П.; заявник і патентовласник БДМУ. – u2017№ 09487; заявл. 28.09.2017, опубл.10.04.2018, Бюл. № 7.

88. Патент на корисну модель № 124378 Україна, МПК (2018.01). Спосіб комплексного дослідження структур грудної ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / Кривецький В.В., Нарсія В.І., Кривецький І.В., Бесплітнік М.Г., Ротар Г.П., Рябий Ю.М.; заявник і патентовласник БДМУ. – u2017№ 11044; заявл. 13.11.2017, опубл.10.04.2018, Бюл. № 7.

89. Патент на корисну модель № 27034 Україна, МПК G01N 1/00. Спосіб вимірювання мікроскопічних структур ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / Кривецький В.В.; заявник і патентовласник Буковинський державний медичний університет. – № 27034; заявл. 18.06.2007, опубл.10.10.07, Бюл.№ 16.

90. Патент на корисну модель № 28980 Україна, МПК (2006) А61В8/00 А61В 10/00. Спосіб комплексного дослідження структур ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини / Кривецький В.В.; заявник і патентовласник Буковинський державний медичний університет. – № 28980; заявл. 13.09.2007, опубл.25.12.07, Бюл.№ 21.

91. Пашкова И.Г. Возрастные изменения шейного отдела позвоночника по данным магнитно-резонансной томографии. / И.Г. Пашкова, А.К. Косоуров // Морфология. – 2004. – Т.125, №1. – С. 80-82.

92. Пашковський В.М. Лікувально-діагностичні пункції та блокади в

неврології: Навчальний посібник для студ. вищ. навч. закл. / В.М. Пашковський, І.І. Кривецька, В.В.Кривецький – Чернівці: БДМУ, – 2006. іл. 37, бібл.18. – 144 с. – 1000 екз. – ISBN 966-7618-24-2.

93. Педаченко Е.Г. Индивидуальный выбор суммарной дозы энергии при пункционной лазерной нуклеотомии / Е.Г. Педаченко, М.Н. Сурду, М.В. Хижняк, А.Ф. Танасейчук, В.Д. Куликов // Врачеб. дело. – 2000. – № 6. – С. 77-80.

94. Педаченко Е.Г. Особенности выполнения микрохирургической дискэктомии по поводу грыжи нижнепоясничного отдела позвоночника / Е.Г. Педаченко, М.В. Хижняк, А.В. Танасейчук // Клін. хір., – 2005. – № 9. – С. 52-54.

95. Петренко В.М. Морфогенез превертебральных автономных сплетений и узлов (брюшная часть) в эмбриогенезе человека / В.М. Петренко /Матер. докл. VIII Конгр. междунар. асоциац. морфологов // Морфология. – 2006. – Т.129, № 4. – С. 99.

96. Пикалюк В.С. Топографические особенности роста позвонков в условиях действия поперечно-направленных гравитационных перегрузок / В.С. Пикалюк, С.А. Кутя, И.А. Верченко // Матер. всеросс. науч. конф. с междунар. участ. «Современные аспекты фундаментальной и прикладной морфологии» – СПб.: изд-во СПбГМУ, 2004 – С. 182-184.

97. Поліщук М. І. Динаміка та структура перинатальної патології в Чернівецькій області за період з 2008 до 2010 року / М. І. Поліщук, Л. В. Никифор, Л. М. Кузьменко [та співав.] // Матеріали конференції «Перинатальна охорона плода: проблеми, наслідки, перспективи». – Чернівці, 2011. – С.115-116.

98. Поліщук М.Є. Діагностика та диференційоване хірургічне лікування стенозів каналу поперекового відділу хребта (ПВХ) із застосуванням мікроінвазивних маніпуляцій / М.Є. Поліщук, С.І. Синицький // Тези доп. X конгр. СФУЛТ. – Чернівці, 2004. – С. 344-345.

99. Про затвердження Державної програми "Репродуктивне здоров'я нації"

на период до 2015 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 1849. — <http://www.kmu.gov.ua>.

100. Пішак В.П. Ембріотопографічні особливості внутрішніх органів в онтогенезі людини / В.П. Пішак, В.М. Круцяк, В.І. Проняев // Матер. конф. (Зб. наук. робіт). – Тернопіль. – 1996. – С. 513-514.

101. Родионов А.А. Объёмное взаимоотношение спинного мозга и позвоночного канала в онтогенезу человека / А.А. Родионов // Тез. докл. III Конгр. междунар. ассоц. морфологов // Морфол. – 1996. – Т.109, № 2. – С. 84.

102. Рябых С.О., Савин Д.М., Сайфутдинов М.С., Сергеенко О.М., Дьячков К.А. Результаты симультанных и этапных хирургических техник при коррекции врожденных деформаций позвоночника, ассоциированных с интраканальными аномалиями у детей. "Хирургия позвоночника". 2020;17(4):6-15. <https://doi.org/10.14531/ss2020.4.6-15>

103. Рябых СО, Губин АВ, Савин ДМ, Филатов ЕЮ. Результаты резекции полупозвонков грудного и поясничного отделов дорсальным педикулярным доступом у детей. Гений ортопедии. 2015;4:42–7. doi: [10.18019/1028-4427-2015-4-42-47](https://doi.org/10.18019/1028-4427-2015-4-42-47)

104. Рябых СО, Ульрих ЭВ, Губин АВ, Третьякова АН. Вариант нестабильного кифозогенного порока позвоночника. Хирургия позвоночника. 2014;1:29–34. doi: [10.14531/ss2014.1.29-34](https://doi.org/10.14531/ss2014.1.29-34)

105. Рябых СО, Ульрих ЭВ. Экстирпация полупозвонков у детей через корень дуги. Хирургия позвоночника. 2013;4:30–5. doi: <https://doi.org/10.14531/ss2013.4.30-35>

106. Рябых СО, Филатов ЕЮ, Савин ДМ. Результаты экстирпации полупозвонков комбинированным, дорсальным и педикулярным доступами: систематический обзор. Хирургия позвоночника. 2017;14(1):14–23. doi: [10.14531/ss2017.1.14-23](https://doi.org/10.14531/ss2017.1.14-23)

107. Рябых СО, Филатов ЕЮ, Савин ДМ. Трехколонные вертебротомии внеапикальной зоны как способ коррекции деформаций шейно-грудного

перехода: анализ клинической серии и данных литературы. Хирургия позвоночника. 2017;14(3):15–22. doi: [10.14531/ss2017.3.15-22](https://doi.org/10.14531/ss2017.3.15-22)

108. Рябых СО, Хомченков МВ, Савин ДМ. Использование техники VCR при лечении последствий тяжелой позвоночно-спинномозговой травмы. Хирургия позвоночника. 2013;4:13–6. doi: [10.14531/ss2013.4.13-16](https://doi.org/10.14531/ss2013.4.13-16)

109. Рябых СО. Алгоритм выбора хирургической тактики при врожденных деформациях позвоночника на фоне множественных пороков позвонков. Хирургия позвоночника. 2014;2:21–8. doi: <https://doi.org/10.14531/ss2014.2.21-28>

110. Рябых СО. Выбор хирургической тактики при врожденных деформациях позвоночника на фоне множественных пороков позвонков. Хирургия позвоночника. 2014;2:21–8. doi: [10.14531/ss2014.2.21-28](https://doi.org/10.14531/ss2014.2.21-28)

111. Рябых СО, Губин АВ, Савин ДМ, Филатов ЕЮ. Результаты резекции полупозвонков грудного и поясничного отделов дорсальным педикулярным доступом у детей. Гений ортопедии. 2015;4:42-7. doi:10.18019/1028-4427-2015-4-42-47.

112. Сазонова Н.В., Щуров В.А., Буторина Н.И. Функциональное состояние опорно-двигательной системы у больных с коксартрозом // Гений ортопедии. – 2012. – № 1. – С. 34–37.

113. Сак Н. Соматические предпосылки уровня дистрофических поражений поясничного отдела позвоночника по данным магнитно-резонансной томографии. / Н. Сак, Л. Кадыров, В. Антипова, А. Сак // Вісник морфології . – 2003. – Т.9, № 2. – С. 438-439.

114. Сак Н.Н. Варианты соматотипической изменчивости поясничного отдела позвоночника / Н.Н. Сак, Л.А. Кадырова, А.Е. Сак // Таврический мед. биол. вестник. – 2004. – Т.7. № 4. – С. 275-278.

115. Сак Н.Н. Варианты индивидуальной изменчивости межпозвонковых дисков человека / Н.Н. Сак // Укр. морфол. альманах. – 2003. – Т. 1, № 2. – С. 63-68.

116. Сак Н.Н. Варианты соматотипической изменчивости поясничного отдела позвоночника / Н.Н. Сак // Тавр. мед.-биол. вестник. – 2004. – Т.7, № 4. – С. 275-278.

117. Сергеев А.И. Некоторые аспекты развития позвоночного столба и спинного мозга у плодов человека / А.И. Сергеев, Д.В.Баженов, Т.Е. Митюрева / Тез. докл. V конгр. межд. ассоц. морфологов. // Морфол. – 2000. – Т.117. №3. – С. 109-110.

118. Симонович А.Е. Применение имплантатов из пористого никелида титана в хирургии дегенеративных поражений поясничного отдела позвоночника / А.Е. Симонович // Хирургия позвоночника. – 2004. – №4. – С. 8-17.

119. Совместная работа на благо здоровья // Доклад о состоянии здравоохранения в мире. ВООЗ, – 2006. – С. 1-19.

120. Сороковиков В.А., Сидорова Г.В., Шурыгина И.А., Черникова О.М. Состояние и перспективы внедрения инновационных технологий в травматологии и ортопедии // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2011. – № 4–1. – С. 332–334.

121. Суфианов, А.А. Остеохондроз поясничного отдела позвоночника: микрохирургическое или эндоскопическое удаление грыжи. / А.А. Суфианов, Ю.А. Якимов, М.К. Зайцев и др. // Материалы V съезда нейрохирургов России. – Уфа, 2009. – С. 169.

122. Туркевич Н.Г. К вопросу о территориальных компромиссах в процессе онтогенеза / Н.Г. Туркевич // Рефераты докл. I науч. конф. Черновицкого мед. ин-та. – 1957. – С. 138-140.

123. Туркевич Н.Г. Реконструкция микроскопических объектов по гистологическим срезам. / Н.Г. Туркевич – М.: Медицина, 1967. – 176 с.

124. Тюлькин, О.Н. Рецидив болевого синдрома после операций по поводу грыж пояснично-крестцовых межпозвонковых дисков / О.Н. Тюлькин,

В.В. Щедренюк, К.И. Себелев и др. // Материалы всерос. науч.-практ. конф. «Поленовские чтения». – СПб., 2010. – С. 155-56.

125. Ульрих Э. Формирование костного блока при пластике растущего позвоночника керамическим имплантантом / Э. Ульрих, Л. Иванова, В. Огородников // Детская хирургия. – 2000. – №5. – С. 4-6.

126. Ульрих Э.В. Диастематомиелия как узел вертебологической, ортопедической, нейрохирургической и соматической проблем // Хирургия позвоночника. 2008. № 2. С. 18-24. <https://doi.org/10.14531/ss2008.2.18-24>.

127. Ульрих Э.В. Передний миниинвазивный экстраперитонеальный доступ к позвоночнику на уровне T₁₂–S₁ / Э.В. Ульрих // Вест. травмат. и ортоп. им. Н.Н. Приорова. – 2002. № 3. – С. 13-20.

128. Ульрих Э.В. Прогнозирование деформации позвоночника при аномалиях позвонков / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин // Амбулат. пом. дет. с забол. и поврежд. опорно-двигательного аппарата. – Л. 1991. – С. 80-85.

129. Ульрих Э.В. Ранние корригирующие операции при врожденных кифосколиозах, вызванных заднебоковыми полупозвонками / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин // Восстановительное лечение детей с заболеваниями и повреждениями опорно-двигательного аппарата. С-Пб. 1991. – С.45-49.

130. Ульрих Э.В. Ранняя радикальная корригирующая операция при врождённых деформациях позвоночника, вызванных боковыми и заднебоковыми полупозвонками. / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин // Хирургия. – 1991. – № 8. – С. 126-130.

131. Ульрих Э.В. Хирургическое устранение нестабильности при врождённых пороках развития позвоночника у детей / Э.В. Ульрих, А.Ю. Мушкин // Вест. хирур. им. И.И.Грекова – 2004. – Т. 163, № 2, – С. 79-83.

132. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю. Вертебология в терминах, цифрах, рисунках. СПб., 2006.

133. Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., Губин А.В. Врожденные деформации

позвоночника у детей: прогноз эпидемиологии и тактика ведения // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 55-61. <https://doi.org/10.14531/ss2009.2.55-61>.

134. Усиков В.Д., Пташников Д.А., Смекаленков О.А. Результат хирургического лечения тяжелой кифотической деформации позвоночника // Хирургия позвоночника. 2010. № 2. С. 22-24. <https://doi.org/10.14531/ss2010.2.22-24>.

135. Черствой Е.Д. Болезни плода, новорожденного и ребенка: нозология, диагностика, патологическая анатомия. Справочное пособие / Е.Д. Черствой, Г.И. Кравцова, Г.И. Лазюк. – Мн.: Выш. школа, 1996. – 512с.

136. Шапкова Е.Ю. Хроническая электростимуляция спинного мозга подкожно имплантируемыми системами для восстановления шагания у парализованного больного. /Е.Ю. Шапкова, А.Ю.Мушкин // Повреждения мозга(минимально-инвазивные способы диагностики и лечения): Мат. V Международного симпозиума СПб. (31.05 – 4.06.1999) – С. 364-366.

137. Шаповалов В.М., В.А. Аберкиев, А.Л. Кудяшев и др. Восстановление сагиттального позвоночно-тазового баланса у больного с сочетанным поражением тазобедренных суставов и позвоночника (клиническое наблюдение) // Гений ортопедии. – 2011. – № 3. – С. 152–155.

138. Шатохин Н.В. Некоторые математические закономерности строения соединительнотканых структур поясничного отдела позвоночника человека / Н.В. Шатохин, А.А. Родионов / Матер. докл. VIII Конгр. междунар. ассоц. морфологов // Морфология. – 2006. – Т. 129, № 4 – С. 140.

139. Шатохин Н.В. Коррелятивные взаимоотношения продольных связок поясничного отдела позвоночника человека в некоторых возрастных группах. / Н.В. Шатохин, А.А. Родионов / Матер. VII конгр. МАМ // Морфология. – 2004. – Т. 126, № 4. – С. 141.

140. Шеин А.П., Сайфутдинов М.С., Скрипников А.А., Криворучко Г.А., Рябых С.О. Интраоперационный и послеоперационный нейромониторинг моторного дефицита у пациентов с деформациями позвоночника // Хирургия.

Журнал им. Н.И. Пирогова. 2017. № 4. С. 19-23.

141. Школьников ВС. Морфология спинного мозга плода человека 35-36 недель внутриутробного развития. *Curierul medical*. 2014;3:35–42.

142. Школьников ВС, Вернигородський СВ. Особливості структурної організації сегментів спинного мозку плодів людини з енцефалією 17-18 тижнів внутрішньоутробного розвитку. *Патологія*. 2017;1:100-5.
doi: <https://doi.org/10.14739/2310-1237.2017.1.97226>

143. Школьников ВС, Гумінський ЮЙ, Тихолаз ВО. Морфометричні параметри структур спинного мозку плодів людини 8-9 тижнів внутрішньоутробного розвитку. *Таврический медико-биологический вестник*. 2013;16(1 Ч 2):228–31.

144. Школьников ВС, Гумінський ЮЙ, Тихолаз ВО. Порівняння морфологічних особливостей сегментів спинного мозку плода людини зі спинномозковою грижею та плодів людини без аномалій розвитку. *Буковинський медичний вісник*. 2014;18(1):138-43.

145. Школьников ВС, Тихолаз ВО, Холод ЛП. Структура причин пізніх абортів і мертвонароджених у Вінницькій області за 2010–2014 роки. *Актуальні питання медичної науки та практики*. 2015;2(82 Ч 1):211–20.

146. Школьников ВС. Морфология спинного мозга эмбриона людини 6- 7 тижня внутрішньоутробного періоду (гістологічне та імуно-гістохімічне дослідження). *Вісник проблем біології і медицини*. 2017;1:280-6.

147. Школьников ВС. Морфометричні параметри структур спинного мозку плодів людини 11-12 тижня внутрішньоутробного розвитку. *Вісник Вінницького національного медичного університету*. 2013;17(1):36–9.

148. Шунько ЄЄ. Впровадження концепції подальшого розвитку перинатальної допомоги в Україні. *Неонатологія, хірургія та перинатальна медицина*. 2011;1(1):10-6.

IHOЗEMHA JITEPATYPА

- 149.** Acosta FL Jr, Aryan HE, Ames CP. Successful outcome of six-level cervicothoracic corpectomy and circumferential reconstruction: case report and review of literature on multilevel cervicothoracic corpectomy. *Eur Spine J.* 2006;15(Suppl 5):670–74. doi: [10.1007/s00586-006-0203-z](https://doi.org/10.1007/s00586-006-0203-z)
- 150.** Adamovych OO, Zayachkivska O, Kordiyak O, Safonov A. Association between osteoporosis and NO-related metabolic disorders in rats. In: 5th International symposium of clinical and applied Anatomy and 1st Paneuropean meeting of anatomists; 2013 May 24th -26th Graz, Austria. Graz; 2013, p. 97.
- 151.** Ahmed M, El-Makhy M, Grevitt M. The natural history of thoracolumbar kyphosis in achondroplasia. *Eur Spine J.* 2019;28:2602-2607. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4861-1>.
- 152.** Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine: Management of Spinal Disorders in Young Children.* Springer Heidelberg, Dordrecht, London, New York, 2010.
- 153.** Ameri E, Andalib A, Tari HV, Ghandhari H. The role of routine preoperative magnetic resonance imaging in idiopathic scoliosis: a ten years review. *Asian Spine J.* 2015;9:511-516. <https://doi.org/10.4184/asj.2015.9.4.511>.
- 154.** Arts MP, Bartels RH. Anterior or posterior approach of thoracic disc herniation. A comparative cohort of mini-transthoracic versus transpedicular discectomies. *Spine J.* 2014;14(8):1654–62. doi: [10.1016/j.spinee.2013.09.053](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.09.053)
- 155.** Atici Y, Sokucu S, Uzumcugil O, Albayrak A, Erdogan S, Kaygusuz MA. The results of closing wedge osteotomy with posterior instrumented fusion for the surgical treatment of congenital kyphosis. *Eur Spine J.* 2013;22(6):1368-74. doi: <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2755-z>.
- 156.** Ayhan S, Nelson C, Gok B, Petteys RJ, Wolinsky JP, Witham TF, et al. Transthoracic surgical treatment for centrally located thoracic disc herniations presenting with myelopathy: a 5-year institutional experience. *J Spinal Disord Tech.* 2010;23(2):79–88. doi: [10.1097/BSD.0b013e318198cd4d](https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e318198cd4d)

- 157.** Azimifar F, Hassani K, Saveh AH, Tabatabai GF. A low invasiveness patient's specific template for spine surgery. *Proc Inst Mech Eng H*. 2017;231(2):143-8. doi: [10.1177/0954411916682770](https://doi.org/10.1177/0954411916682770)
- 158.** Barry D, Pakan JM, O'Keeffe GW, McDermott KW. The spatial and temporal arrangement of the radial glial scaffold suggests a role in axon tract formation in the developing spinal cord. *J Anat*. 2013;222(2):203–13. doi: [10.1111/joa.12006](https://doi.org/10.1111/joa.12006)
- 159.** Beaudin AE, Stover PJ. Insights into metabolic mechanisms underlying folate-responsive neural tube defects: a mini review. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol*. 2009;85(4):274-84. doi: [10.1002/bdra.20553](https://doi.org/10.1002/bdra.20553)
- 160.** Besplitnik M.G. Morphogenesis of the spinal column in the prenatal period of human ontogenesis / M.G. Besplitnik // International Scientific Journal Euro-american scientific cooperation – Hamilton – 2018. – С. 43-45.
- 161.** Besplitnik MG, Kryvetskyi IV, Slobodian JV. The development of the spine in the prenatal period of human ontogenesis. *Биология ва тиббиёт муаммолари*. 2017;2-1:469-70.
- 162.** Bransford R, Zhang F, Bellabarba C, Konodi M, Chapman JR. Early experience treating thoracic disc herniations using a modified transfacet pedicle-sparing decompression and fusion. *J Neurosurg Spine*. 2010;12(2):221–31. doi: [10.3171/2009.9.SPINE09476](https://doi.org/10.3171/2009.9.SPINE09476)
- 163.** Brauge D, Horodyckid C, Arrighi M, Reina V, Eap C, Mireau E, et al. Management of giant thoracic disc herniation by thoracoscopic approach: experience of 53 cases. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*. 2019;16(6):658-66. doi: [10.1093/ons/opy250BRS0000000000000772](https://doi.org/10.1093/ons/opy250BRS0000000000000772).
- 164.** Bundoc RC, Delgado GG, Grozman SA. A novel patient-specific drill guide template for pedicle screw insertion into the subaxial cervical spine utilizing stereolithographic modelling: an in vitro study. *Asian Spine J*. 2017;11(1):4-14. doi: <https://doi.org/10.4184/asj.2017.11.1.4>.

- 165.** Carr DA, Volkov AA, Rhoiney DL, Setty P, Barrett RJ, Claybrooks R, et al. Management of thoracic disc herniations via posterior unilateral modified transfacet pedicle–sparing decompression with segmental instrumentation and interbody fusion. *Global Spine J.* 2017;7(6):506–13. doi: [10.1177/2192568217694140](https://doi.org/10.1177/2192568217694140)
- 166.** Chang DG, Kim JH, Ha KY, Lee JS, Jang JS, Suk SI. Posterior hemivertebra resection and short segment fusion with pedicle screw fixation for congenital scoliosis in children younger than 10 years: greater than 7-year follow-up. *Spine [Internet]*. 2015[cited 2019 Jan 20];40(8):E484–91. Available from: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=25835484> doi: 10.1097/BRS.00000000000000809
- 167.** Chang DG, Kim JH, Kim SS, Lim DJ, Ha KY, Suk SI. How to improve shoulder balance in the surgical correction of double thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *Spine [Internet]*. 2014[cited 2019 Jan 20];39(23):E1359–67. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00007632-201411010-00009> doi: [10.1097/BRS.0000000000000578](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000578)
- 168.** Chang DG, Yang JH, Lee JH, Kim JH, Suh SW, Ha KY, et al. Congenital scoliosis treated with posterior vertebral column resection in patients younger than 18 years: longer than 10-year follow-up. *J Neurosurg Spine.* 2016;25(2):225-33. doi: [10.3171/2015.11.SPINE151099](https://doi.org/10.3171/2015.11.SPINE151099)
- 169.** Chen B, Yuan Z, Chang MS, Huang JH, Li H, Yang WZ, Luo ZJ, Tao HR. Safety and efficacy of one-stage spinal osteotomy for severe and rigid congenital scoliosis associated with split spinal cord malformation. *Spine.* 2015;40:E1005-E1013. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001039>.
- 170.** Chen H, Guo K, Yang H, Wu D, Yuan F. Thoracic pedicle screw placement guide plate produced by three-dimensional (3-D) laser printing. *Med Sci Monit.* 2016;22:1682-6. doi: [10.12659/MSM.896148](https://doi.org/10.12659/MSM.896148)
- 171.** de Amoreira Gepp R, Quiroga MR, Gomes CR, de Araujo HJ. Kyphectomy in meningomyelocele children: surgical technique, risk analysis, and

improvement of kyphosis. *Childs Nerv Syst.* 2013;29(7):1137-41. doi: [10.1007/s00381-013-2035-6](https://doi.org/10.1007/s00381-013-2035-6)

172. Demirkiran G, Dede O, Karadeniz E, Olgun D, Ayvaz M, Yazici M. Anterior and posterior vertebral column resection versus posterior-only technique: a comparison of clinical outcomes and complications in congenital kyphoscoliosis. *Clin Spine Surg.* 2017;30(7):285-90. doi: [10.1097/BSD.0000000000000348](https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000348)

173. El-Hawary R, Kadhim M, Vitale M, Smith J, Samdani A, Flynn JM. VepTR implantation to treat children with early-onset scoliosis without rib abnormalities: early results from a prospective multicenter study. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2017[cited 2019 Feb 14];37(8):e599-e605. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=01241398-201712000-00037> doi: [10.1097/BPO.0000000000000943](https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000943)

174. Engberts AC, Jacobs WC, Castelijns SJ, Castelein RM, Vleggeert-Lankamp CL. The prevalence of thoracolumbar kyphosis in achondroplasia: a systematic review. *J Child Orthop.* 2012;6:69-73. <https://doi.org/10.1007/s11832-011-0378-7>.

175. Farshad M, Betz M, Farshad-Amacker NA, Moser M. Accuracy of patient-specific template-guided vs. free-hand fluoroscopically controlled pedicle screw placement in the thoracic and lumbar spine: a randomized cadaveric study. *Eur Spine.* 2017;26(3):738-9. doi: [10.1007/s00586-016-4728-5](https://doi.org/10.1007/s00586-016-4728-5)

176. Ganjeifar B, Zabihiyan S, Baharvahdat H, Baradaran A. Five-level posterior total en bloc spondylectomy of severe myelomeningocele kyphosis. *World Neurosurg* [Internet]. 2016[cited 2019 Feb 10];90:705.e1-705.e3. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878875016004101?via%3Dihub> doi: [10.1016/j.wneu.2016.03.006](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.03.006)

177. Garg S, Oetgen M, Rathjen K, Richards BS. Kyphectomy improves sitting and skin problems in patients with myelomeningocele. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469(5):1279-85. doi: [10.1007/s11999-010-1650-8](https://doi.org/10.1007/s11999-010-1650-8)

178. Guixing Q, Jiaming L. A prospective study of one-stage surgery of congenital scoliosis with split cord malformation. *Eur Spine J.* 2011;20(Suppl 4):S456.

179. Guo J, Zhang J, Wang S, Wang H, Zhang Y, Yang Y, et al. Risk factors for construct/implant related complications following primary posterior hemivertebra resection: Study on 116 cases with more than 2 years' follow-up in one medical center. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2016[cited 2019 Jan 11];17(1):380. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5010738/pdf/12891_2016_Article_1229.pdf doi: [10.1186/s12891-016-1229-y](https://doi.org/10.1186/s12891-016-1229-y)

180. Gupta N, Rajasekaran S, Balamurali G, Shetty A. Vertebral and intraspinal anomalies in indian population with congenital scoliosis: a study of 119 consecutive patients. *Asian Spine J.* 2016;10:276-281. <https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.2.276>.

181. Hoyert DL, Xu JQ. Deaths: Preliminary data for 2011. *Natl Vital Stat Rep.* 2012;61(6):1-51.

182. Hu Y, Yuan ZS, Spiker WR, Dong WX, Sun XY, Yuan JB, et al. A comparative study on the accuracy of pedicle screw placement assisted by personalized rapid prototyping template between pre- and post-operation in patients with relatively normal mid-upper thoracic spine. *Eur Spine J.* 2016;25(6):1706-15. doi: [10.1007/s00586-016-4540-2](https://doi.org/10.1007/s00586-016-4540-2)

183. Hui H, Tao HR, Jiang XF, Fan HB, Yan M, Luo ZJ. Safety and efficacy of 1-stage surgical treatment of congenital spinal deformity associated with split spinal cord malformation. *Spine.* 2012;37:2104-2113. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182608988>.

184. Hwang SW, Thomas JG, Blumberg TJ, Whitehead WE, Curry DJ, Dauser RC, et al. Kyphectomy in patients with myelomeningocele treated with pedicle screw-only constructs: case reports and review. *J Neurosurg Pediatr.* 2011;8(1):63-70. doi: [10.3171/2011.4.PEDS1130](https://doi.org/10.3171/2011.4.PEDS1130)

185. Ishida K, Aota Y, Uesugi M, Shinoda K, Mizuma K, Saito T. Late onset of thoracic myelopathy with type 2 congenital deformity: a case report. *Open Spine J.* 2010;2:21–3.

186. Jalanko T, Rintala R, Puisto V, Helenius I. Hemivertebra resection for congenital scoliosis in young children: comparison of clinical, radiographic, and health-related quality of life outcomes between the anteroposterior and posterolateral approaches. *Spine.* 2011;36(1):41–9. doi: [10.1097/BRS.0b013e3181ccafd4](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181ccafd4)

187. Jiang L, Dong L, Tan M, Oi Y, Yang F, Yi P, et al. A modified personalized image-based drill guide template for atlantoaxial pedicle screw placement: a clinical study. *Med Sci Monit.* 2017;16(23):1325-33. doi: [10.12659/MSM.900066](https://doi.org/10.12659/MSM.900066)

188. Junge A, Fröhlich M, Ahrens S, Hasenbring M, Sandler A, Grob D, et al. Predictors of bad and good outcomes of lumbar disc surgery. A prospective clinical study with 2 years' follow up. *Spine.* 1996;21(9):1056-64. doi: [10.1097/00007632-199605010-00013](https://doi.org/10.1097/00007632-199605010-00013)

189. Kaneyama S, Sugawara T, Sumi M, Higashiyama N, Takabatake M, Mizoi K. A novel screw guiding method with a screw guide template system for posterior C-2 fixation: clinical article. *Neurosurg Spine.* 2014;21(2):231-8. doi: [10.3171/2014.3.SPINE13730](https://doi.org/10.3171/2014.3.SPINE13730)

190. Kaneyama S, Sugawara T, Sumi M. Safe and accurate midcervical pedicle screw insertion procedure with the patient-specific screw guide template system. *Spine [Internet].* 2015[cited 2019 Jan 16];40(6):E341-8. Available from: <https://insights.ovid.com/article/00007632-201503150-00007> doi: [10.1097/BRS.0000000000000772](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000772)

191. Kaplan KM, Spivak JM, Bendo JA. Embryology of the spine and associated congenital abnormalities. *Spine J.* 2005;5:564-576. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2004.10.044>.

- 192.** Kapoor S, Amarouche M, Al-Obeidi F, U-King-Im JM, Thomas N, Bell D. Giant thoracic discs: treatment, outcome, and follow-up of 33 patients in a single centre. *Eur Spine J.* 2018;27(7):1555–66. doi: [10.1007/s00586-017-5192-6](https://doi.org/10.1007/s00586-017-5192-6)
- 193.** Kawaguchi Y, Nakano M, Yasuda T, Seki S, Hori T, Kimura T. Development of a new technique for pedicle screw and Magerl screw insertion using a 3-dimensional image guide. *Spine.* 2012;37(23):1983-8. doi: [10.1097/BRS.0b013e31825ab547](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31825ab547)
- 194.** Khan BI, Yost MT, Badkoobehi H, Ain MC. Prevalence of scoliosis and thoracolumbar kyphosis in patients with achondroplasia. *Spine Deform.* 2016;4:145-148. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2015.08.003>.
- 195.** Khoo LT, Smith ZA, Asgarzadie F, Barlas Y, Armin SS, Tashjian V, et al. Minimally invasive extracavitary approach for thoracic discectomy and interbody fusion: 1-year clinical and radiographic outcomes in 13 patients compared with a cohort of traditional anterior transthoracic approaches. *J Neurosurg Spine.* 2011;14(2):250–60. doi: [10.3171/2010.10.SPINE09456](https://doi.org/10.3171/2010.10.SPINE09456)
- 196.** Knott PT, Mardjetko SM, Techy F. The use of the T1 sagittal angle in predicting overall sagittal balance of the spine. *Spine J.* 2010;10(11):994–8. doi: [10.1016/j.spinee.2010.08.031](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.08.031)
- 197.** Krivetskyi I, Krivetskyi V. The development and formation of the vertebral column topography during the early period of human ontogenesis. *Eur J Med Res.* 2010;15(Suppl 1):7. doi: [10.1186/2047-783X-15-S1-1](https://doi.org/10.1186/2047-783X-15-S1-1)
- 198.** Kryvetskyi VV, Narsiya VI, Kryvetskyi IV. Blood supply of the cervical region of the vertebral column during the fetal period and in newborns. *Deutscher Wissenschaftsherold. German Science Herald.* 2017;2:76-9.
- 199.** Kubota T, Adachi M, Kitaoka T, Hasegawa K, Ohata Y, Fujiwara M, Michigami T, Mochizuki H, Ozono K. Clinical Practice Guidelines for

Achondroplasia. Clin Pediatr Endocrinol. 2020;29:25-42. <https://doi.org/10.1297/cpe.29.25>.

200. Lamartina C, Cecchinato R, Fekete Z, Lipari A, Fiechter M, Berjano P. Pedicle screw placement accuracy in thoracic and lumbar spinal surgery with a patient-matched targeting guide: a cadaveric study. *Eur Spine J.* 2015;24(Suppl 7):937-41. doi: [10.1007/s00586-015-4261-y](https://doi.org/10.1007/s00586-015-4261-y)

201. Larson AN, Polly DW Jr, Guidera KJ, Mielke CH, Santos ER, Ledonio CG, et al. The accuracy of navigation and 3D image-guided placement for the placement of pedicle screws in congenital spine deformity. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(6):e23-9. doi: [10.1097/BPO.0b013e318263a39e](https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e318263a39e)

202. Li XF, Liu ZD, Hu GY, Chen B, Zhong GB, Zang WP, et al. Posterior unilateral pedicle subtraction osteotomy of hemivertebra for correction of the adolescent congenital spinal deformity. *Spine J.* 2011;11(2):111–8. doi: [10.1016/j.spinee.2010.08.028](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.08.028)

203. Liu K, Zhang Q, Li X, Zhao C, Ouan X, Zhao R, et al. Preliminary application of a multi-level 3D printing drill guide template for pedicle screw placement in severe and rigid scoliosis. *Eur Spine J.* 2017;26(6):1684-9. doi: [10.1007/s00586-016-4926-1](https://doi.org/10.1007/s00586-016-4926-1)

204. Lu S, Xu YO, Chen GP, Zhang YZ, Lu D, Chen YB, et al. Efficacy and accuracy of a novel rapid prototyping drill template for cervical pedicle screw placement. *Comput Aided Surg.* 2011;16(5):240-8. doi: [10.3109/10929088.2011.605173](https://doi.org/10.3109/10929088.2011.605173)

205. Lu S, Zhang YZ, Wang Z, Shi JH, Chen YB, Xu XM, et al. Accuracy and efficacy of thoracic pedicle screws in scoliosis with patient-specific drill template. *Med Biol Eng Comput.* 2012;50(7):751-8. doi: [10.1007/s11517-012-0900-1](https://doi.org/10.1007/s11517-012-0900-1)

206. Ma T, Xu YO, Cheng YB, Jiang MY, Xu XM, Xie L, et al. A novel computer-assisted drill guide template for thoracic pedicle screw placement: a

cadaveric study. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2012;132(1):65-72. doi: [10.1007/s00402-011-1383-5](https://doi.org/10.1007/s00402-011-1383-5)

207. Margalit A, McKean G, Lawing C, Galey S, Ain MC. Walking out of the curve: thoracolumbar kyphosis in achondroplasia. *J Pediatr Orthop.* 2018;38:491-497. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000862>.

208. McClendon J Jr, O'Shaughnessy BA, Sugrue PA, Neal CJ, Acosta FL Jr, Koski TR, et al. Techniques for operative correction of proximal junctional kyphosis of the upper thoracic spine. *Spine.* 2012;37(4):292–303. doi: [10.1097/BRS.0b013e318222dc8a](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318222dc8a)

209. McMaster MJ, McMaster EM. Prognosis for congenital scoliosis due to unilateral failure of vertebral segmentation. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(11):972–9. doi: [10.2106/JBJS.L.01096](https://doi.org/10.2106/JBJS.L.01096)

210. Mehta VA, Gottfried ON, McGirt MJ, Gokaslan ZL, Ahn ES, Jallo GI. Safety and efficacy of concurrent pediatric spinal cord untethering and deformity correction. *J Spinal Disord Tech.* 2011;24:401-405. <https://doi.org/10.1097/BSD.0b013e3182019f4d>.

211. Merc M, Drstvensek L, Vogrin M, Brajliah T, Recnik G. A multi-level rapid prototyping drill guide template reduces the perforation risk of pedicle screw placement in the lumbar and sacral spine. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133(7):893-9. doi: [10.1007/s00402-013-1755-0](https://doi.org/10.1007/s00402-013-1755-0)

212. Mikhaylovskiy MV, Dubousset J, Novikov VV, Vasyura AS, Udalova IG, Sadovoi MA. Study design: case series of 19 patients operated for severe scoliosis and diastematomyelia. *Coluna/Columna.* 2019;18:64-69. <https://doi.org/10.1590/S1808-185120191801201849>.

213. Miyazaki M, Kanezaki S, Notani N, Ishihara T, Tsumura H. Spondylectomy and lateral lumbar interbody fusion for thoracolumbar kyphosis in an adult with achondroplasia: A case report. *Medicine (Baltimore).* 2017;96:e8983. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000008983>.

- 214.** Mladenov K, Kunkel P, Stuecker R. Hemivertebra resection in children, results after single posterior approach and after combined anterior and posterior approach: a comparative study. *Eur Spine J.* 2012;21(3):506–13. doi: [10.1007/s00586-011-2010-4](https://doi.org/10.1007/s00586-011-2010-4)
- 215.** Modi HN, Suh SW, Hong JY, Yang JH. Posterior multilevel vertebral osteotomy for severe and rigid idiopathic and nonidiopathic kyphoscoliosis: a further experience with minimum two-year follow-up. *Spine.* 2011;36(14):1146-53. doi: [10.1097/BRS.0b013e3181f39d9b](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181f39d9b)
- 216.** Moran C, Ali Z, McEvoy L, Bolger C. Mini-open retropleural transthoracic approach for the treatment of giant thoracic disc herniation. *Spine* [Internet]. 2012[cited 2019 Jan 23];37(17):E1079–84. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00007632-201208010-00025> doi: [10.1097/BRS.0b013e3182574657](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182574657)
- 217.** O’Rahilly R, Muller F. Developmental stages in human embryos: revised and new measurements. *Cells Tissues Organs.* 2010;192(2):73-84. doi: [10.1159/000289817](https://doi.org/10.1159/000289817)
- 218.** Obeid R, Pietrzik K, Oakley GP Jr, Kancherla V, Holzgreve W, Wieser S. Preventable spina bifida and anencephaly in Europe. *Birth Defects Res A Clin Mol Teratol.* 2015;103(9):763–71. doi: [10.1002/bdra.23400](https://doi.org/10.1002/bdra.23400)
- 219.** Ozturk C, Alanay A, Ganiyusufoglu K, Karadereler S, Ulusoy L, Hamzaoglu A. Short-term X-ray results of posterior vertebral column resection in severe congenital kyphosis, scoliosis, and kyphoscoliosis. *Spine.* 2012;37:1054-57. doi: [10.1097/BRS.0b013e31823b4142](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31823b4142)
- 220.** Pan Y, Lit GH, Kuatig L, Wang B. Accuracy of thoracic pedicle screw placement in adolescent patients with severe spinal deformities: a retrospective study comparing drill guide template with free hand technique. *Eur Spine J.* 2018;27(2):319-26. doi: [10.1007/s00586-017-5410-2](https://doi.org/10.1007/s00586-017-5410-2)
- 221.** Patel AJ, Vadivelu S, Desai SK, Jea A. Congenital hypoplasia of aplasia of the lumbosacral pedicle as an unusual cause of spondylolisthesis in the

pediatric age group. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;11(6):717–21. doi: [10.3171/2013.3.PEDS12579](https://doi.org/10.3171/2013.3.PEDS12579)

222. Patel AJ, Vadivelu S, Desai SK, Jea A. Congenital hypoplasia/aplasia of the lumbo-sacral pedicle as an unusual cause of spondylolisthesis in the pediatric age group. *J Neurosurg Pediatr.* 2013;11(6):717–21. doi: [10.3171/2013.3.PEDS12579](https://doi.org/10.3171/2013.3.PEDS12579)

223. Pei B, Sun C, Xue R, Xue Y, Zhao Y, Zong YQ, et al. Circumferential decompression via a modified costotransversectomy approach for the treatment of single level hard herniated disc between T10–L1. *Orthop Surg.* 2016;8(1):34–43. doi: [10.1111/os.12223](https://doi.org/10.1111/os.12223)

224. Peng X, Chen L, Zou X. Hemivertebra resection and scoliosis correction by a unilateral posterior approach using single rod and pedicle screw instrumentation in children under 5 years of age. *J Pediatr Orthop B.* 2011;20(6):397–403. doi: [10.1097/BPB.0b013e3283492060](https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e3283492060)

225. Persico N, Moratalla J, Lombardi CM, Zidere V, Allan L, Nicolaides KH. Fetal echocardiography at 11-13 weeks by transabdominal high-frequency ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2011;37(3):296-301. doi: [10.1002/uog.8934](https://doi.org/10.1002/uog.8934)

226. Pesenti S, Blondel B, Peltier E, Choufani E, Bollini G, Jouve JL. Interest of T1 parameters for sagittal alignment evaluation of adolescent idiopathic scoliosis patients. *Eur Spine J.* 2016;25(2):424–9. doi: [10.1007/s00586-015-4244-z](https://doi.org/10.1007/s00586-015-4244-z)

227. Popa I, Oprea M, Andrei D, Mercedesz P, Mardare M, Poenaru DV. Utility of the pedicle subtraction osteotomy for the correction of sagittal spine imbalance. *Int Orthop.* 2016;40:1219-1225. <https://doi.org/10.1007/s00264-016-3126-2>.

228. Putzier M, Strube P, Cecchinato R, Lamartina C, Hoff EK. A new navigational tool for pedicle screw placement in patients with severe scoliosis: a pilot study to prove feasibility, accuracy, and identify operative challenges. *Clin Spine Surg [Internet].* 2017[cited 2019 Jan 15];30(4):E430-9. Available from:

<https://insights.ovid.com/crossref?an=01933606-201705000-00027>

doi:

[10.1097/BSD.0000000000000220](https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000220)

229. Pytel A, Brusca M, Wozniak W. Differentiation of the nuclear groups in the posterior horn of the human embryonic spinal cord. *Folia Morphol (Warsz)*. 2011;70(4):245–51.

230. Qiu X, Ma WW, Li WG, Wang B, Yu Y, Zhu ZZ, et al. Discrepancy between radiographic shoulder balance and cosmetic shoulder balance in adolescent idiopathic scoliosis patients with double thoracic curve. *Eur Spine J*. 2009;18(1):45–51. doi: [10.1007/s00586-008-0833-4](https://doi.org/10.1007/s00586-008-0833-4)

231. Quint U, Bordon G, Preissl I, Sanner C, Rosenthal D. Thoracoscopic treatment for single level symptomatic thoracic disc herniation: a prospective followed cohort study in a group of 167 consecutive cases. *Eur Spine J*. 2012;21(4):637–45. doi: [10.1007/s00586-011-2103-0](https://doi.org/10.1007/s00586-011-2103-0)

232. Quraishi NA, Khurana A, Tsegaye MM, Boszczyk BM, Mehdian SMH. Calcified giant thoracic disc herniations: considerations and treatment strategies. *Eur Spine J*. 2014;23(Suppl 1):S76–S83. doi: [10.1007/s00586-014-3210-5](https://doi.org/10.1007/s00586-014-3210-5)

233. Rajasekaran S, Kamath V, Kiran R, Shetty AP. Intraspinal anomalies in scoliosis: an MRI analysis of 177 consecutive scoliosis patients. *Indian J Orthop*. 2010;44:57-63. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.58607>.

234. Reinhold M, Knop C, Beisse R, Audige L, Kandziora F, Pizanis A, et al. Operative treatment of 733 patients with acute thoracolumbar spinal injuries: comprehensive results from the second, prospective, Internet-based multicenter study of the Spine Study Group of the German Association of Trauma Surgery. *Eur Spine J*. 2010;19(10):1657–76. doi: [10.1007/s00586-010-1451-5](https://doi.org/10.1007/s00586-010-1451-5)

235. Ren AG. Prevention of neural tube defects with folic acid: The Chinese experience. *World J Clin Pediatr*. 2015;4(3):41–4. doi: [10.5409/wjcp.v4.i3.41](https://doi.org/10.5409/wjcp.v4.i3.41)

236. Roelz R, Scholz C, Klingler JH, Scheiwe C, Sircar R, Hubbe U. Giant central thoracic disc herniations: surgical outcome in 17 consecutive patients treated

by minithoracotomy. *Eur Spine J.* 2016;25(5):1443–51. doi: [10.1007/s00586-016-4380-0](https://doi.org/10.1007/s00586-016-4380-0)

237. Ruf M, Jensen R, Letko L, Harms J. Hemivertebra resection and osteotomies in congenital spine deformity. *Spine.* 2009;34(17):1791–9. doi: [10.1097/BRS.0b013e3181ab6290](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181ab6290)

238. Ryken TC, Owen BD, Christensen GE, Reinhardt JM. Image-based drill templates for cervical pedicle screw placement. *Neurosurg Spine.* 2009;10(1):21-6. doi: <https://doi.org/10.3171/2008.9.SPI08229>

239. Sadler T. Embryology of neural tube development. *Am J Med Genet C Semin Med Genet.* 2005;135C(1):2–8. doi: [10.1002/ajmg.c.30049](https://doi.org/10.1002/ajmg.c.30049)

240. Samy MA, Al Zayed ZS, Shaheen MF. The effect of a vertical expandable prosthetic titanium rib on shoulder balance in patients with congenital scoliosis. *J Child Orthop.* 2009;3(5):391–6. doi: [10.1007/s11832-009-0201-x](https://doi.org/10.1007/s11832-009-0201-x)

241. Schwab F, Blondel B, Chay E, Demakakos J, Lenke L, Tropiano P, et al. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery.* 2014;74(1):112–20. doi: [10.1227/NEU.00000000000001820](https://doi.org/10.1227/NEU.00000000000001820)

242. Shao ZX, Wang JS, Lin ZK, Ni WF, Wang XY, Wu AM. Improving the trajectory of transpedicular transdiscal lumbar screw fixation with a computer-assisted 3D-printed custom drill guide. *PeerJ.* 2017;5:e3564. doi: [10.7717/peerj.3564](https://doi.org/10.7717/peerj.3564)

243. Shen J, Wang Z, Liu J, Xue X, Qiu G. Abnormalities associated with congenital scoliosis: a retrospective study of 226 Chinese surgical cases. *Spine.* 2013;38:814-818. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e31827ed125>.

244. Sivakumaran R, Uschold TD, Brown MT, Patel NR. Transfacet and transpedicular posterior approaches to thoracic disc herniations: consecutive case series of 24 patients. *World Neurosurg* [Internet]. 2018[cited 2019 Jan 18];120:e921–31. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878875018319740?via%3Dihub> doi: 10.1016/j.wneu.2018.08.191

245. Smith JS, Eichholz KM, Shafizadeh S, Ogden AT, O’Toole JE, Fessler RG. Minimally invasive thoracic microendoscopic discectomy: surgical technique

and case series. *World Neurosurg.* 2013;80(3-4):421–7. doi: [10.1016/j.wneu.2012.05.031](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2012.05.031)

246. Sponseller PD, Jain A, Lenke LG, Shah SA, Sucato DJ, Emans JB, et al. Vertebral column resection in children with neuromuscular spine deformity. *Spine [Internet]*. 2012[cited 2019 Jan 24];37(11):E655-61. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00007632-201205150-00020> doi: 10.1097/BRS.0b013e318244460d

247. Steiger F, Besker HJ, Standaert CJ, Balague F, Vader JP, Porchet F, et al. Surgery in lumbar degenerative spondylolisthesis: indications, outcomes and complications. A systematic review. *Eur Spine J.* 2014;23(5):945–73. doi: [10.1007/s00586-013-3144-3](https://doi.org/10.1007/s00586-013-3144-3)

248. Strom RG, Mathur V, Givans H, Kondziolka DS, Perin NI. Technical modifications and decision-making to reduce morbidity in thoracic disc surgery: An institutional experience and treatment algorithm. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015;133:75–82. doi: [10.1016/j.clineuro.2015.03.014](https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.03.014)

249. Sugawara T, Higashiyama N, Kaneyama S, Sumi M. Accurate and simple screw insertion procedure with patient-specific screw guide templates for posterior C1-C2 fixation. *Spine [Internet]*. 2017[cited 2019 Jan 28];42(6):E340-46. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00007632-201703150-00012> doi: [10.1097/BRS.0000000000001807](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001807)

250. Sugawara T, Higashiyama N, Kaneyama S, Takabatake M, Watanabe N, Uchida F, et al. Multistep pedicle screw insertion procedure with patient-specific lamina fit and-lock templates for the thoracic spine: clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2013;19(2):185-90. doi: [10.3171/2013.4.SPINE121059](https://doi.org/10.3171/2013.4.SPINE121059)

251. Takemoto M, Fujibayashi S, Ota E, Otsuki B, Kimura H, Sakamoto T, et al. Additive-manufactured patient-specific titanium templates for thoracic pedicle screw placement: novel design with reduced contact area. *Eur Spine J.* 2016;25(6):1698-705. doi: [10.1007/s00586-015-3908-z](https://doi.org/10.1007/s00586-015-3908-z)

- 252.** Tennant PW, Pearce MS, Bythell M, Rankin J. 20-year survival of children born with congenital anomalies: a populationbased study. *Lancet*. 2010;375(9715):649-56. doi: [10.1016/S0140-6736\(09\)61922-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61922-X)
- 253.** Tsirikos AI, McMaster MJ. Congenital anomalies of the ribs and chest wall associated with congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(11): 2523-36. doi: [10.2106/JBJS.D.02654](https://doi.org/10.2106/JBJS.D.02654)
- 254.** Unger S, Bonafe L, Gouze E. Current care and investigational therapies in achondroplasia. *Curr Osteoporos Rep*. 2017;15:5360. <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0347-2>.
- 255.** Uzumcugil O, Atici Y, Ozturkmen Y, Yalcinkaya M, Caniklioglu M. Evaluation of shoulder balance through growing rod intervention for early-onset scoliosis. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25(7):391–400. doi: [10.1097/bsd.0b013e318227b52d](https://doi.org/10.1097/bsd.0b013e318227b52d)
- 256.** Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine*. 2013;38(23):2028–37. doi: [10.1097/BRS.0b013e3182a8a381](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182a8a381)
- 257.** Wait SD, Fox DJ Jr, Kenny KJ, Dickman CA. Thoracoscopic resection of symptomatic herniated thoracic discs: clinical results in 121 patients. *Spine*. 2012;37(1):35–40. doi: [10.1097/BRS.0b013e3182147b68](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182147b68)
- 258.** Wang L, Song Y, Pei F, Liu L, Liu H, Kong Q, et al. Comparison of one-stage anteroposterior and posterior-alone hemivertebrae resection combined with posterior correction for hemivertebrae deformity. *Indian J Orthop*. 2011;45(6):492–9. doi: [10.4103/0019-5413.87115](https://doi.org/10.4103/0019-5413.87115)
- 259.** Wang X, Shi J, Zlmng S, Zhang Z, Li X, Li Z. Pediatric lumbar pedicle screw placement using navigation templates: a cadaveric study. *Indian J Orthop*. 2017;51(4):468-73. doi: [10.4103/0019-5413.209955](https://doi.org/10.4103/0019-5413.209955)
- 260.** Ward M, Doran J, Paskhover B, Mammis A. The 50 most cited articles in invasive neuromodulation. *World Neurosurg* [Internet]. 2018[cited 2019 Jan

18];114:e240–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1878875018304431?via%3Dihub> doi: [10.1016/j.wneu.2018.02.170](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.170)

261. Xie J, Wang Y, Zhao Z, Zhang Y, Si Y, Li T, et al. Posterior vertebral column resection for correction of rigid spinal deformity curves greater than 100 degrees. *J Neurosurg Spine*. 2012;17(6):540-51. doi: 10.3171/2012.9.SPINE.111026

262. Xu L, Li Y, Sheng F, Xia C, Qiu Y, Zhu Z. The efficacy of brace treatment for thoracolumbar kyphosis in patients with achondroplasia. *Spine*. 2018;43:1133-1138. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002586>.

263. Xu W, Yang S, Wu X, Claus C. Hemivertebra excision with short-segment spinal fusion through combined anterior and posterior approaches for congenital spinal deformities in children. *J Pediatr Orthop B*. 2010;19(6):545–50. doi: [10.1097/BPB.0b013e32833cb887](https://doi.org/10.1097/BPB.0b013e32833cb887)

264. Yamazaki M, Okawa A, Fujiyoshi T, Kawabe J, Yamauchi T, Furuya T, et al. Simulated surgery for a patient with neurofibromatosis type-1 who had severe cervicothoracic kyphoscoliosis and an anomalous vertebral artery. *Spine [Internet]*. 2010[cited 2019 Feb 14];35(9):E368–73. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00007632-201004200-00024> doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c42559

265. Yang JC, Ma XY, Lin J, Wu ZH, Zhang K, Yin QS. Personalised modified osteotomy using computer-aided design-rapid prototyping to correct thoracic deformities. *Int Orthop*. 2011;35(12):1827–32. doi: [10.1007/s00264-010-1155-9](https://doi.org/10.1007/s00264-010-1155-9)

266. Yang SD, Chen Q, Ning SH, Ding WY, Yang DL. Modified eggshell procedure via posterior approach for sclerosing thoracic disc herniation: a preliminary study. *J Orthop Surg Res*. 2016;11(1):102. doi: [10.1186/s13018-016-0438-2](https://doi.org/10.1186/s13018-016-0438-2)

267. Yaszay B, O'Brien M, Shufflebarger HL, Betz RR, Lonner B, Shah SA, et al. Efficacy of hemivertebra resection for congenital scoliosis: a multicenter retrospective comparison of three surgical techniques. *Spine*. 2011;36(24):2052–60. doi: [10.1097/BRS.0b013e318233f4bb](https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318233f4bb)

268. Yilar S, Sakci Z, Gedikli Y, Ogul H. Successful surgical therapy of gross thoracolumbar kyphosis in a boy with achondroplasia. *World Neurosurg.* 2019;S1878-8750(19)30077-4. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.12.201>.

269. Yuce I, Kahyaoglu O, Cavusoglu HA, Cavusoglu H, Aydin Y. Midterm outcome of thoracic disc herniations that were treated by microdiscectomy with bilateral decompression via unilateral approach. *J Clin Neurosci.* 2018;58:94–9. doi: [10.1016/j.jocn.2018.09.033](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.09.033)

270. Zhang J, Shengru W, Qiu G, Yu B, Yipeng W, Luk KD. The efficacy and complications of posterior hemivertebra resection. *Eur Spine J.* 2011;20(10):1692–702. doi: [10.1007/s00586-011-1710-0](https://doi.org/10.1007/s00586-011-1710-0)

271. Zhang Z, Wang H, Liu C. Compressive myelopathy in severe angular kyphosis: a series of ten patients. *Eur Spine J.* 2016;25(6):1897-903. doi: [10.1007/s00586-015-4051-6](https://doi.org/10.1007/s00586-015-4051-6)

272. Zhao Y, Wang Y, Xiao S, Zhang Y, Liu Z, Liu B. Transthoracic approach for the treatment of calcified giant herniated thoracic discs. *Eur Spine J.* 2013;22(11):2466–73. doi: [10.1007/s00586-013-2775-8](https://doi.org/10.1007/s00586-013-2775-8)

273. Zhu X, Wei X, Chen J, Li C, Li M, Qiao Y, et al. Posterior hemivertebra resection and monosegmental fusion in the treatment of congenital scoliosis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2014;96(1):41–4. doi: [10.1308/0035884 14X13824511650173](https://doi.org/10.1308/003588414X13824511650173)

ДОДАТКИ

Додаток А

НАУКОВІ ПРАЦІ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кривецький ВВ, Ротар ГП, Процак ТВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Методи дослідження природжених вад органів нижнього середостіння у пренатальному періоді онтогенезу (огляд літератури). Буковинський медичний вісник. 2017;21(2 ч.2):150-2. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.XXI.2.82.2.2017.79> (Здобувач сформулював ідею статті, опрацював наукову літературу, , підготував статтю до друку. Співавтори: професор Кривецький В.В. надавав консультативну допомогу, співавтори Ротар Г.П., Процак Т.В., Бесплітнік Г.П. допомагали у підборі літератури).

2. Рябий ЮМ, Кривецький ВВ. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодovому періоді пренатального розвитку людини Клінічна анатомія та оперативна хірургія 2020; 19(1):25-30. (Здобувач провів забір матеріалу для дослідження, брав участь у дослідженнях з визначення морфометричних параметрів крижово-куприкового відділу хребта, виконав статистичну обробку отриманих даних та провів їх аналіз, сформулював висновки, підготував статтю до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)

3. Рябий ЮМ, Нарсія ВІ, Кривецький ВВ. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини. Буковинський медичний вісник. 2020;24, (3):70-76. DOI: <https://doi.org/10.24061/2413-0737.XXIV.3.95.2020.78>

4. Riabyu YuM, Kryvetskyu VV. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns. Sciences of Europe. 2020;2, (53):19-22. (Praha, Czech Republic). <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2020/10/VOL-2-No-53-2020.pdf>. (Здобувач здійснив збір матеріалу, виконав морфологічні дослідження, узагальнив отримані результати та сформулював висновки,

підготував статтю до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)

5. Кривецький ВВ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ, Ротар ГП, Рябий ЮМ, винахідники; Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», патентовласник. Спосіб комплексного дослідження структур грудної ділянки хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини. Патент України № 124378. 2018 Кві 10. *(Здобувач проаналізував наукову літературу, провів патентний пошук, виконав технічні рисунки, підготував статтю до друку. Співавтор: професор Кривецький В.В. надавав консультативну допомогу.)*

НАУКОВІ ПРАЦІ, ЯКІ ЗАСВІДЧУЮТЬ АПРОБАЦІЮ МАТЕРІАЛІВ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Особливості васкуляризації хребтового стовпа плодів і новонароджених людини. В: Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2016 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2016, с. 116-7. *(Здобувач провів аналіз літератури, підібрав методи морфологічних досліджень, узагальнив отримані результати, підготував матеріали до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. надавав консультативну допомогу)*

2. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Розвиток крижового відділу хребтового стовпа в зародковому та передплодовому періодах онтогенезу людини. В: Матеріали III Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2016 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2016, с. 117. *(Здобувач провів аналіз літератури, підібрав методи морфологічних досліджень, узагальнив отримані результати, підготував матеріали до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. надавав консультативну допомогу)*

3. Кривецький ІВ, Нарсія ВІ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮН. Особенности морфогенеза позвоночного столба в зародышевом периоде пренатального

розвиття человека. В: Матеріали междунар. науч.-практ. конф. молодих учених, посвящ. пам'яті проф. Мусинова Данияла Рахимкановича Наука и здоров'є; 2016 Ноя 18; Семей, Казахстан. Семей; 2016, с. 90. *(Здобувач провів аналіз літератури, підібрав методи морфологічних досліджень, узагальнив отримані результати, підготував матеріали до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. надавав консультативну допомогу)*

4. Кривецький ІВ, Нарсія ВІ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Розвиток хребтового стовпа на 5-7 тижні пренатального розвитку людини. В: Матеріали 98-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет, 2017, с. 14-5. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав гістологічні дослідження, здійснив опис гістологічних препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

5. Кривецький ВВ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Розвиток структур ділянки хребтового стовпа на 8-9 тижні пренатального онтогенезу людини. Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медунівер, 2017, с. 13. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав гістологічні дослідження, здійснив опис гістологічних препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

6. Кривецький І.В., Нарсія В.І., Кривецький В.В., Бесплітнік М.Г., Рябий Ю.М. Розвиток хребтового стовпа в зародковому періоді пренатального онтогенезу людини. Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медунів, 2017, с. 13-4.

(Здобувач провів збір матеріалу, виконав гістологічні дослідження, здійснив опис гістологічних препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)

7. Кривецький ІВ, Нарсія ВІ, Кривецький ВВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ. Аномалії розвитку хребтового стовпа. Мат. 98-ї підсумкової наукової конф. професорсько-викладацького персоналу ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»; 2017 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет, 2017, с. 15-6. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав гістологічні дослідження, здійснив опис гістологічних препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

8. Кривецький ВВ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ, Рябий ЮМ, Особливості васкуляризації хребтового стовпа плодів і новонароджених людини. В: Матеріали IV-а Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2017 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2017, с. 40-1. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав морфологічні дослідження, здійснив опис препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

9. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Розвиток крижового відділу хребтового стовпа в зародковому та передплодовому періодах онтогенезу людини. В: Матеріали IV-а Міжнар. наук.-практ. конф. Природничі читання; 2017 Тра 14–17; Чернівці. Чернівці: Медуніверситет; 2017, с. 41-2. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав гістологічні дослідження, здійснив опис гістологічних препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

10. Бесплітнік МГ, Рябой ЮН, Кривецкий ИВ. Особенности кровоснабжения крестцового отдела позвоночника у новорожденных.

Биология ва тиббиёт муаммолари, 2017, 2,1 (95): 404-5. *(Здобувач провів збір матеріалу, здійснив опис морфологічних препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

11. Кривецький ВВ, Рябий ЮМ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Артеріальне кровопостачання різних частин крижових хребців. В: Матеріали 99-ї підсумкової наукової конференції професорсько-викладацького персоналу Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет»; 2018 Лют 16, 18, 23; Чернівці. Чернівці: БДМУ; 2018, с. 24-5. *(Здобувач провів збір матеріалу, здійснив кровопостачання крижових хребців та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

12. Рябий ЮМ. Формування твердої оболони спинного мозку у плодovому періоді розвитку людини. В: Мат. 100-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ; 2019 Лют 11, 13, 18; Чернівці: Медуніверситет, 2019. с. 39-40. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав морфологічні дослідження, здійснив опис препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

13. Рябий ЮМ, Нарсія ВІ, Кривецький ІВ, Бесплітнік МГ. Формування внутрішніх і зовнішніх хребтових венозних сплетень. В: Мат. 101-ї підсумкової наукової конф. проф. виклад. складу БДМУ; 2020 Лют 10, 11, 17; Чернівці: Медуніверситет, 2020. с.20-1. *(Здобувач провів збір матеріалу, виконав морфологічні дослідження, здійснив опис препаратів та провів їх фотодокументування, сформулював висновки, підготував розділ до друку. Співавтор професор Кривецький В.В. – надавав консультативну допомогу.)*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з наукової роботи
Медичного інституту
Сумського державного університету



М.В. Погорелов

19.03.

2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодovому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020. – С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // Буковинський медичний вісник. - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyy// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра морфології, Медичного інституту Сумського державного університету

6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії для студентів, а також у наукову роботу кафедри

7. Термін впровадження: березень-травень 2020 року.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 24 від 17.03. 2020 р.)

**Завідувач кафедри морфології,
Медичного інституту
Сумського державного університету
доктор біологічних наук, професор**

В.І. Бумейстер

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної (навчальної) роботи Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова, д.мед.н., професор

Ю.Й. Гумінський
07.04 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодovому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // [Буковинський медичний вісник](#). - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyy// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедри оперативної хірургії та клінічної анатомії Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова.

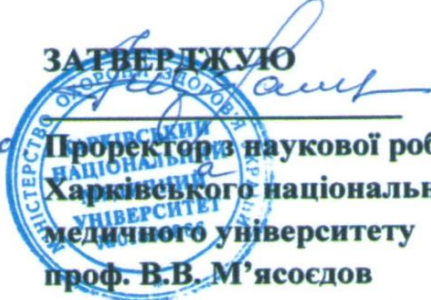
6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії для студентів, а також у наукову роботу кафедри.

7. Термін впровадження: квітень-травень 2020 року.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 25 від 07.04. 2020 р.)

**Завідувач кафедри оперативної хірургії та клінічної анатомії
Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова
доктор медичних наук, професор**

В.І. Півторак


ЗАТВЕРДЖУЮ
 в.о. Проректор з наукової роботи
 Харківського національного
 медичного університету
 проф. В.В. М'ясоєдов
 « 24 » лютого 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодовому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // Буковинський медичний вісник. - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyu// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії людини Харківського національного медичного університету


6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини для студентів, а також у наукову роботу кафедри

7. Термін впровадження: лютий - березень 2020 року.

Відповідальний за впровадження
 Завідувач кафедри анатомії людини
 Харківського національного
 медичного університету,
 д. мед. н., доцент Вовк О.Ю.

15.02.20

(дата)


 (підпис)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
Тернопільського державного медичного
університету ім. І.Я. Горбачевського
професор _____ А.Г. Шульгай
« 20 » _____ 04 2020р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодovому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // [Буковинський медичний вісник](#). - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyu// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії людини Тернопільського державного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського.

6. Форма впровадження: результати дослідження впроваджено у навчальний процес (тематичні заняття, лекційний курс).

7. Термін впровадження: квітень - травень 2020 року.

8. Зауваження та пропозиції: не поступило.

**Завідувач кафедри анатомії людини
Тернопільського державного медичного
університету І.Я. Горбачевського
д.мед. наук, професор**



І.Є. Герасимюк



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи
Запорізького державного медичного
університету
професор

Візір В.А.

20 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодовому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020. – С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // Буковинський медичний вісник. - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetsky// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедри анатомії людини, оперативної хірургії і топографічної анатомії, Запорізького державного медичного університету

6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії для студентів, а також у наукову роботу кафедри

7. Термін впровадження: березень-травень 2020 року.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 30 від 17.03. 2020 р.)

**Завідувач кафедри анатомії людини,
оперативної хірургії і топографічної
анатомії Запорізького державного
медичного університету,
д.мед.наук, професор**

О.А. Григор'єва

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної
роботи ВДНЗ України «Буковинський
державний медичний університет»
доцент _____ І.В. Геруш
« 05 _____ 03 _____ 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодовому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // Буковинський медичний вісник. - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyu// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини для студентів, а також у наукову роботу кафедри

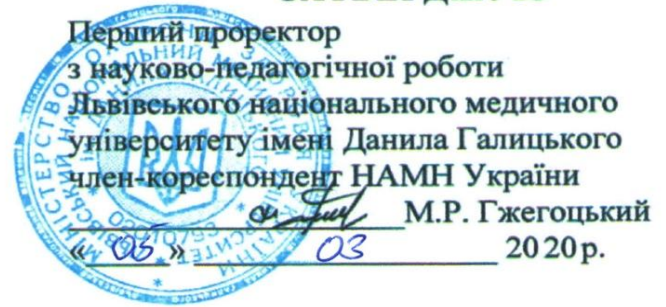
7. Термін впровадження: квітень-травень 2020 року.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича. Протокол № 45 від 03 березня 2020 року.

**Завідувач кафедри анатомії людини
імені М.Г. Туркевича ВДНЗ України
«Буковинський державний
медичний університет»
доктор медичних наук, професор**

В.В. Кривецький

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодovому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // [Буковинський медичний вісник](#). - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyu// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра оперативної хірургії з топографічною анатомією Львівського національного медичного університету ім. Д. Галицького

6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з оперативної хірургії з топографічною анатомією для студентів, а також у наукову роботу кафедри

7. Термін впровадження: квітень-травень 2020 року.

Обговорено та затверджено на засіданні кафедри оперативної хірургії з топографічною анатомією. Протокол № 15 від 04 березня 2020 року.

**Завідувач кафедри оперативної хірургії з
топографічною анатомією
Львівського національного медичного
університету ім. Д. Галицького
доктор медичних наук, професор**

З.З. Масна

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор
ДВНЗ «Івано-Франківський національний
медичний університет»
д. біол. наук, професор
Г.М. Ерстенюк
« 05 » _____ 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодовому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020. – С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // Буковинський медичний вісник. - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyu// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: анатомії людини ДВНЗ «Івано Франківський національний медичний університет»

6. Форма впровадження: результати дослідження впроваджено у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії людини для студентів, а також у наукову роботу кафедри.

7. Термін впровадження: березень-травень 2020 року.

8. Зауваження та пропозиції: не поступило.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 21 від 05.03. 2019 р.)

**Завідувач кафедри анатомії людини,
ДВНЗ «Івано Франківський
національний медичний університет»
д.мед.наук, професор**



О.Г. Попадинець

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»
доцент _____ І.В. Геруш
« 14 _____ 04 _____ 2020 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодовому періоді пренатального розвитку людини/ Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // Буковинський медичний вісник. - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyy// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії

6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії для студентів, а також у наукову роботу кафедри

7. Термін впровадження: квітень-травень 2020 року.

Пропозиція до впровадження обговорена на засіданні кафедри анатомії, клінічної анатомії та оперативної хірургії Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет». Протокол № 19 від 07.04.2020.

**Завідувач кафедри анатомії,
клінічної анатомії та
оперативної хірургії
д.мед.наук, професор**



О.М. Слободян

“ЗАТВЕРДЖУЮ”



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Пропозиція для впровадження: Особливості морфогенезу та топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини.

2. Установа-розробник: ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України, кафедра анатомії людини ім. М.Г. Туркевича

3. Автори: аспірант кафедри анатомії людини М.Г. Туркевича Рябий Юрій Миколайович

4. Джерела інформації:

1. Рябий Ю.М. Топографія крижової та куприкової ділянки хребта в плодовому періоді пренатального розвитку людини / Ю.М. Рябий, В.В. Кривецький // Клінічна анатомія та оперативна хірургія Т. 19, № 1 - 2020.– С. 25-30.

2. Рябий Ю.М. Розвиток крижового та куприкового відділів хребта в пренатальному періоді онтогенезу людини / Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький // [Буковинський медичний вісник](#). - 2020. - Т. 24, № 3(94). – С. 70-76.

3. Riabyu Yu.M. Variant anatomy and syntopic features of the arteries of the the sacral part of the vertebral column during the fetal period and in human newborns /Yu.M. Riabyu, V.V. Kryvetskyu// Sciences of Europe - 2020. VOL 4, No 53 (Praha, Czech Republic) - P.19-22.

5. Базова установа, яка проводить впровадження: кафедра морфології, Медичного інституту Сумського державного університету

6. Форма впровадження: у матеріали лекцій та практичних занять з анатомії, топографічної анатомії та оперативної хірургії для студентів, а також у наукову роботу кафедри

7. Термін впровадження: квітень-травень 2020 року.

Затверджено на засіданні кафедри (протокол № 19 від 07.04. 2020 р.)

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри анатомії людини

Вінницького національного медичного

університету ім. М.І. Пирогова

д.мед.н., професор

В.О. Тихолаз

