

УДК 611.711.013

В.В.Кривецький, І.І.Кривецька

## РОЗВИТОК ТА СТАНОВЛЕННЯ ТОПОГРАФІЇ СИМПАТИЧНОГО СТОВБУРА У ПЛОДІВ ТА НОВОНАРОДЖЕНИХ ЛЮДИНИ

Кафедра анатомії людини (зав. – проф. Б.Г.Макар)  
Буковинського державного медичного університету, м. Чернівці

**Резюме.** Комплексом морфологічних методів дослідження вивчено анатомо-топографічні особливості будови симпатичного стовбура в 50 плодів та 40 новонароджених. Встановлено, що в плодовому періоді проходить розподіл стовбура на вузли, який чітко виражений у 6-місячних плодів. Диференціювання вузлів

відбувається в краніокаудальному напрямку. До завершення плодового періоду розвитку симпатичний стовбур наближається до дефінітивного стану.

**Ключові слова:** ембріогенез, симпатичний стовбур, вегетативна нервова система, вузол, людина.

**Вступ.** Дослідження ембріогенезу симпатичного стовбура залишається актуальним, попри достатньо велику кількість публікацій, що до структурно-функціональної організації вегетативної нервової системи [1-5]. Нові технічні засоби у виконанні таких оперативних втручань, як відоскопічна симпатектомія та комп'ютерний симпатиколізис потребують ґрунтовних знань про особливості топографії та варіантну будову симпатичного стовбура [6-7].

Формування вегетативної нервової системи (ВНС), яке інтенсивно проходило в зародковому і передплодовому періодах, як одного з елементів координаційних механізмів нервової системи, сприяло складним і різноманітним взаємодіям нервової системи з органами і тканинами, що розвиваються. У плодовому періоді, коли процеси проліферації сегментарних структур вегетативної нервової системи вже замінилися процесами їх диференціації, зміни синтопії і скелетотопії вузлових утворень вегетативної нервової системи залежить від таких же процесів, тільки що відстають у часі, у прилеглих тканинах.

**Мета дослідження.** Дослідити розвиток та становлення симпатичного стовбура, варіанти його будови та участь у формуванні вегетативних сплетень грудної та черевної порожнин.

**Матеріал і методи.** Виготовлено та вивчено 50 серій гістологічних зрізів в одній із трьох площин тіла. Забарвлення проводили гематоксилін-еозином та за методом Ван-Гізон, Ніссля, а також за методом імпрегнації аміачним сріблом Гоморі, Більшовського-Грос. Після фарбування зрізи покривали канадським бальзамом і вивчали під мікроскопом. Методом гострого анатомічного препарування відточеними очними пінцетами, скальпелями або голками на яскравому освітленому полі за допомогою бінокулярного мікроскопа досліджено 90 об'єктів. Також користувалися методом забарвлення препаратів залізімом гематоксилином Вейгерта з подальшим їх фотодокументуванням. Цифрові копії зображення аналізували за допомогою ліцензійної комп'ютерної програми ВидеоТест – Размер 5.0 (ООО Видео-тест, Россия). Зокрема, підраховували кількість певних об'єктів, отримували їх основні геометри-

чні характеристики (лінійні розміри, питому площу та об'єм, периметр, фактор форми).

**Результати дослідження та їх обговорення.** У плодів 90,0 мм ТКД, симпатичні паравертебральні вузли виглядають значно меншими, ніж у передплодів (рис. 1). Таке враження виникає внаслідок значного збільшення в цьому періоді тіл хребців та суміжних структур (легені, серце, судини). Паравертебральні вузли ще більше витягуються в передньо-задньому напрямку, подовжуються та зближуються між собою сполучні біла та сіра гілки. Сполучні гілки, переплітаючись з міжреберною артерією, складно ідентифікуються.

Вузли симпатичного стовбура в грудному відділі плодів 4 місяців вже мають сформовану капсулу, від якої всередину вузла проникають тяжі, формуючи досить виражені трабекули (рис. 2). Між нейронами і навколо судин строми намічається утворення капсули у вигляді тоненьких колагенових волокон. Трабекули поділяють вузол на часточки. У міжвузлових гілках спостерігаються поодинокі нервові клітини.

Симпатичний стовбур плодів у грудному відділі представлений невеликими вузликами, з поздовжніми розмірами  $1,2 \pm 0,15$  мм, поперечними –  $0,5 \pm 0,12$  мм у плодів першої половини розвитку та

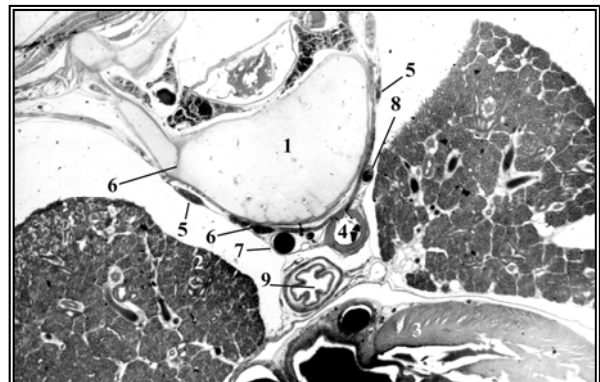


Рис. 1. Горизонтальний зріз задньої стінки грудної клітки плода 90,0 мм ТКД. Ван-Гізон. Мікрофото. Об.х3,5. Ок.х7,0:

1 – хребець; 2 – легеня; 3 – міокард; 4 – аорта; 5 – грудний симпатичний ганглії; 6 – вентральна гілка симпатичного ганглія; 7 – непарна вена; 8 – напівнепарна вена; 9 – стравохід

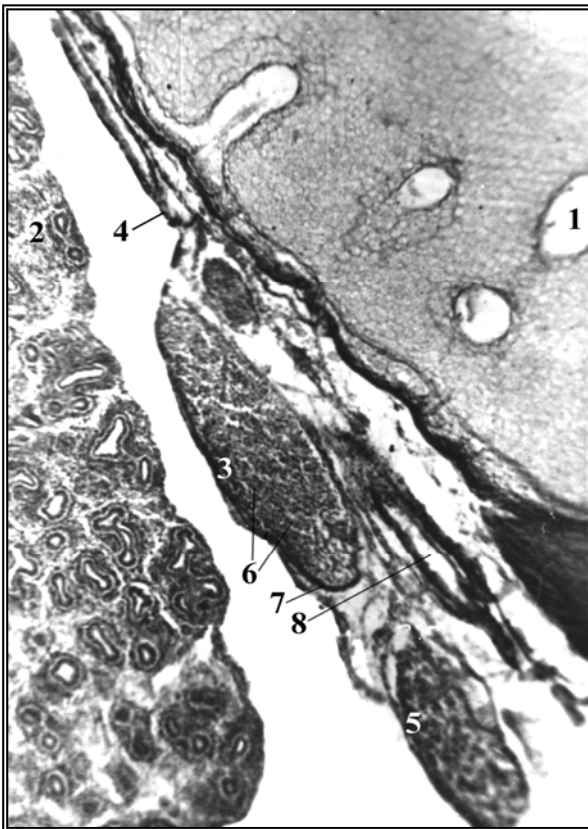


Рис. 2. Горизонтальний зріз задньої стінки грудної клітки плода 100,0 мм ТКД Ван Гізон. Мікрофото. Об.х8,0. Ок.х7,0:

1 – хребець; 2 – легеня; 3 – грудний симпатичний вузол; 4 – сполучні гілки; 5 – симпатичний вузол II порядку; 6 – трабекули; 7 – капсула симпатичного ганглія; 8 – міжреброва артерія

відповідно  $5,85 \pm 0,34$  і  $3,15 \pm 0,29$  у плодів 300,0-350,0 мм ТКД і новонароджених. Кількість вузлів у цей період коливається від 7 до 14. Грудні вузли розміщені в задньому середостінні, позаду грудної частини аорти, непарної та напівнепарної вен, грудної лімфатичної протоки, поблизу міжхребцевих отворів. Переважна кількість вузлів розміщена перед міжхребцевими отворами на голівках ребер. У нижньому відділі симпатичний стовбур відхиляється в присередньому напрямку і нижні вузли розташовані ближче до грудного відділу аорти.

У 15 плодів 80,0-120,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД) спостерігався шийно-грудний (зірчастий) вузол, що утворився внаслідок злиття верхнього грудного та нижнього шийного вузлів симпатичного стовбура і мав вигляд тяжка товщиною  $2,0 \pm 0,52$  мм (рис. 3.). Усі грудні вузли зв'язані між собою міжвузловими нервовими волокнами, які ще дуже короткі і тому є враження, що вони торкаються один з одним випуклою частиною полюсів вузла.

У двох плодів між окремими вузлами спостерігалися подвійні і навіть потрійні міжвузлові гілки. Вісцеральні нервові волокна, що йдуть від верхніх вузлів грудного відділу симпатичного стовбура, прямують до серця (грудні серцеві гілки), стравоходу (стравохідні гілки) та головних бронхів (грудні легеневі гілки). Гілки до міжреберних нер-

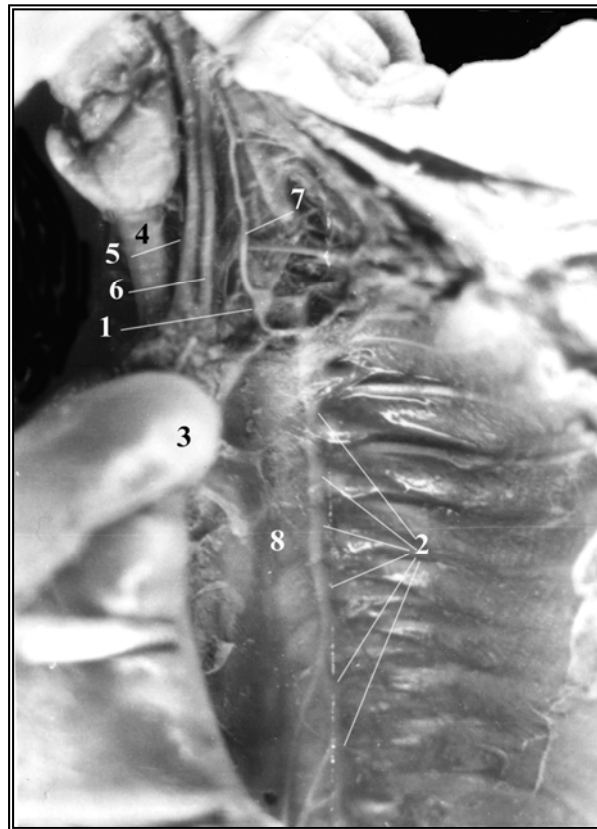


Рис. 3. Фронтальний розріз плода 120,0 мм ТКД. Задня стінка грудної клітки. Макрофото. Зб.х3,2:

1 – шийно-грудний (зірчастий) вузол; 2 – грудні симпатичні ганглії; 3 – легеня; 4 – трахея; 5 – зовнішня сонна артерія; 6 – блукаючий нерв; 7 – міжвузлові гілки; 8 – грудний відділ хребтового стовпа

вів значно тонші. Від одного вузла волокна приєднуються до декількох спинномозкових нервів.

Симпатичні нерви верхніх II-V грудних вузлів частіше зливаються в один стовбур, який з'єднується із стравохідним сплетенням і далі переходить вздовж бронхіальної артерії на задню поверхню кореня легень (іноді їх два). Нижче кореня легень на різних відстанях від діафрагми стравохідне сплетення концентрується в окремі гілки – хорди (від 2 до 6), які і переходять через діафрагму в черевну порожнину. Від сплетення відходять чисельні гілки до правої і лівої легень, стравоходу, аорти, осердя. Від нижніх вузлів грудного відділу симпатичного стовбура нервові волокна об'єднуються в нутрощеві нерви, що прямують крізь поперекову частину діафрагми до черевної порожнини. Великий нутрощевий нерв починається декількома корінцями від V-XI грудних вузлів, а малий нутрощевий нерв починається трьома ніжками від IX-XI грудних вузлів. У товщі великого нутрощевого нерва в 10 випадках спостерігалось скупчення тіл нейронів у вигляді вузла, розміщеного на рівні X-XI грудних хребців. Нами виявлена чітка закономірність переважання кількості гілок для формування великого нутрощевого нерва з лівого боку над правим. Так, зліва їх завжди не менше чотирьох (4-9), а справа – не більше чотирьох (1-4). У плодів від

130,0 мм ТКД спостерігаються вісцеральні гілки, що відходять від правого та лівого симпатичного стовбура до стовбурів блукаючого нерва.

При дослідженні грудного відділу симпатичного стовбура особливу увагу звертали на кількість вузлів у даному відділі стовбура, їх величину, форму, розміщення, зв'язки, а також на найбільші вісцеральні гілки – нутрощеві нерви. Морфометричні дослідження проведені в плодів 4-7 місяців свідчать про більш інтенсивні процеси приросту величини вузлів та сполучних гілок грудного відділу симпатичного стовбура в цей період порівняно з такими в більш пізніх плодів (рис. 4). Починаючи з плодів 130,0 мм ТКД міжвузлові волокна в нижньому грудному відділі симпатичного стовбура подовжуються і вузли чітко відмежовані один від одного, а у верхньому грудному відділі вузли залишаються зближеними. Таке переважання довжини міжвузлових гілок у нижньому грудному відділі спостерігається впродовж всього плодового періоду.

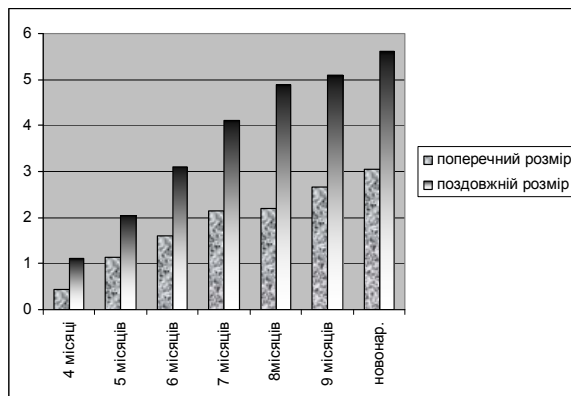


Рис. 4. Темпи зростання величини середніх вузлів грудного відділу симпатичного стовбура впродовж плодового періоду у новонароджених

Упродовж плодового періоду розвитку темпи зростання величини нижніх вузлів грудного відділу симпатичного стовбура повільніші, ніж у середніх і верхніх вузлів. Верхній шийний вузол у плодів 160,0-360,0 мм ТКД, на вивчених нами препаратах, мав булавоподібну форму. Траплялась і бобоподібна, або напівмісяцева форма вузла, яка нами простежена ще з передплодового періоду. Форма вузла залежить від взаємовідношень зірчастого вузла з хребтовою артерією. Оскільки вузол своїм латеральним краєм прилягає до хребтової артерії, то збільшуючись у розмірах у процесі росту, вузол огинає останню і на поверхні вузла лишається втиснення. В одному випадку зірчастий вузол у верхній частині роздвоювався і пропускав через себе артерію. На задній поверхні вузла добре виражене втиснення від першого ребра. Зірчастий вузол у напрямку до грудного відділу здійснює S-подібний поворот, завдяки якому медіальний край розташовується вентрально, а латеральний – дорсально.

Скелетотопічно верхній край зірчастого вузла знаходиться на рівні поперечних відростків 7-

го шийного хребця (переважно справа) та по верхньому краю 1-го ребра (переважно зліва). Така особливість пояснюється переважанням розмірів правих зірчастих вузлів над розмірами лівих вузлів. Наперед від зірчастого ганглія проходить підключична артерія, від якої в цьому місці відгалужується хребтова артерія та формується підключична вена.

Дослідження плодів показало, що кількість вузлів у грудному відділі коливається в межах 10-12. Формування вузлів продовжується весь плодовий період, коли формуються і макроскопічно диференціюються зв'язки між вузлами правого та лівого симпатичних стовбурів, кількість вузлів збільшується при зменшенні їх величини. Отже, диференціювання вузлів іде в краніокаудальному напрямку.

Асиметрія в кількості вузлів на правому і лівому боці спостерігалась у 48 %. Форма вузлів грудного відділу стовбура вкрай мінлива: вона буває округлою, овальною, трикутною, неправильною, видовжено-веретеноподібною, чотирикутною, ромбоподібною. Вказані варіанти мають місце в плодів і новонароджених на препаратах чоловічої і жіночої статі. Асиметрія форми нами спостерігалась у 36 %. Частіше всього на нашому матеріалі мали місце вузли трикутної форми – 47 % і вузли овальної форми – 26 %. У 15 % останній вузол грудного відділу симпатичного стовбура завжди мав видовжену форму, незалежно від форми інших вузлів і тільки в деяких випадках вузли на одному і тому ж препараті мали одноманітну форму.

У плодів 9 місяців і новонароджених поздовжній розмір дорівнює  $5,85 \pm 0,34$  мм, а поперечний –  $3,15 \pm 0,29$  мм. Шийно-грудний (зірчастий) вузол симпатичного стовбура за розмірами перевищує інші на 1-2 мм, а в одному випадку він перевищував розміри всіх інших вузлів на 4 мм. У трьох випадках при утворенні нижнього шийного вузла, верхній грудний симпатичний вузол, на нашому матеріалі, був менших розмірів, за всі інші вузли. Однакова величина всіх вузлів на одному і тому ж препараті мала місце досить рідко.

Дослідження скелетотопії грудних вузлів виявили наступні особливості їх розташування:

1) вузли можуть розміщуватися на голівках ребер – у 15 % і в міжребрових проміжках – у 29 %;

2) вузли можуть розміщуватися нерівномірно як на голівках ребер, так і в міжребрових проміжках – 50 %;

3) вузли верхньої половини ланцюжка можуть розміщуватися в міжребрових проміжках, а нижньої і на рівні голівок ребер – 6 % і навпаки.

Симетричне розміщення вузлів у грудному відділі спостерігалось в 58 % випадків. Злиття вузлів у грудному відділі стовбура спостерігається в 57 % випадків у плодів, у 40 % випадків – у новонароджених і проходить із зміною їх скелетотопії (“істинне” злиття) і без зміни її (“зближення” вузлів). Злиття вузлів має місце частіше в

плодів і в більшій частині випадків спостерігається в середній третині стовбура. У цьому ж відділі частіше всього мають місце розщеплення міжвузлових зв'язків. Траплялися випадки, коли стовбур нагадував собою суцільний вузловий тяж, що більше характерно для плодів. Сполучні гілки грудного відділу, у більшості випадків, зв'язують вузли з міжреберними нервами. Сполучні гілки відходять і від міжвузлових частин (у 18 випадках), в основному за наявності 7 і 9 вузлів у грудному відділі симпатичного стовбура. Сполучні гілки бувають одиничні, подвійні і потрійні. Вузлики на сполучних гілках спостерігалися в одному випадку. У 8 % випадків виявлені поперечні сполучні гілки – “анастомози” між правим і лівим стовбурами, так звані г. transversi.

Білі і сірі сполучні гілки збільшувалися по довжині впродовж плодового періоду, причому інтенсивніше впродовж 8-10 місяців. Збільшення довжини білих і сірих сполучних гілок у грудному відділі симпатичного стовбура прямує зверху донизу. Від симпатичного стовбура відгалужуються нутрощеві нерви. Великий нутрощевий нерв виявлявся на всіх препаратах. Малий нутрощевий нерв – у 68 % випадків. Найнижчий нутрощевий нерв визначався в 3 % випадків у плодів і в 8 % випадків – у новонароджених. В утворенні великого нутрощєвого нерва брали, як правило, участь декілька вузлів, причому кількість гілок (ніжок), які утворюють нерв, і висота відгалуження цих гілок варіюють у великих межах. Гілки можуть відходити як від вузлів, так і від міжвузлових частин. Такий варіант відгалуження спостерігався у 4 % випадків на препаратах плодів і в 10 % випадків – у новонароджених. Нерв частіше починався від 3-го грудного вузла, і утворювався з дев'яти гілок, а в одному випадку починався від зірчастого вузла. Частіше всього в утворенні великого нутрощєвого нерва брали участь вузли з 5-го по 8-й грудні ганглії. Малий нутрощевий нерв утворюється із 1-4 гілок, рівень відгалуження їх може бути різноманітним і тісно пов'язаний із відгалуженням великого нутрощєвого нерва. Частіше всього в 55 %, малий нутрощевий нерв утворений 1-2 гілками. При одній гілці малий нутрощевий нерв частіше всього відходить від 10-го грудного вузла в 42 % випадків, але може відходити в межах 6-12-го вузлів. Від міжвузлових зв'язків у 9 % випадків відходять гілки, які утворюють нутрощеві нерви. Найнижчий нутрощевий нерв мав місце в 11 % випадків, за наявності 10-12 вузлів у грудному відділі, у 19 % він траплявся при 9 вузлах. Відходить нерв, як правило, від останніх вузлів стовбура, інколи від міжвузлового зв'язку з поперековим відділом симпатичного стовбура.

Вузлові тяжі і масивні вузлові концентрати відносяться до характерних особливостей симпатичного стовбура в плодів і новонароджених. Дослідження мікроструктури вузлових тяжів і скупчень показує наявність нервових клітин вздовж вузлового концентрату і дуже часто в

його міжвузлових гілках. Клітини рівномірно розсіяні по всій вузловій масі без будь-якого сегментарного їх розміщення. Це дозволяє припустити, що процес диференціювання симпатичного стовбура виключно індивідуальний, варіює в межах кожної вікової групи і продовжується в постнатальному періоді розвитку.

### Висновки

1. Для симпатичного стовбура в плодів і новонароджених спостерігалась варіабельність і асиметрія кількості, форми і розміщення вузлів. Варіабельність стовбура і кількості сполучних і вісцеральних гілок більше виражена в організмі плодів.

2. Визначається більш високе відгалуження вісцеральних гілок до серця і блукаючого нерва, а також більш високий початок і більша кількість ніжок, які утворюють нутрощеві нерви, ніж у дефінітивному стані.

3. Отримані дані не тільки підтверджують, що формування стовбура продовжується і в перші роки життя дитини, але і є анатомічним обґрунтуванням функції і різноманітної клінічної картини порушень, пов'язаних із симпатичною частиною ВНС, а також анатомо-топографічним обґрунтуванням для блокад або хірургічних втручань на симпатичному стовбурі та його гілках.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому планується проведення досліджень розвитку і становлення вегетативних нервових сплетень в інших вікових періодах онтогенезу людини.

### Література

1. Бобрик І.І. Сучасні аспекти функціональної анатомії центральної нервової системи: навчальний посібник / І.І.Бобрик, В.Г.Черкасов – К.: НМУ, 2001. – 152 с.
2. Кривецький В.В. Особливості формування грудного відділу симпатичного стовбура в пренатальному періоді онтогенезу людини / В.В.Кривецький, І.І.Кривецька // Бук. мед. вісн. – 2000. – Т. 3, № 4. – С. 163-166.
3. Кривецький В.В. Розвиток та становлення топографії грудного відділу симпатичного стовбура в пренатальному періоді онтогенезу людини / В.В.Кривецький, І.І.Кривецька // Укр. мед. альманах. – 2000. – Т. 3, № 1. – С. 32-34.
4. Пашковський В.М. Лікувально-діагностичні пункції та блокади в неврології: Навчальний посібник / В.М.Пашковський, І.І.Кривецька, В.В.Кривецький. – Чернівці: БДМУ, 2006. – 144 с.
5. Кривецький В.В. Особливості становлення топографії симпатичного стовбура в плодово-му періоді та в новонароджених людини / В.В.Кривецький, І.І.Кривецька // Efektivni nástroje moderních věd – 2008: materiál IV mezinárodní vědecko – praktická konference (03-15 května 2008 roku) – Díl 13. Lékařství: Praha. Publishing House «Education and science» s.r.o. – S. 47-50.

6. Катько А.В. Закономерности нейроцитарной организации симпатических ганглиев человека в пренатальном периоде онтогенеза / А.В.Катько / Матер. докл. VIII Конгр. Междунар. ассоц. морфологов (г. Орёл, 15 сент. 2006 г.) // Морфология. – 2006. – Т. 129, № 4. – С. 64.
7. Катько А.В. Закономерности морфогенеза симпатических узлов человека в онтогенезе /

А.В.Катько, Ю.А.Высоцкий, Л.А.Болгова // Матер. наук.-прак. конф. з міжн. уч. «Морфол. стан тканин і органів у нормі та при моделюванні патол. процесів». – Тернопіль: Укрмедкнига, 2006. – С. 48-49.

## РАЗВИТИЕ И СТАНОВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИИ СИМПАТИЧЕСКОГО СТВОЛА У ПЛОДОВ И НОВОРОЖДЕННЫХ ЧЕЛОВЕКА

*В.В.Кривецкий, И.И.Кривецкая*

**Резюме.** Комплексом морфологических методов исследования изучены анатомо-топографические особенности строения симпатического ствола у 50 плодов и 40 новорожденных. Установлено, что в плодном периоде происходит разделение ствола на узлы, которое отчетливо выражено у 6-месячных плодов. Дифференцировка узлов идет в краниокаудальном направлении. К завершению плодного периода развития симпатический ствол приближается к дефинитивному состоянию.

**Ключевые слова:** эмбриогенез, симпатический ствол, вегетативная нервная система, узел, человек.

## THE DEVELOPMENT AND FORMATION OF THE TOPOGRAPHY OF THE SYMPATHETIC TRUNK OF HUMAN FETUSES AND NEWBORNS

*V.V.Kryvetskyi, I.I.Kryvetska*

**Abstract.** The anatomic-topographical peculiarities of the structure of the sympathetic trunk in 50 human fetuses and 40 newborns have been studied by means of a complex of morphologic methods. It has been determined, that during the fetal period a distribution of the trunk into ganglions takes place, which is clearly marked in 6 month old fetuses. The differentiation of ganglia occurs in a cranio-caudal direction. By the end of the fetal period of development the sympathetic trunk approximates to the definitive state.

**Key words:** embryogenesis, sympathetic trunk, vegetative nervous system, ganglion, human.

Bukovinian State Medical University (Chernivtsi)

Рецензент – доц. І.Ю.Олійник

Buk. Med. Herald. – 2009. – Vol. 13, № 2. – P.73-77

Надійшла до редакції 9.04.2009 року