

УДК 572.7: 611.82 – 053.13
DOI: 10.24061/1727-0847.19.3.2020.33

В.С. Школьніков

Кафедра анатомії людини (зав. – проф. Ю.Й. Гумінський) Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова

ФЕТАЛЬНА АНАТОМІЯ СПИННОГО МОЗКУ

Резюме. Завдяки розвитку та удосконаленню медичних технологій, методів діагностики в останні роки зросла зацікавленість нейроморфологів, невропатологів, нейрохірургів та спеціалістів репродуктології до гістогенезу структур центральної нервової системи (ЦНС), зокрема, спинного мозку. У процесі макро- та мікроскопічного дослідження спинного мозку плодів людини 20-21 тижня внутрішньоутробного розвитку встановлена топографія стовщень по відношенню до частин хребта за власною методикою, визначені морфометричні параметри структур сегментів спинного мозку та закономірності цитоархітектоники. У 20-21 тижневих плодів відношення довжини хребта до тім'яно-куприкової довжини плода становить 65,0%, а відношення довжини спинного мозку до тім'яно-куприкової довжини плода – 54,0%. Межа між шийною та грудною частинами хребта проектується на лінію, яка умовно з'єднує лопаткові ості. Межею між грудною та поперековою частинами хребта слугує лінія між верхніми трьома четвертими та нижніми однією четвертою довжини тулуба. Межа між поперековою та крижовою частинами припадає на умовно проведену лінію, яка з'єднує задні нижні клубові ості, та межею переходу крижової частини у куприкову є рівень нижньої третини ділянки сідниць. Структурованість сірої речовини сегментів спинного мозку в даному віковому періоді відповідає як такому у людей зрілого віку – наявність передніх, бічних та задніх рогів. Більша площа сірої речовини спостерігається в шийних та поперекових сегментах, менша – в грудних та крижових сегментах. Структурованість білої речовини сегментів спинного мозку в даному віковому періоді відповідає як такому у дорослих людей – наявність передніх, бічних та задніх канатиків. Більшу площу білої речовини мають шийні та поперекові сегменти, причому у величинному відношенні вони однакові. Ядра клітин радіальної глії мають відносно однакові розміри у всіх сегментах. Товщина матричного шару коливається впродовж всього спинного мозку, але найбільші величини має у вентральних частинах. Розміри ядер нейробластів також коливаються: більші розміри мають ядра рухових нейронів, менші – вставні та вегетативні. Ядра гліальних клітин мають відносно однакові розміри різних сегментів спинного мозку, але у 2-3 рази менші за ядра нейробластів.

Ключові слова: спинний мозок, морфометричні параметри, сіра речовина, біла речовина, внутрішньоутробний розвиток.

З кінця ХІХ сторіччя до сьогодення накопичилось чимало наукової інформації щодо досліджень морфології спинного мозку в онтогенезі людини, починаючи з макроанатомічних та закінчуючи імуногістохімічними, імунофлуоресцентними та УЗД і КТ-дослідженнями [1]. Завдяки розвитку та удосконаленню медичних технологій, методів діагностики в останні роки зросла зацікавленість нейроморфологів, невропатологів, нейрохірургів та спеціалістів репродуктології до гістогенезу структур центральної нервової системи (ЦНС), зокрема, спинного мозку [2-4]. Інтеграція отриманих даних про спинний мозок буде слугувати у практичній медицині підґрунтям для оптимального вибору тактики під час виникнення аномалій розвитку та набутих хвороб спинного мозку лю-

дини [5].

У зв'язку із вищезазначеним, актуальним є питання дослідження гістогенезу та становлення структур спинного мозку людини в плодовому періоді онтогенезу. Робота є фрагментом виконання запланованої науково-дослідної роботи, яка безпосередньо стосується досліджень закономірностей процесу розвитку спинного мозку людини.

Мета дослідження: встановлення морфометричних параметрів сегментів спинного мозку плодів людини 20-21 тижня внутрішньоутробного розвитку, визначення його топографії та особливостей формування білої і сірої речовини.

Матеріал і методи. Проведено анатомо-гістологічне дослідження 19 плодів людини 20-21

тижня внутрішньоутробного розвитку, тім'яно-куприкова довжина (ТКД) яких стано-вила $192,5 \pm 5,0$ мм, вагою $463,2 \pm 31,7$ г (природжені вади розвитку ЦНС відсутні).

Матеріал для досліджень був отриманий в ОПБ та у пологових будинках м. Вінниці, препарати фіксували в 10% р-ні нейтрального формаліну. Після виготовлення целюїдинових та парафінових блоків проводились серії зрізів спинного мозку товщиною 6,0-8,0 мкм. Оглядові препарати забарвлювали гематоксиліном та еозином, толуїдиновим синім та за Ван-Гізон.

Під час морфометричного дослідження спинного мозку була застосована комп'ютерна гістометрія (Photo M 1.21). Отримані в процесі дослідження цифрові значення оброблені статистично.

Результати досліджень та їх обговорення.

Загальна довжина хребта становить $125,0 \pm 4,4$ мм, зокрема: довжина шийної частини – $26,0 \pm 3,1$ мм, грудної – $54,0 \pm 3,9$ мм, поперекової – $26,0 \pm 2,8$ мм, крижової – $15,0 \pm 1,4$ мм, куприкової – $4,0 \pm 0,6$ мм. Використовуючи маркери, топографію частин хребта, притаманну для даного вікового періоду, можна визначити наступним чином. Межа між шийною та грудною частинами хребта проєк-

тується на лінію, яка умовну з'єднує лопаткові ості (рис. 1). Межею між грудною та поперековою частинами хребта слугує лінія між верхніми трьома четвертими та нижніми однією четвертою довжини тулуба. Межа між поперековою та крижовою частинами припадає на умовно проведену лінію, яка з'єднує задні нижні клубові ості, та межею переходу крижової частини у куприкову є рівень нижньої третини ділянки сідниць.

Потрібно зазначити, що по відношенню до спинного мозку межа між шийною та грудною частинами хребта співпадає із нижнім краєм шийного стовщення, а проєкція межі між грудною та поперековою частинами хребта перетинає межу верхньої третини та нижніх двох третин попереково-крижового стовщення.

Співвідношення ТКД та довжини хребта становить 65,0%.

Із дослідженого матеріалу нами виявлені наступні варіанти нижньої межі спинного мозку по відношенню до хребців: у 13-ти плодів – рівень верхнього краю LV, у п'яти – рівень верхнього краю SI і у одного плоду – рівень верхнього краю S1.

Середня довжина спинного мозку плодів 20-21 тижня внутрішньоутробного розвитку стано-

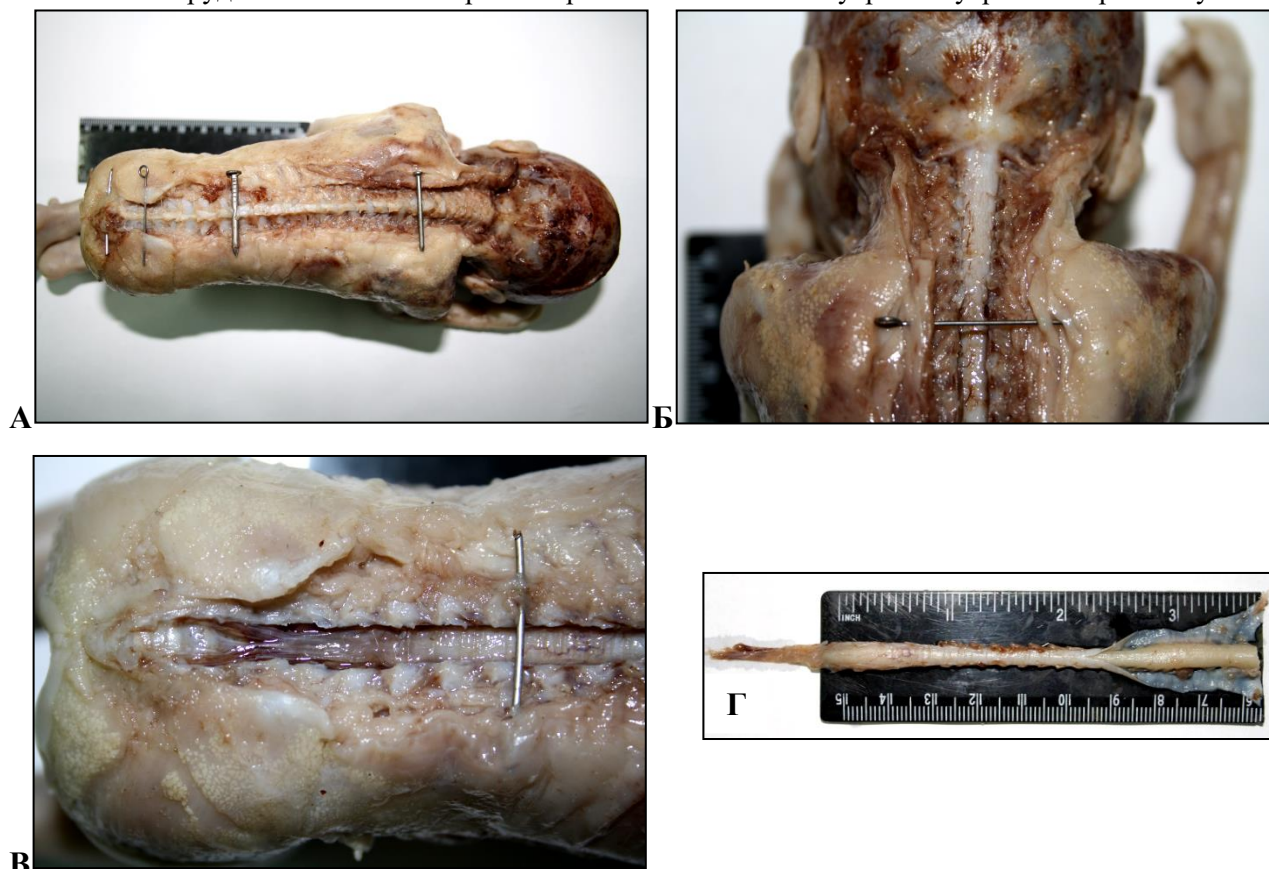


Рис. 1. Плід людини 191,0 мм ТКД. А – топографія частин хребта (межі частин хребта позначені маркерами); Б – топографія шийного стовщення; В – топографія попереково-крижового стовщення; Г – спинний мозок (вентральна поверхня)

вить $106,0 \pm 7,5$ мм, співвідношення довжини спинного мозку до довжини хребта – 84,0%. Довжина шийного стовщення у восьми плодів була менша за довжину попереково-крижового стовщення, у трьох – довша та у одного плода довжина була однаковою. Середня довжина шийного стовщення дорівнює $24,8 \pm 2,0$ мм та відповідно попереково-крижового стовщення – $22,5 \pm 1,5$ мм, яке переходить у мозковий конус, довжиною у $5,0 \pm 0,1$ мм.

У процесі дослідження нами були отримані наступні морфометричні параметри сегментів спинного мозку. Так, поперечний розмір шийних сегментів на рівні CV-VI становить $4,1 \pm 0,2$ мм. Поздовжній розмір правої і лівої половин сегментів однаковий та становить $2,8 \pm 0,1$ мм. Поперечний розмір грудних сегментів на рівні ThVIII-IX дорівнює $2,2 \pm 0,1$ мм. Поздовжній розмір відповідно правої і лівої половин сегментів – $1,6 \pm 0,1$ мм та $1,7 \pm 0,1$ мм. Поперечний розмір поперекових сегментів на рівні LIV-V – $3,7 \pm 0,2$ мм. Поздовжній розмір лівої половини дещо більший за поздовжній розмір правої половини, які відповідно дорівнюють $3,0 \pm 0,1$ мм та $2,9 \pm 0,2$ мм. Поперечний розмір крижових сегментів на рівні SIV-V становить $2,0 \pm 0,1$ мм. Поздовжній розмір відповідно правої і лівої половин сегментів – $1,6 \pm 0,1$ мм та $1,7 \pm 0,1$ мм.

У 1971 році з'явилось змістовне планіметричне дослідження білої та сірої речовини спинного мозку дорослих людей J. Malinska, яким було доведено, що найбільший поперечний перетин у шийній частині мають сегменти на рівні CV-VI. У грудній частині різниця у поперечних перетинах невелика, а найбільший поперечний перетин в поперековій частині мають сегменти на рівні LIV-V. Аналогічне співвідношення параметрів поперечних розмірів сегментів відповідних частин спинного мозку спостерігається також у плодів 20-21 тижня внутрішньоутробного розвитку, чи зберігаються такі співвідношення морфометричних параметрів сегментів до народження буде нами встановлено у наступних дослідженнях.

Г.Д. Бурдей (1984) у своїх наукових працях наголошує, що до 8-9 місяців внутрішньоутробного розвитку чіткого поділу мозку на білу та сіру речовину немає, як у дорослої людини, тому на горизонтальному зрізі спинний мозок має майже біле забарвлення. У протипагу, за даними Н.С. Сутулової (1974) у плодів 90,0 мм ТКД, що відповідає 12-13 тижню за Т. Садлером [6], визначаються всі основні види нейронних груп в передніх рогах. До кінця ембріонального періоду (кінець 7-го – початок 8-го тижня) у людини формуються бічні роги спинного мозку (В.А. Его-

рова, 1975). Підтвердженням того, що у плодів 20-21-го тижня внутрішньоутробного розвитку відносно чітко у структурі сірої речовини вирізняються межі передніх, бічних (грудні сегменти і частково крижові) та задніх рогів слугують й наші дослідження (рис. 2). Але потрібно зазначити, що у зв'язку із продовженням процесу становлення сірої речовини, то за формою вона тільки наближується до форми, яку має сіра речовина у людей зрілого віку.

Під час вивчення морфометричних параметрів і дослідження цитоструктури утворів сегментів спинного мозку плодів людини 20-21 тижня внутрішньоутробного розвитку нами отримані наступні результати.

Загальна площа шийних сегментів на рівні CV-VI дорівнює $9,1 \pm 0,3$ мм². При цьому, площа сірої речовини становить: правої половини – $2,7 \pm 0,2$ мм², лівої половини – $2,8 \pm 0,2$ мм². Центральний канал має форму “краплини”, вузький кінець якої орієнтований дорсально та площу у $0,03 \pm 0,01$ мм². Стінку центрального каналу утворює базальна мембрана, епендимна ділянка та навколо неї – субвентрикулярна ділянка (рис. 3А). Товщина базальної мембрани по усьому периметру майже однакова і становить $4,3 \pm 0,2$ мм. Епендимна ділянка складається із циліндричних клітин з овальними ядрами. Середній розмір ядер епендимних клітин становить $5,3 \pm 0,2 \times 6,3 \pm 0,3$ мкм та площею у $45,0 \pm 1,9$ мкм². Дані клітини доречно називати клітинами радіальної глії, які є попередниками нейро- та гліобластів [8]. Епендимні клітини щільно розташовані вздовж волокон (відростків) радіальної глії, які мігрують у мантійну, або проміжну, ділянку [9]. Товщина всього матричного шару більша у вентральній частині, яка примикає до передньої сірої спайки і дорівнює $53,0 \pm 1,9$ мкм. У мантійній ділянці здійснюється диференціація нейронів та становлення цитоархітектоніки. У даний віковий період в межах передніх рогів чітко вирізняються групи рухових нейронів, які притаманні дорослій людині. Так, передньо-латеральне ядро має площу $0,020 \pm 0,005$ мм², задньо-латеральне – $0,040 \pm 0,005$ мм², передньо-медіальне – $0,040 \pm 0,001$ мм² та задньо-медіальне – $0,030 \pm 0,005$ мм². У середньому розміри ядер рухових нейронів становлять $22,0 \pm 0,8 \times 26,0 \pm 1,2$ мм. Нейрони, які знаходяться на різних стадіях диференціації оточують клітини глії, ядра яких мають набагато менші розміри – $5,9 \pm 0,3 \times 6,2 \pm 0,3$ мкм.

Площа білої речовини відповідно правої та лівої половин сегментів на рівні CV-VI становить $1,9 \pm 0,1$ мм² і $1,7 \pm 0,1$ мм². Біла речовина розділя-

ється на передні, бічні та задні канатики, які мають чіткі межі, оскільки на зовнішній поверхні сформовані передня серединна щілина та борозни спинного мозку. Найбільшу візуалізацію мають провідні шляхи передніх та задніх канатиків. До складу задніх канатиків входять тонкий та клиноподібний пучки. Площа клиноподібних пучків, як правої так і лівої половин сегмента майже у 2 рази перещує площу тонких пучків, і становить відповідно $0,13 \pm 0,01 \text{ мм}^2$ та $0,07 \pm 0,01 \text{ мм}^2$.

Загальна площа грудних сегментів на рівні ThVIII-IX дорівнює $3,9 \pm 0,1 \text{ мм}^2$. Потрібно зазначити, що цей рівень за поперечним перетином у грудній частині спинного мозку найвузчий. При цьому, площа сірої речовини становить: правої половини – $0,8 \pm 0,1 \text{ мм}^2$, лівої – $0,7 \pm 0,1 \text{ мм}^2$. Центральний канал має форму щілини, яка орієнтована у передньо-задньому напрямку площею в

$0,010 \pm 0,005 \text{ мм}^2$. Базальна мембрана має фактично однакову товщину по усьому периметру і дорівнює $4,3 \pm 0,2 \text{ мкм}$. Більша товщина матричного шару центрального каналу спостерігається у вентральній частині – $31,8 \pm 1,4 \text{ мкм}$, товщина бічних стінок становить $29,6 \pm 1,1 \text{ мкм}$ та товщина дорсальної частини – $19,1 \pm 0,7 \text{ мкм}$. Площа ядер клітин радіальної глії коливається від 33,0 до 42,0 мкм^2 . У сірій речовині чітко можливо розрізнити бічні роги, де міститься проміжно-присереднє ядро (рис. 3В), що складається з великої кількості нейробластів, ядра яких мають розміри $8,0 \pm 0,4 \times 11,0 \pm 0,5 \text{ мкм}$. В основі задніх рогів та дещо присередньо спостерігається скупчення нейробластів, які формують грудне ядро (рис. 3Г). Площа грудного ядра дорівнює $0,04 \pm 0,01 \text{ мкм}^2$. Розміри ядер нейробластів, які утворюють грудне ядро $12,1 \pm 0,5 \times 16,6 \pm 0,6 \text{ мкм}$. Нейробласти мантийного шару оточують відносно менші за роз

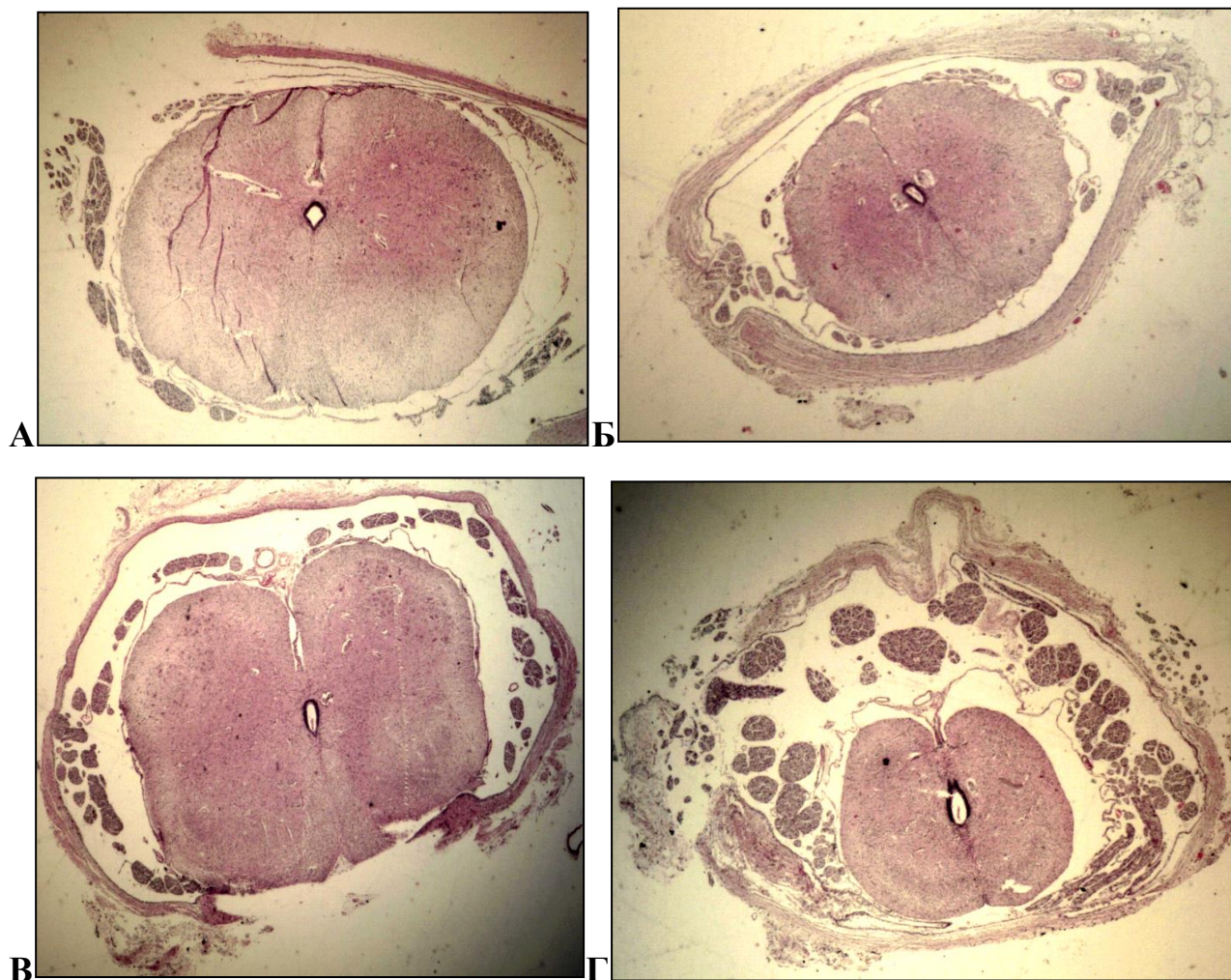


Рис. 2. Спинний мозок плоду людини 189,5 мм ТКД (мікрофото ScienceLab 520). Забарвлення гематоксилін та еозин. $\times 1$. А – горизонтальний зріз на рівні шийних сегментів CV-VI; Б – горизонтальний зріз на рівні грудних сегментів ThVIII-IX; В – горизонтальний зріз на рівні поперекових сегментів LIV-V; Г – горизонтальний зріз на рівні крижових сегментів SIV-V

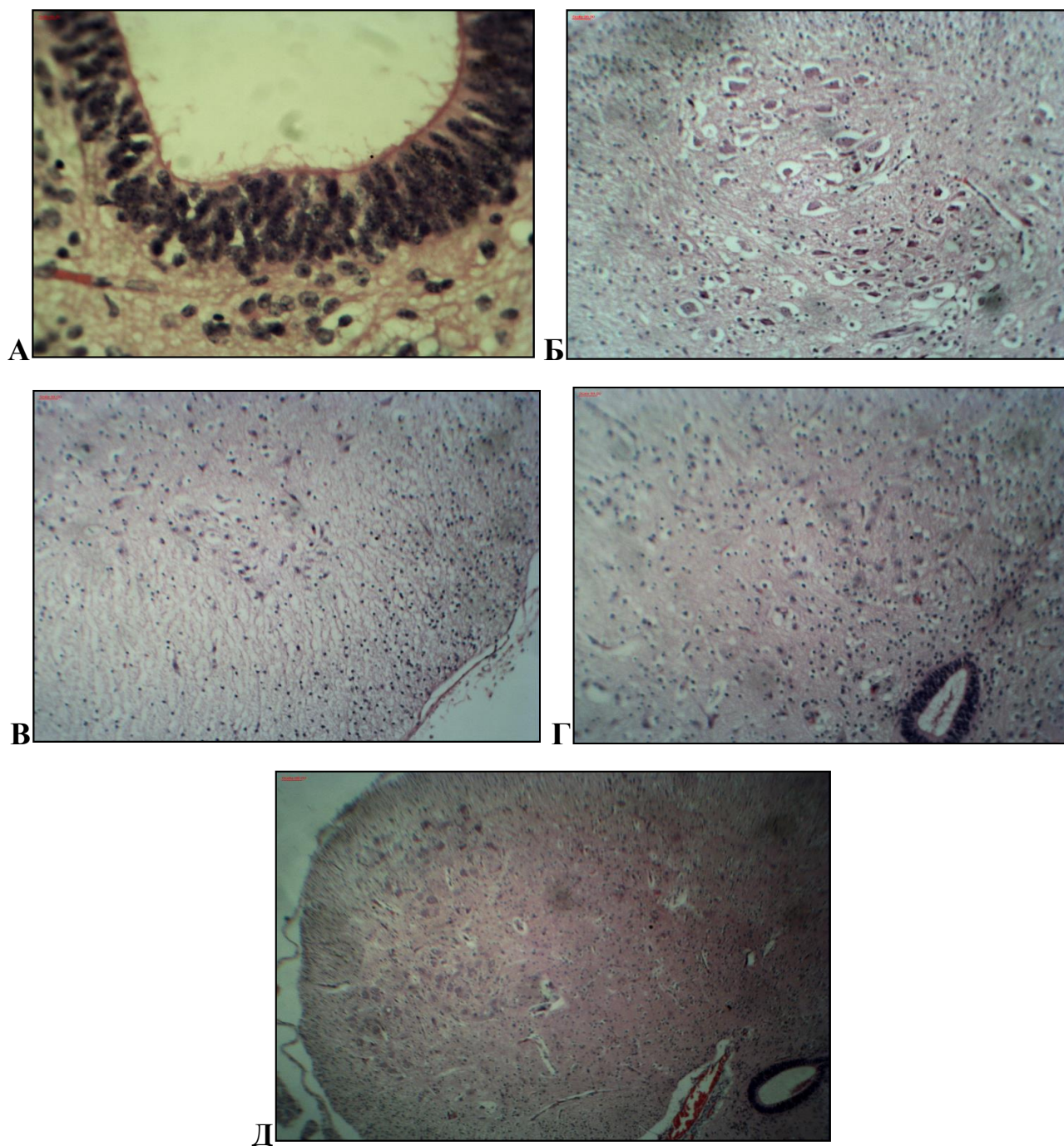


Рис. 3. А – матричний шар центрального каналу на рівні сегментів CV-VI. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб. $\times 40$; Б – клітинні групи рухових нейронів передніх рогів на рівні сегментів CV-VI. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб. $\times 10$; В – бічні роги грудних сегментів на рівні ThVIII-IX. В межах бічних рогів відбувається процес формування проміжно-бічного ядра. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб. $\times 10$; Г – грудне ядро грудних сегментів на рівні ThVIII-IX. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб. $\times 10$; Д – комплекси нейронних груп передніх рогів поперекових сегментів на рівні LIV-V. Забарвлення гематоксилін та еозин. Зб. $\times 4$

мірами клітини – гліобласти, які на відміну від нейробластів продовжують мітотичний поділ у мантийному шарі. Розміри ядер гліальних клітин становлять $4,5 \pm 0,2 \times 5,6 \pm 0,2$ мкм, площа ядра – $36,3 \pm 1,5$ мкм².

Площа білої речовини правої та лівої половин сегментів на рівні ThVIII-IX однакова і становить – $1,2 \pm 0,1$ мм². Біла речовина поділяється на передні, бічні та задні канатики.

Загальна площа поперекових сегментів на рівні

LIV-V дорівнює $8,7 \pm 0,2$ мм². Площа сірої речовини правої та лівої половин однакова – $2,5 \pm 0,2$ мм². Центральний канал має форму “краплини”, вузький кінець якої орієнтований дорсально, але за площею він більший, ніж в грудних сегментах та менший, ніж у шийних. Площа центрального каналу дорівнює $0,02 \pm 0,01$ мм². Товщина базальної мембрани матричного шару в середньому становить $5,2 \pm 0,3$ мкм. Товщина матричного шару в цілому більша, як і у попередніх сегментах, в вентральній частині – $65,2 \pm 2,5$ мкм. Розміри ядер клітин радіальної глії дорівнюють $5,5 \pm 0,3 \times 6,1 \pm 0,2$ мкм. У сірій речовині передніх рогів скупчення груп нейробластів формують наступні ядра: передньо-присереднє – площею у $0,05 \pm 0,01$ мкм², передньо-бічне – площею у $0,08 \pm 0,01$ мкм², задньо-присереднє – площею у $0,07 \pm 0,01$ мкм². Окремо потрібно зазначити, що відносно часто задньо-бічне ядро складалося із двох частин: присередньої – площею у $0,08 \pm 0,01$ мкм² та бічної – площею у $0,05 \pm 0,01$ мкм² (рис. 3Д). Самі ядра нейронів мають в середньому розміри $11,8 \pm 0,5 \times 15,6 \pm 0,4$ мкм, площею у $171,1 \pm 6,2$ мкм². Їх оточують клітини глії, ядра яких мають розміри $5,0 \pm 0,3 \times 5,1 \pm 0,2$ мкм.

Площа білої речовини відповідно правої та лівої половин сегментів на рівні LIV-V становить $1,8 \pm 0,2$ мм² і $1,9 \pm 0,1$ мм². Біла речовина поділяється на передні, бічні та задні канатики. Задній канатик представлений тонким пучком, площа якого однакова, як праворуч, так і ліворуч – $0,3 \pm 0,01$ мм².

Загальна площа крижових сегментів на рівні SIV-V дорівнює $2,5 \pm 0,3$ мм². Площа сірої речовини правої половини становить $0,5 \pm 0,2$ мм², лівої половини – $0,6 \pm 0,1$ мм². На даному рівні центральний канал розширюється та переходить у кінцевий шлуночок. Площа центрального каналу у місці переходу – $0,03 \pm 0,01$ мм². Площа кінцевого шлуночка у найширшому місці – $0,06 \pm 0,01$ мм². Будова стінки центрального каналу має притаманні структури, як і в попередніх сегментах. Товщина базальної мембрани в середньому становить $4,9 \pm 0,2$ мкм. Найбільшу товщину матричний шар має у вентральній частині та дорівнює $44,9 \pm 2,1$ мкм. Розмір ядер клітин радіальної глії $5,1 \pm 0,2 \times 5,5 \pm 0,3$ мкм. У мантийному шарі розташовані нейробласти, які мають різні розміри ядер. Так, найбільші ядра виявляються у нейронів передніх рогів $8,2 \pm 0,3 \times 11,4 \pm 0,4$ мкм та найменші розміри мають ядра нейронів задніх та бічних рогів $7,1 \pm 0,3 \times 7,7 \pm 0,2$ мкм. Слід зазначити, що бічні роги контуруються відносно слабо.

Площа білої речовини правої та лівої половин сегмента на рівні SIV-V однакова за парамет-

рами та дорівнює $0,7 \pm 0,1$ мм². У білій речовині можна розрізнити передні, бічні та задні канатики, але межі не такі чіткі, як у краніальних відділах спинного мозку, оскільки зовні відносно добре виражена передня серединна щілина і задня серединна борозна. Задній канатик представлений тонким пучком, площа якого, як і в поперековому відділі однакова, як справа, так і зліва, але менша у 3 рази та становить $0,010 \pm 0,005$ мм².

Отже, під час дослідження спинного мозку плодів людини 20-21 тижня внутрішньоутробного розвитку були встановлені його топографо-анатомічні взаємовідношення із хребтом, морфометричні параметри структур сегментів, а також визначений характер будови матричного шару та особливості цитоархітекτονіки.

Висновки. 1. У 20-21 тижневих плодів відношення довжини хребта до тім'яно-куприкової довжини плода становить $65,0\%$, а відношення довжини спинного мозку до тім'яно-куприкової довжини плода – $54,0\%$. 2. Межа між шийною та грудною частинами хребта проектується на лінію, яка умовно з'єднує лопаткові ості. Межею між грудною та поперековою частинами хребта слугує лінія між верхніми трьома четвертими та нижніми однією четвертою довжини тулуба. Межа між поперековою та крижовою частинами припадає на умовно проведену лінію, яка з'єднує задні нижні клубові ості, та межею переходу крижової частини у куприкову є рівень нижньої третини ділянки сідниць. 3. Структурованість сірої речовини сегментів спинного мозку в даному віковому періоді відповідає як такому у людей зрілого віку – наявність передніх, бічних та задніх рогів. Більша площа сірої речовини спостерігається в шийних та поперекових сегментах, менша – в грудних та крижових сегментах. 4. Структурованість білої речовини сегментів спинного мозку в даному віковому періоді відповідає як такому у дорослих людей – наявність передніх, бічних та задніх канатиків. Більшу площу білої речовини мають шийні та поперекові сегменти, причому у величинному відношенні вони однакові. 5. Ядра клітин радіальної глії мають відносно однакові розміри у всіх сегментах. Товщина матричного шару коливається впродовж всього спинного мозку, але найбільші величини має у вентральних частинах. Розміри ядер нейробластів також коливаються: більші розміри мають ядра рухових нейронів, менші – вставні та вегетативні. Ядра гліальних клітин мають відносно однакові розміри різних сегментів спинного мозку, але у 2-3 рази менші за ядра нейробластів.

Перспектива подальших досліджень поля-

гає у вивченні закономірностей розвитку та становленні структур спинного мозку людини протягом внутрішньоутробного періоду, а також при застосуванні методів імуногістохімії встановити характер міграції клітин-попередників нейро- та гліобластів.

References

1. Li S, Li Y, Li H, Yang C, Lin J. Use of in vitro electroporation and slice culture for gene function analysis in the mouse embryonic spinal cord. *Mech Dev.* 2019 Aug;158:103558. doi: 10.1016/j.mod.2019.103558.
2. *Microsurgical anatomy of the spinal cord in human fetuses.* Elvan Ö, Aktekin M, Kayan G. *Surg Radiol Anat.* 2020;42(8):951-60. doi: 10.1007/s00276-020-02498-4.
3. *Embryonic Development of the Central Nervous System.* de Lahunta A, Glass EN, Kent M. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2016 Mar;46(2):193-216. doi: 10.1016/j.cvsm.2015.10.011.
4. Pyrgaki C, Trainor P, Hadjantonakis A. Dynamic imaging of mammalian neural tube closure. *Development Biology.* 2010;(2):941-7.
5. Lee JY, Park S, Lim W, Song G. Orbencarb induces lethality and organ malformation in zebrafish embryos during development. *Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol.* 2020 Jul;233:108771. doi: 10.1016/j.cbpc.2020.108771.
6. González-Orozco JC, Moral-Morales AD, Camacho-Arroyo I. Progesterone through Progesterone Receptor B Isoform Promotes Rodent Embryonic Oligodendrogenesis. *Cells.* 2020 Apr 14;9(4):960. doi: 10.3390/cells9040960.
7. Buckley DM, Burroughs-Garcia J, Kriks S, Lewandoski M, Waters ST. Gbx1 and Gbx2 Are Essential for Normal Patterning and Development of Interneurons and Motor Neurons in the Embryonic Spinal Cord. *J Dev Biol.* 2020 Apr 1;8(2):9. doi: 10.3390/jdb8020009.
8. Guillon E, Das D, Jülich D, Hassan AR, Geller H, Holley S. Fibronectin is a smart adhesive that both influences and responds to the mechanics of early spinal column development. *Elife.* 2020 Mar 31;9:e48964. doi: 10.7554/eLife.48964.

ФЕТАЛЬНАЯ АНАТОМИЯ СПИННОГО МОЗГА

Резюме. Благодаря развитию и совершенствованию медицинских технологий и методов диагностики в последние годы возрос интерес нейроморфологов, невропатологов, нейрохирургов и специалистов репродуктологии к гистогенезу структур центральной нервной системы, в частности, спинного мозга. В процессе макро- и микроскопического исследования спинного мозга плодов человека 20-21 недели внутриутробного развития установлена топография утолщений по отношению к частям позвоночного столба по собственной методике, определены морфометрические параметры структур сегментов спинного мозга и закономерности цитоархитектоники. У 20-21 недельных плодов отношение длинны позвоночника к теменно-копчиковой длинне плода составляет 65,0%, а отношение длинны спинного мозга к теменно-копчиковой длинне плода - 54,0%. Граница между шейным и грудным отделами позвоночника проецируется на условную линию, которая соединяет ости лопаток. Границей между грудным и поясничным отделами позвоночника служит линия между верхними тремя четвертями и нижней одной четвертью длинны туловища. Граница между поясничной и крестцовой частями проходит по условно проведенной линией, которая соединяет задние нижние подвздошные ости, и границей перехода крестцового отдела в копчиковый является уровень нижней трети ягодичной области. Структурированность серого вещества сегментов спинного мозга в данном возрастном периоде соответствует таковому у людей зрелого возраста – наличие передних, боковых и задних рогов. Большая площадь серого вещества наблюдается в шейных и поясничных сегментах, меньшая – в грудных и крестцовых сегментах. Структурированность белого вещества сегментов спинного мозга в данном возрастном периоде соответствует таковому у взрослых людей – наличие передних, боковых и задних канатиков. Большую площадь белого вещества имеют шейные и поясничные сегменты, причем в величинном отношении они одинаковы. Ядра клеток радиальной глиии имеют относительно одинаковые размеры во всех сегментах. Толщина матричного слоя колеблется в течение всего спинного мозга, но наибольшего размера достигает в вентральных частях. Размеры ядер нейробластов также колеблются: большие размеры имеют ядра двигательных нейронов, меньшие – вставные и вегетативные. Ядра глиальных клеток имеют относительно одинаковые размеры разных сегментов спинного мозга, но в 2-3 раза меньше ядер нейробластов.

Ключевые слова: спинной мозг, морфометрические параметры, серое вещество, белое вещество, внутриутробное развитие.

FETAL ANATOMY OF THE HUMAN SPINAL CORD

Abstract. Due to the development and improvement of medical technologies and diagnostic methods, in recent years, the interest of neuromorphologists, neuropathologists, neurosurgeons and reproductive specialists in the histogenesis of the structures of the central nervous system, in particular, the spinal cord, has increased. In the process of macro- and microscopic examination of the spinal cord of human fetuses of 20-21 weeks of intrauterine development, the topography of the thickenings in relation to the parts of the spinal column was established according to our own method, the morphometric parameters of the structures of the spinal cord segments and the regularities of cytoarchitectonics were determined. In 20-21 week old fetuses, the ratio of the length of the spine to the parietococcygeal length of the fetus is 65.0%, and the ratio of the length of the spinal cord to the parietococcygeal length of the fetus is 54.0 %. The border between the cervical and thoracic spine is projected onto a conditional line that connects the spine of the scapula. The border between the thoracic and lumbar regions of the spine is the line between the upper three quarters and the lower one quarter of the body length. The border between the lumbar and sacral parts runs along a conventionally drawn line that connects the posterior lower iliac spines, and the border of the transition of the sacral to the coccygeal is the level of the lower third of the gluteal region. The structure of the gray matter of the spinal cord segments in this age period corresponds to that in people of mature age – the presence of anterior, lateral and posterior horns. A large area of gray matter is observed in the cervical and lumbar segments, a smaller area in the thoracic and sacral segments. The structuredness of the white matter of the spinal cord segments in this age period corresponds to that in adults – the presence of anterior, lateral and posterior cords. The cervical and lumbar segments have a large area of white matter, and in magnitude they are the same. The nuclei of radial glial cells are relatively equal in size in all segments. The thickness of the matrix layer varies throughout the entire spinal cord, but reaches its greatest size in the ventral parts. The sizes of the nuclei of neuroblasts also fluctuate: the nuclei of motor neurons have large sizes, and the smaller ones are inserted and vegetative. The nuclei of glial cells have relatively identical sizes of different segments of the spinal cord, but 2-3 times less than the nuclei of neuroblasts.

Key words: spinal cord, morphometric parameters, gray matter, white matter, intrauterine development.

Відомості про авторів:

Школьніков Володимир Семенович – д.мед.н., професор, професор кафедри анатомії людини Вінницького національного медичного університету імені М.І. Пирогова, Вінниця.

Information about authors:

Shkolnikov Volodymyr Semenovych - Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Human Anatomy, National Pirogov Memorial Medical University, Vinnytsya.

Надійшла 07.05.2020 р.
Рецензент – проф. Хмара Т.В. (Чернівці)