

Т. В. Хмара, І. І. Заморський*, Ю. Ю. Коваль, Т. В. Паньків***, А. Є. Петрюк***

*Кафедри анатомії людини імені М. Г. Туркевича (зав. – проф. В. В. Кривецький); *фармакології (зав. – проф. І. І. Заморський); **КНП «Чернівецький обласний перинатальний центр», *** патологічної анатомії (зав. – проф. І. С. Давиденко) закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету МОЗ України, м. Чернівці*

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ І БІЛАТЕРАЛЬНА АСИМЕТРІЯ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ СИМПАТИЧНОГО СТОВБУРА У ПЛОДІВ ЛЮДИНИ

Резюме. Актуальність дослідження фетальної анатомії, зокрема топографії вузлів симпатичного стовбура ділянки ший, визначається розвитком фетальної хірургії. Деталі розташування вузлів і їхніх зв'язків із суміжними нервами і судинами критично важливі для успішного проведення операцій, знижуючи ризики ускладнень та підвищуючи ефективність хірургічних утручань.

Матеріал і методи. З'ясувати макроскопічну будову і топографію шийного відділу симпатичного стовбура, зокрема його вузлів, сполучних гілок і їх зв'язків із вузлами та нервовими сплетеннями грудного відділу симпатичного стовбура з використанням методів макромікроскопічного препарування під падаючою краплею води та ін'єкції венонних судин на 12 препаратах плодів людини різного віку 81,0-375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД).

Результати. У досліджених плодів людини шийний відділ симпатичного стовбура прикритий передхребтовою фасцією, розміщений на передхребтових м'язах, передусім довгому м'язу ший і, переважно, представлений верхнім і середнім шийними вузлами. Слід зазначити, що кількість шийних вузлів симпатичного стовбура варіює від 2 до 4. Верхній шийний вузол, постійний, як правило, має веретеноподібну або овальну форму та розміщений біля основи черепа. Середньому шийному вузлу здебільшого притаманна трикутна форма, він є непостійним. Нижній шийний вузол, як самостійне утворення, виявлений у 4 спостереженнях. **Висновки.** Відмічено асиметрію та варіабельність форми і топографії усіх складових елементів шийного відділу правого і лівого симпатичних стовбурів. Непостійним є середній шийний симпатичний вузол. Підключична петля виявлена у всіх спостереженнях. У досліджених плодів встановлена білатеральна асиметрія місця відходження та кількості сполучних гілок шийного відділу симпатичного стовбура. Виявлена варіабельність кількості, будови і топографії міжвузлових гілок залежно від будови симпатичного стовбура. Описано формування шийно-грудного вегетативного сплетення. Основним колектором для верхнього шийного симпатичного вузла є плоткова вена, для середнього шийного і хребтового вузлів – нижня щитоподібна вена, для зірчастого вузла – верхня міжреброва вена.

Ключові слова: шийні вузли, симпатичний стовбур, блукаючий нерв, вени шийної ділянки, м'язи ший, органи ший, плід.

Розвиток фетальної хірургії вимагає від морфологів більш детального з'ясування топографо-анатомічних особливостей органів, м'язів, судин і нервів різних ділянок тіла із врахуванням їхнього морфогенезу та індивідуальної анатомічної мінливості у плодів людини [1-3]. Відомості про топографію та форми анатомічної мінливості нервово-вузлових сплетень ділянки ший мають важливе практичне значення, передусім для хірургів і трансплантологів. Знання деталей фетальної топографії гілок верхнього, середнього і нижнього шийних та верхніх грудних вузлів правого і лівого симпатичних стовбурів та оточуючих їх органів, м'язів

та анатомічних утворень абсолютно необхідне для успішного виконання оперативних утручань [4-7]. Важливими є питання про зв'язки як між обома симпатичними стовбурами, так і між їхніми шийними вузлами (за допомогою сполучних гілок) з шийними, блукаючими та поворотними гортанними нервами [8]. Визначення особливостей топографії міжвузлових гілок симпатичного стовбура становить практичний інтерес у зв'язку з тим, що при виконанні операції у ділянці ший з наявністю множинних міжвузлових гілок симпатичного стовбура може залишитися непоміченою одна або кілька міжвузлових гілок, що може зробити операцію

неефективною [9-11]. З'ясування закономірностей будови венозної системи шийних вузлів симпатичного стовбура у плодів людини, безперечно, має певне значення для фетальної медицини [12].

Мета дослідження: з'ясувати макроскопічну будову і топографію шийного відділу симпатичного стовбура, зокрема його вузлів, сполучних гілок і їх зв'язків із вузлами та нервовими сплетеннями грудного відділу симпатичного стовбура.

Матеріал і методи. Методами макромікроскопічного препарування під падаючою краплею води та ін'єкції венозних судин досліджено топографо-анатомічні особливості шийних вузлів симпатичного стовбура та закономірності будови їхньої венозної системи на 12 препаратах плодів людини різного віку 81,0-375,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД).

Дослідження проведено із дотриманням вимог біоетики і основних положень Конвенції Ради Європи з прав людини та біомедицини (від 04.04.1997р.), Гельсинської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964-2013 рр.), наказу МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р. та з урахуванням методичних рекомендацій МОЗ України «Порядок вилучення біологічних об'єктів від померлих осіб, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі та патоло-

гоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018 р.). Комісією з питань біомедичної етики Буковинського державного медичного університету порушень морально-правових норм при проведенні медичних наукових досліджень не виявлено.

Результати дослідження та їх обговорення. У досліджених плодів людини шийний відділ симпатичного стовбура прикритий передхребтовою фасцією, розміщений на передхребтових м'язах, передусім довгому м'язу шиї і, переважно, представлений верхнім і середнім шийними вузлами. Наявність вузлів та пов'язаних із ними гілок дозволяє легко розпізнати симпатичний стовбур. У зв'язку з можливістю прийняти блукаючий нерв за симпатичний стовбур слід пам'ятати, що блукаючий нерв розташовується допереду передхребтової фасції і вільно зміщується, в той час як шийний відділ симпатичного стовбура виявляється позаду або в товщі передхребтової фасції.

Слід зазначити, що кількість шийних вузлів симпатичного стовбура варіює від 2 до 4. Верхній шийний вузол, постійний, як правило, має веретеноподібну або овальну форму та розміщений біля основи черепа. Середньому шийному вузлу здебільшого притаманна наблизена трикутна форма, він є непостійним. Нижній шийний вузол, як самостійне утворення, виявлений у 4 спостереженнях (рис. 1).

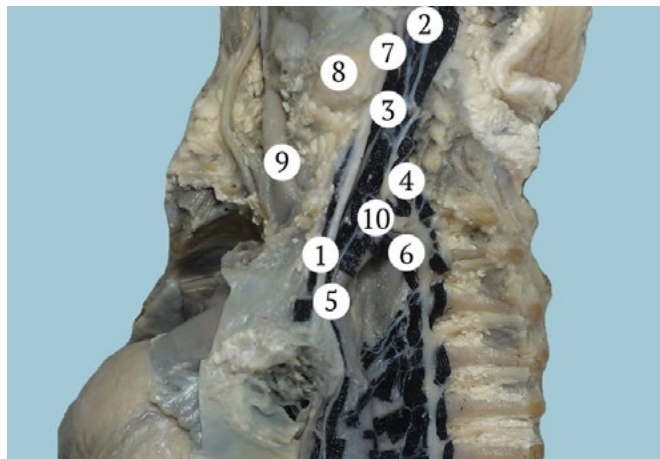


Рис. 1. Органи і структури шийної ділянки та грудної порожнини плода 170,0 мм ТКД. Передньо-ліва проекція. Фото макропрепарата. Зб. x1,2: 1 – блукаючий нерв; 2 – верхній шийний вузол, 3 – середній шийний вузол; 4 – нижній шийний вузол; 5 – нижній серцевий нерв; 6 – зірчастий вузол; 7 – гортанно-глоткові гілки; 8 – щитоподібна залоза; 9 – плечо-головний стовбур; 10 – підключична артерія

У плода 180,0 мм ТКД шийний відділ лівого симпатичного стовбура складався з чотирьох вузлів: верхнього, середнього, проміжного та нижнього (рис. 2). При цьому верхній шийний вузол знаходився попереду передхребтової фасції, медіальніше лівого блукаючого нерва на рівні поперечних відростків II-III шийних хребців. Середній шийний вузол був розміщений на рівні IV шийного хребця, вище нижньої щитоподібної артерії. Положення проміжного шийного вузла відповідало VI шийному хребцю,

а нижнього шийного вузла – поперечному відростку VII шийного хребця. Проміжний вузол примикав до передньовнутрішньої поверхні хребтової артерії. Нами виявлено відходження від проміжного вузла двох гілок, які огинали спереду та ззаду хребтову артерію та з'єднували проміжний вузол із нижнім шийним вузлом, а також підключичної петлі, що огинала однойменну артерію. За допомогою сполучних гілок вище зазначені вузли шийного відділу лівого симпатичного стовбура мали зв'язки з шийними нервами.

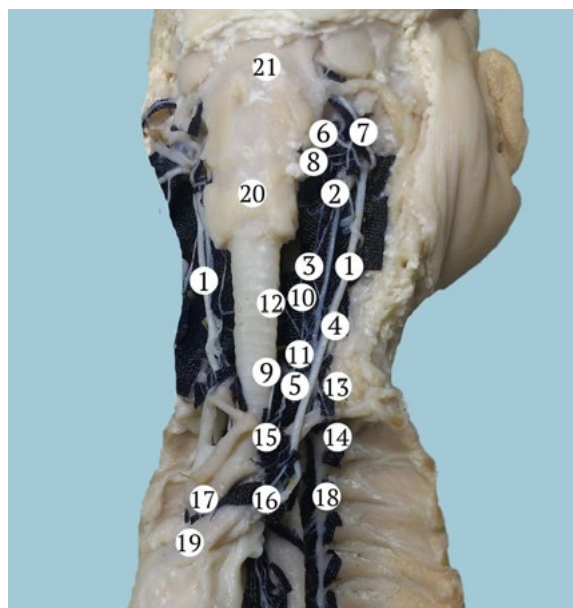


Рис. 2. Органи і структури шийної ділянки плода 180,0 мм ТКД. Передньо-ліва проекція. Фото макропрепарата. Зб. х1,3: 1 – блукаючий нерв; 2 – верхній шийний вузол, 3 – середній шийний вузол; 4 – проміжний шийний вузол; 5 – нижній шийний вузол; 6 – верхній гортанний нерв; 7 – сполучна гілка з блукаючим нервом; 8 – гортанно-глоткові гілки; 9 – лівий поворотний гортанний нерв; 10 – верхній серцевий нерв; 11 – середній шийний серцевий нерв; 12 – трахейні гілки; 13 – підключична петля; 14 – зірчастий вузол; 15 – гілки до дуги аорти; 16 – грудні серцеві гілки; 17 – дуга аорти; 18 – грудні вузли симпатичного стовбура; 19 – легеневий стовбур; 20 – перешийок щитоподібної залози; 21 – під'язикова кістка

У даного плода на рівні головки лівого I ребра, позаду лівої підключичної артерії, перший грудний вузол зливався із другим грудним вузлом, утворюючи зірчастий вузол. При чому, від середнього, проміжного та нижнього шийних вузлів, а також від зірчастого вузла та III-V грудних вузлів лівого симпатичного стовбура відходили верхній, середній і нижній шийні серцеві та грудні серцеві нерви відповідно. Між останніми виявлені сполучні гілки. Серцеві нерви симпатичного стовбура разом із серцевими гілками блукаючого нерва утворювали поверхневе і глибоке серцево-аортальні сплетення. Від вузлів шийного відділу лівого симпатичного стовбура прямували гілки до внутрішніх органів шийі, а також сполучні гілки з лівими блукаючим і поворотним гортанним нервами. Від верхнього шийного вузла лівого симпатичного стовбура відходили яремний і внутрішній сонний нерви.

У більшості випадків нижній шийний вузол зливається з одним чи двома верхніми грудними вузлами та утворює зірчастий вузол. Слід зазначити, що у плодів людини 4-5 місяців зірчастий вузол без чіткої межі продовжується у грудний відділ симпатичного стовбура. Починаючи з плодів бмісяців, зірчастий вузол, переважно неправильної трикутної форми, майже сформований і у плодів 9-10 місяців, як правило, не відмічається його безпосереднього продовження у грудний відділ симпатичного стовбура.

Верхній шийний вузол з'єднаний міжвузловою гілкою з середнім шийним вузлом. Останній за допомогою підключичної петлі з'єднаний із зірчастим вузлом. Від шийних вузлів симпатичного стовбура і від міжвузлових гілок прямують гілки до стінок загальної сонної і підключичної артерій, а також до серця – шийні серцеві нерви. Шийні вузли симпатичного стовбура з'єднуються за допомогою тонких нервових гілок із блукаючим нервом і спинномозковими нервами. В одному випадку (плід 180,0 мм ТКД) ліва підключична петля формувала кільце навколо однойменної артерії. Від цієї петлі вентрально прямували дві гілки: одна – до дуги аорти, а друга гілка огинала дугу аорти та брала участь у формуванні серцевого сплетення, а також віддавала гілки до легеневого сплетення.

Слід зауважити, що у досліджених плодів виявлена варіабельність міжвузлових гілок: їхня кількість, товщина і довжина варіюють залежно від будови симпатичного стовбура. Варіанту з сегментарним розташуванням шийних вузлів симпатичного стовбура відповідають переважно короткі, товсті і множинні міжвузлові гілки, а варіанту з концентрацією вузлів – довгі, тонкі та одиночні міжвузлові гілки. Множинні міжвузлові гілки найчастіше розташовуються на рівні середнього і нижнього шийних вузлів. При сегментарному розміщенні вузлів симпатичного стовбура кількість сполучних гілок є значною меншою, ніж у варіанті

з концентрацією вузлів. Починаючи з плодів 6 місяців нами встановлений зв'язок між напрямком сполучних гілок і варіантом будови симпатичного стовбура. При сегментарному розміщенні вузлів виявляються сполучні гілки, що мають, як правило, поперечний і косий напрямок, а при концентрованої формі будови вузлів симпатичного стовбура число сполучних гілок збільшується і напрямок їх стає віялоподібним. Варіанту з сегментарним розташуванням шийних вузлів властиві товстіші сполучні гілки, ніж варіанту з концентрацією вузлів. Косо-поперечні сполучні гілки в поодиноких випадках бувають подвійними, і навіть потрійними, що проходять паралельно одна одній, або, в одиничних спостереженнях, на певній ділянці своєї протяжності зазначені сполучні гілки розходяться. В одному випадку з сегментарною будовою правого симпатичного стовбура одиночна сполучна гілка ділилася на дві гілки: верхню, що з'єднувалася зі спинномозковим нервом, розміщеним сегментом вище та нижню. Остання, в свою чергу, з'єднувалася зі спинномозковим нервом, розміщеним сегментом нижче. У деяких плодів декілька сполучних гілок зливалися в одну, а у двох спостереженнях зливалися сполучні гілки від верхнього і середнього шийних вузлів.

Шийні серцеві нерви від шийних вузлів симпатичних стовбурів та шийні серцеві гілки блукаючих нервів у ділянці шиї і в грудній порожнині з'єднуються між собою, утворюючи шийно-грудне вегетативне сплетення, що починається на рівні щитоподібного хряща. Гілки цього сплетення, що сформоване в ділянці лівої половини шиї, прямують у грудну порожнину за ходом судин і розміщуються навколо дуги аорти, концентруючись, в основному, на передній її поверхні. Кількість гілок на передній поверхні дуги аорти коливається від 1 до 13. Нами виявлені сполучні гілки вище зазначених гілок на дузі аорти із гілками правої половини тіла плода. Гілки шийно-грудного сплетення, що утворене в ділянці правої половини шиї, йдуть уздовж судин на задню поверхню плечо-головного стовбура. Далі гілки цього сплетення переходять у щілоподібний простір, який розміщений між дугою аорти і правою легеневою артерією, де з'єднуються з гілками, що утворені на лівій половині тіла. На рівні дуги аорти гілки сплетення, кількістю від 2 до 15, розміщуються позаду верхньої порожнистої вени. Окремі поодинокі гілки сплетення виявлені між правою легеневою артерією і трахеєю. Вищезазначені гілки з'єднуються сполучними гілками і формують єдине шийно-грудне вегетативне сплетення. Крім того, виявлено поодинокі гілки до щитоподібної залози та легеневого стовбу-

ра. Отже, між щитоподібним хрящем і увігнутою поверхнею дуги аорти знаходиться шийно-грудне вегетативне сплетення.

Вени шийного відділу симпатичного стовбура починаються від венозних сплетень вузлів і рідше – від венозних судин міжвузлових гілок. Вени, що відходять від шийного відділу симпатичного стовбура, досягають колекторів двояко: в одних випадках вони впадають в одну з венозних судин сусідніх органів, яка потім вливається в колектор. Встановлено, що у досліджених плодів людини верхній шийний симпатичний вузол має п'ять колекторів: глоткова, язикова, верхня щитоподібна і внутрішня яремна вени, висхідна вена шиї. Середній шийний симпатичний вузол у плодів людини має два колектори – висхідна вена шиї і нижня щитоподібна вена, а хребтовий вузол має три колектори – висхідна вена шиї, нижня щитоподібна і хребтова вени. Зірчастий симпатичний вузол має п'ять колекторів – хребтова вена, глибока вена шиї, підключична вена, верхня міжреброва і додаткова півнепарна вени. Зазначимо, що основним колектором для верхнього шийного вузла є глоткова вена, для середнього шийного і хребтового вузлів – нижня щитоподібна вена, для зірчастого вузла – верхня міжреброва вена. Кількість вен, що відходять від верхнього шийного вузла коливається від 3 до 9, від середнього і хребтового вузлів – від 1 до 4 і від зірчастого вузла – від 2 до 6.

Висновки. 1. Відмічено асиметрію та варіабельність форми і топографії усіх складових елементів шийного відділу правого і лівого симпатичних стовбурів. Непостійним є середній шийний симпатичний вузол. Підключична петля виявлена у всіх спостереженнях. 2. У досліджених плодів встановлена білатеральна асиметрія місця відходження та кількості сполучних гілок шийного відділу симпатичного стовбура. 3. Виявлена варіабельність кількості, будови і топографії міжвузлових гілок залежно від будови симпатичного стовбура. Описано формування шийно-грудного вегетативного сплетення. 4. Основним колектором для верхнього шийного симпатичного вузла є глоткова вена, для середнього шийного і хребтового вузлів – нижня щитоподібна вена, для зірчастого вузла – верхня міжреброва вена.

Перспективи подальших досліджень. Встановлені білатеральна асиметрія, варіабельність форми, топографії і венозного кровопостачання шийних і верхніх грудних вузлів правого і лівого симпатичних стовбурів у плодів людини засвідчують потребу подальшого з'ясування анатомічної мінливості симпатичних стовбурів у плодів і новонароджених людини.

Список використаної літератури

1. Jain L. *Fetal and Neonatal Surgery: Then and Now*. Clin Perinatol. 2022 Dec;49(4): xv-xvii. doi: 10.1016/j.clp.2022.09.002.
2. Cavalheiro S, da Costa MDS, Barbosa MM, Suriano IC, Ottaiano AC, de Andrade Lourenção Freddi T, et al. *Fetal neurosurgery*. Childs Nerv Syst. 2023 Oct;39(10):2899-927. doi: 10.1007/s00381-023-06109-6.
3. Olutoye OO, Joyeux L, King A, Belfort MA, Lee TC, Keswani SG. *Minimally Invasive Fetal Surgery and the Next Frontier*. Neoreviews. 2023 Feb 1;24(2): e67-e83. doi: 10.1542/neo.24-2-e67.
4. Ünsal ÜÜ, Şentürk S, Aygün S. *Radiological evaluation of the localization of sympathetic ganglia in the cervical region*. Surg Radiol Anat. 2021 Aug;43(8):1249-58. doi: 10.1007/s00276-021-02705-w.
5. Fillion W, Lamb C. *Anatomical variation of the sympathetic trunk and aberrant rami communicantes and their clinical implications*. Ann Anat. 2023 Jan;245:151999. doi: 10.1016/j.aanat.2022.151999.
6. Wink J, van Delft R, Notenboom RGE, Wouters PF, DeRuiter MC, Plevier JWM, et al. *Human adult cardiac autonomic innervation: Controversies in anatomical knowledge and relevance for cardiac neuromodulation*. Auton Neurosci. 2020 Sep;227:102674. doi: 10.1016/j.autneu.2020.102674.
7. Won HJ, Lee JE, Lee WT, Won HS. *Topographical study of the connections of the rami communicantes from the first to the fifth thoracic sympathetic ganglia*. Clin Anat. 2018 Nov;31(8):1151-7. doi: 10.1002/ca.23218.
8. Datta R, Agrawal J, Sharma A, Rathore VS, Datta S. *A study of the efficacy of stellate ganglion blocks in complex regional pain syndromes of the upper body*. J Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2017 Oct-Dec;33(4):534-40. doi: 10.4103/joacp.JOACP_326_16.
9. González ML, Pividori SM, Fosser G, Pontecorvo AA, Franco-Riveros VB, Tubbs RS, et al. *Innervation of the heart: Anatomical study with application to better understanding pathologies of the cardiac autonomic*. Clin Anat. 2023 Apr;36(3):550-62. doi: 10.1002/ca.24017.
10. Raut MS, Maheshwari A. *Stellate Ganglion Block: Important Weapon in the Anesthesiologists' Armamentarium*. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2018 Apr;32(2): e36-e37. doi: 10.1053/j.jvca.2017.03.005. Epub 2017 Mar 3. PMID: 28625751.
11. Kim JS, Ko JS, Bang S, Kim H, Lee SY. *Cervical plexus block*. Korean J Anesthesiol. 2018 Aug;71(4):274-88. doi: 10.4097/kja.d.18.00143.
12. Boljanović J, Milisavljević M, Latas M, Puškaš L, Bogosavljević N, Vujačić M, et al. *Arterial supply and morphological characteristics of sympathetic neurons in the human superior cervical ganglion*. Front Neuroanat. 2024 Mar 6;18:1372180. doi: 10.3389/fnana.2024.1372180.

VARIABILITY AND BILATERAL ASYMMETRY THE CERVICAL PART OF THE SYMPATHETIC TRUNK IN HUMAN FETUSES

Abstract. The development of fetal surgery determines the relevance of studying fetal anatomy, particularly the topography of the nodes of the sympathetic trunk of the neck. Details of the location of the nodes and their connections with the surrounding nerves and vessels are critically important for the successful conduct of operations, reducing the risks of complications and increasing the effectiveness of surgical interventions.

Objective. To determine the macroscopic structure and topography of the cervical part of the sympathetic trunk, in particular its ganglions, connecting branches, and their connections with the nodes and nerve plexuses of the thoracic department of the sympathetic trunk.

Material and methods. Macromicroscopic preparation under a falling drop of water and injection of venous vessels of 12 preparations of human fetuses of different ages 81.0-375.0 mm parietal-coccygeal length (PCL). **Results.** In the studied human fetuses, the cervical part of the sympathetic trunk is covered by the prevertebral fascia, located on the prevertebral muscles, primarily the longus muscle of the neck. The superior and middle cervical ganglions mainly represent it. It should be noted that the number of cervical nodes of the sympathetic trunk varies from 2 to 4. The superior cervical ganglion, which is permanent, usually has a spindle-shaped or oval shape and is located at the base of the skull. An approximate triangular shape mainly characterizes the middle cervical ganglion and is unstable. As an independent formation, the inferior cervical ganglion was detected in 4 observations.

Conclusions. Asymmetry and variability of the shape and topography of all components of the cervical part of the right and left sympathetic trunks were noted. The middle cervical ganglion is unstable. The subclavian loop was detected in all observations. In the studied fetuses, bilateral asymmetry of the place of origin and the

number of connecting branches of the cervical sympathetic trunk was established. Variability in the number, structure, and topography of internodal branches was revealed depending on the structure of the sympathetic trunk. The formation of the cervical-thoracic vegetative plexus was described. The main collector for the superior cervical ganglion is the pharyngeal vein; for the middle cervical and spinal ganglions – the inferior thyroid vein; for the stellate ganglion – the superior intercostal vein.

Key words: cervical ganglions, sympathetic trunk, vagus nerve, veins of the neck, neck muscles, neck organs, fetus.

Відомості про авторів:

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

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

Коваль Юлія Юріївна – лікар-неонатолог (відділення неонатального догляду) КНП «Чернівецький обласний перинатальний центр», м. Чернівці;

Паньків Тетяна Василівна – доктор філософії, асистент кафедри патологічної анатомії закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці;

Петрюк Анатолій Євгенович – кандидат медичних наук, доцент кафедри фармакології закладу вищої освіти Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці.

Information about the authors:

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

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

Koval Yuliya Yu. – neonatologist (neonatal care department) KNP «Chernivtsi Regional Perinatal Center», Chernivtsi;

Pankiv Tetiana V. – Doctor of Philosophy, Assistant of the Department of Pathological Anatomy of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi;

Petryuk Anatoly Ye. – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Pharmacology of the Bukovinian State Medical University, Chernivtsi.

Надійшла 23.08.2024 р.