

value intoxication (EI) and content fractions average molecular weight (MSM) in the blood serum. The level of EI was significantly greater than control in all periods of observation with a moderate decline after 35 days. The characteristic feature of the dynamics of content MSM serum fractions is their high level after 14 days with normalization after 28 days and re-growth after 35 days. After applying phytomixture a significant decrease in endotoxemia was observed. Value of EI reaches the level of control after 35 days, and fractions MSM – starting from 28 days.

Thus, after 21 days of the experiment in the stromal components of the kidneys, liver and lungs uneven blood supply mainly the venous channel was visualized. It was combined with moderate swelling of interstitium and the formation of focal polymorphic-cell infiltrates. In epitheliocytes there was mainly protein degeneration. The use of the herbal extract reduced perivascular edema and polymorphocyte infiltration of interalveolar lobes in the lungs, the development of the degeneration of the epithelium of the excretory renal tubule and hepatocytes. The appearance of dual-core cells showed an increase in regenerative activity in the liver and in the kidneys.

There were discovered that simulated trauma is accompanied by dystrophic-necrotic disorders of the liver, kidney and lung tissues, which decrease until 35 days of the experiment, with the appearance of marked signs of regeneration. After the phytomixture using the signs of tissue recovery were more pronounced, especially after 35 days after injury.

**Key words:** cranio-skeletal trauma, endogenous intoxication, phytotherapy, phytomixture.

*Рецензент – проф. Єрошенко Г. А.*

*Стаття надійшла 24.09.2018 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2018-4-1-146-233-236

УДК 611.892

*Старченко І. І., Нікіфоров А. Г., Черняк В. В., Прилуцький О. К., Білоконь С. О.*

## **ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КАПСУЛИ СПИННОМОЗКОВИХ ВУЗЛІВ ЛЮДИНИ У ВНУТРІШНЬОУТРОБНИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ**

**Українська медична стоматологічна академія (м. Полтава)**

**olexa.lexa@gmail.com**

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Виконане дослідження є фрагментом науково-дослідної роботи УМСА МОЗ України «Визначення закономірностей морфогенезу органів тканин і судинно-нервових утворів організму в нормі, експерименті й під впливом зовнішніх факторів. Морфо-експериментальне обґрунтування дії нових хірургічних шовних матеріалів», № державної реєстрації 0113U001024.

**Вступ.** Відомо, що капсули нервових вузлів, як і оболонки нервів мають складну будову і виконують низку важливих функцій. Так, до основних з них можна віднести захисну та формоутворюючу. В літературі досить детально висвітлені питання структурної організації даних утворень людини в дорослому віці та лабораторних тварин [1,2,3]. В той час, залишається недостатньо вивченим питання особливостей будови капсули нервових вузлів на різних етапах онтогенезу, що значно ускладнює, вичерпно висвітлити морфологічні зміни, що обумовлюють функціональні особливості периферійної нервової системи, на різних етапах життя людини [4].

**Мета дослідження.** Метою роботи було вивчення структурної організації капсули спинномозкових вузлів людини на пізніх етапах внутрішньоутробного періоду розвитку.

**Об'єкт і методи дослідження.** Об'єктом проведеного дослідження слугували спинномозкові вузли ( $L_2 - L_4$ ), 12 абортівних плодів, отриманих після переривання вагітності в терміні 20-23 тижні, за медичними і соціальними показаннями. Забір матеріалу проводили згідно загальноприйнятих методик взяття матеріалу у морфологічних дослідженнях. Після анатомічного препарування спинномозкові вузли фіксували в 10% розчині нейтрального формаліну, зневоднювали в спиртах і заливали в парафін за класичною методикою. Із залитих в парафін блоків отримували

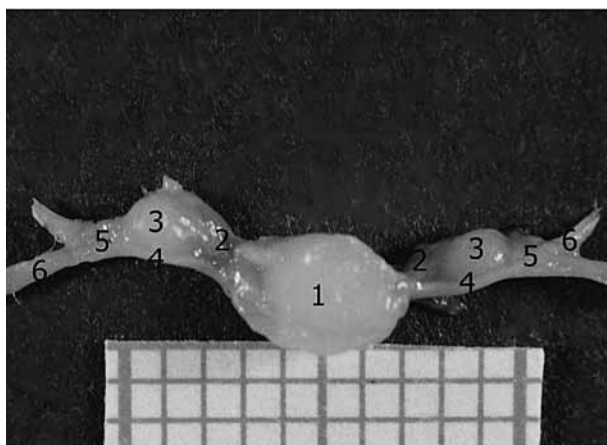
серійні зрізи товщиною 5-7 мкм, які фарбували гематоксиліном і еозином та за методом ван-Гізона. З частини матеріалу, після фіксації у 4% розчині глютарового альдегіду, зневоднення, заливки у ЕПОН-812, отримували напівтонкі зрізи за класичною методикою, які забарвлювали толудіновим синім та поліхромним барвником [5,6].

Проведені наукові дослідження відповідають морально-етичним принципам Гельсінської декларації, прийнятої Генеральною асамблеєю Всесвітньої медичної асоціації (1964-2000 рр.), Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (1997 р.), відповідним положенням ВООЗ, Міжнародної ради медичних наукових товариств, Міжнародного кодексу медичної етики (1983 р.) та законам України.

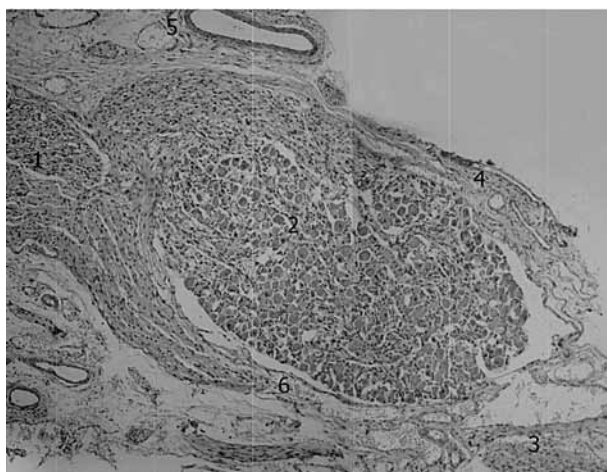
Робота була проведена у відповідності до вимог «Інструкції про проведення судово-медичної експертизи», затвердженої наказом МОЗ України № 6 від 17.01.1995 року та типовим положенням про комісії з питань етики, затвердженого наказом МОЗ України № 690 від 23.09.2009 року.

Отримані зазначеними методиками мікропрепарати вивчали і фотографували за допомогою мікроскопа Olympus BX 41, з цифровою фотонасадкою. Морфометричні показники отримували з цифрових мікрофотографій за допомогою розробленої власної методики [7].

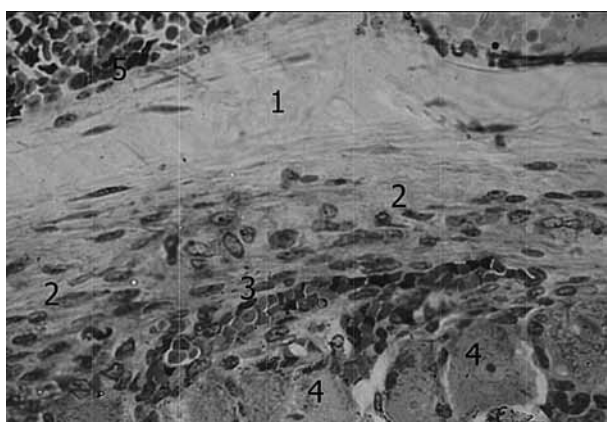
**Результати дослідження та їх обговорення.** На досліджуваних препаратах вдається простежити безперервний перехід твердої оболонки спинного мозку, що макроскопічно, має вигляд тонкої напівпрозорої плівки, яка безпосередньо, через задній корінець продовжується на спинномозковий вузол, а потім на стовбур, відповідного спинномозкового нерва. Дана особливість будови, дещо ускладнює визначення проксимальної і дистальної меж вузла. Таким чином, тверда оболонка спинного мозку, пе-



**Рис. 1.** Ізольований спинномозковий сегмент поперекового відділу плода на 20-23 тижнях внутрішньоутробного розвитку. 1 – спинний мозок; 2 – задній корінець спинного мозку; 3 – спинномозковий вузол; 4 – передній корінець спинного мозку; 5 – стовбур спинномозкового нерва; 6 – гілка спинномозкового нерва.



**Рис. 2.** Будова поперекового спинномозкового вузла плода на 20-23 тижнях внутрішньоутробного розвитку. Двомірної-просторова реконструкція. Забарвлення гематоксиліном і еозином. Об. х 10, ок. х 7. 1 – задній корінець спинного мозку; 2 – клітинні елементи спинномозкового вузла; 3 – стовбур спинномозкового нерва; 4 – капсула вузла; 5 – кровоносні судини зовнішнього шару капсули спинномозкового вузла; 6 – кровоносні судини внутрішнього шару капсули спинномозкового вузла.



**Рис. 3.** Будова капсули спинномозкового вузла плода на 20-23 тижнях внутрішньоутробного розвитку. Напівтонкий зріз. Забарвлення поліхромним методом. Об. х 40, ок. х 7. 1 – зовнішній шар капсули; 2 – внутрішній шар капсули; 3 – кровоносні мікросудини внутрішнього шару капсули; 4 – псевдоуніполярні нейрони; 5 – кровоносні судини зовнішнього шару капсули вузла.

реходячи з заднього корінця на спинномозковий вузол, бере безпосередню участь у формуванні його капсули (рис. 1).

Вивчення структурної організації капсули спинномозкового вузла на мікропрепаратах, забарвлених гематоксиліном і еозином та за методикою Ван-Гізона, дозволяє встановити, що в досліджуваній період внутрішньоутробного розвитку, остання представлена волокнистою сполучною тканиною, із наявністю значної кількості пучків колагенових волокон, які спрямовані у різних напрямках та помірної кількості клітинних елементів. Більш детальне дослідження будови капсули спинномозкових вузлів дозволило виявити в її складі два шари, що мають помітні морфологічні відмінності (рис. 2, 3).

Більш товстий, зовнішній шар, який є продовженням твердої оболонки спинного мозку, представлений сполучною тканиною з незначною кількістю колагенових волокон, пучки яких мали як поздовжній, так і косий, а в окремих випадках, навіть, перпендикулярний напрямок. При цьому, кількість клітинних елементів в описуваному шарі була помірною. Популяція останніх становили переважно зрілі фібробласти.

Малоспеціалізовані фібробласти і клітини гематогенного походження в описуваному шарі зустрічалися значно рідше. Також, для зовнішнього шару капсули спинномозкового вузла, досить характерною була наявність, відносно великих кровоносних мікросудин, переважно венозного типу, часто з явищами вираженого повнокрів'я (рис. 2, 3).

На нашу думку, дані мікросудини представляють собою є гілки внутрішнього венозного хребетного сплетення, які здійснюють відтікання крові від спинномозкових вузлів та задніх корінців спинного мозку. Також, поряд із забезпечення функції відтоку, проходячи через міжхребцеві отвори, при цьому, виконують роль анастомозів між зовнішнім і внутрішнім хребтовими венозним сплетенням.

У поверхневих відділах зовнішнього шару сполучнотканинної капсули спинномозкових вузлів спостерігається поступове зменшення кількості колагенових волокон, при цьому з'являються адипоцити, клітинні елементи гематогенного походження. Таким чином, зовнішній шар капсули без чіткої межі переходить в пухку волокнисту тканину, що зв'язує останню з окістями хребців і розташованими поруч кровоносними судинами. У дистальних відділах спинномозкового вузла, після злиття останнього з переднім корінцем, зовнішній шар капсули, стоншується, та безперервно переходить на стовбур спинномозкового нерва, утворюючи для останнього епіневральну оболонку.

Внутрішній шар капсули спинномозкового вузла, в порівнянні з зовнішнім, в досліджуваному періоді фетогенезу характеризується помітним щільнішим компонуванням фібрилярних структур. При цьому, пучки колагенових волокон мали переважно паралельний напрямок по відношенню до повздовжньої вісі вузла. Значно більше, у внутрішньому шарі, виявляється також і клітинних елементів. Необхідно зазначити, що поряд із зрілими клітинами фібробластичного ряду, виявлялися малоспеціалізовані фібробласти з характерним округлим ядром (рис. 3).

В окремих фрагментах наших спостережень, серед фібробластів виявлялися поодинокі мезенхі-

мальні клітини, характерними ознаками яких була довгаста форма та тонкі, відносно довгі відростки. Інколи, в навколосудинних просторах візуалізувалися мастоцити та поодинокі клітини лімфо-плазмоцитарного ряду. Крім описаних вище клітинних елементів, в відділах внутрішнього шару капсули, які безпосередньо межують з інтерстицієм вузла, при великих збільшеннях світлового мікроскопа, виявляються клітинні елементи сплющеної форми, що представляють собою нейротеліоцити. Як відомо, дані структури, являються клітинами, що входять до складу оболонки головного і спинного мозку.

Від внутрішнього шару капсули всередину паренхіми спинномозкового вузла, через приблизно рівну відстань, спостерігається відходження тонких сполучнотканинних прошарків, які поділяли внутрішній простір спинномозкового вузла на окремі, своєрідні «часточки». Серед клітинних елементів даних утворень, поряд з фібробластами також виявлялися клітини, що нагадують нейротеліоцити. Сполучнотканинні перетинки містили кровоносні мікросудини, які беруть участь в забезпеченні трофічних процесів структурних компонентів спинномозкового вузла.

Відмінною особливістю внутрішнього шару капсули спинномозкового вузла, в досліджуваному періоді внутрішньоутробного розвитку, слід також вважати значну кількість кровоносних судин, які в порівнянні з такими зовнішнього шару, мають помітно менший діаметр, але значно більшу щільність розташування. Дані мікросудини беруть участь в забезпеченні трофіки капсули вузла, а також дають початок трабекулярним кровоносним мікросудинам, які проникають в інтерстицій спинномозкового вузла.

Загальна товщина капсули спинномозкового вузла в досліджуваній період коливалася в межах 32-42 мкм. і становила, в середньому  $35,8 \pm 4,2$  мкм.

Слід зазначити, що принципово подібна будова капсули зустрічалася при вивченні будови трійчастого вузла людини у внутрішньоутробному періоді розвитку [8], що наводить на думку про типовість структурної організації чутливих нервових вузлів голови та спинномозкових вузлів на відповідних етапах онтогенезу.

### Висновки

1. Капсула спинномозкового вузла людини на 20-23 тижнях внутрішньоутробного періоду розвитку цілком сформована та суттєво не відрізняється від такої у постнатальному періоді.

2. У досліджуваному періоді фетогенезу капсула спинномозкового вузла структурно представлена двома шарами: зовнішнім, який утворений твердою оболонкою спинного мозку та переходить в епіневрій стовбура відповідного спинномозкового нерва, і внутрішнім, що продовжується в періневрій відповідного спинномозкового нерва.

3. Сполучнотканинна капсула чітко не відмежовує інтерстицій спинномозкового вузла від ендоневрального простору стовбура, відповідного спинномозкового нерва та переднього корінця спинного мозку.

**Перспективи подальших досліджень.** Планується вивчення особливостей будови капсули спинномозкових вузлів на різних етапах постнатального періоду життя людини.

### Література

1. Klad'ko AB. Osobennosti organizatsii kapsuly simpaticeskikh uzlov cheloveka. Fundamental'nyye issledovaniya. 2005;7:80. [in Russian].
2. Klad'ko AV. Zakonomernosti strukturnoy organizatsii simpaticeskikh uzlov cheloveka. Morfologiya. Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 2006;133(2):27. [in Russian].
3. Jungueiral CU, Montes GS, Krisztan RM. The collagen of the vertebrae peripheral nervous system. Cell. Tiss. Res. 1979;202(3):453-60.
4. Shevchenko BA. O differentsirovke gangliyev i mezhuzlovyykh vetvey poyasnichnogo i kresttsovogo otdelov simpaticeskogo stvola cheloveka v embriogeneze. Arkhiv anatomii, gistologii i embriologii. 1983;LXVII (12):50-9. [in Russian].
5. Korzhhevskiy DE, Gilyarov AV. Osnovy gistologicheskoy tekhniki. SPb.: SpetsLit; 2010. 95 s. [in Russian].
6. Bahriy MM, Dibrova VA, Popadynets' OH, Hryshchuk MI. Metodyky morfologichnykh doslidzhen'. Vinnytsya: Nova knyha; 2016. 328 s. [in Ukrainian].
7. Nikiforov AG, Chernyak VV, Starchenko II. Metod polucheniya kompleksnoy morfometricheskoy kharakteristiki neyrotsitov chuvstvitel'nykh nervnykh uzlov cheloveka. Morfologichni doslidzhennya – viklik suchasnosti: nauk.-prakt. konf.: zbirnik materialiv. Sumi; 2015. s. 36-7. [in Russian].
8. Starchenko II, Vitko YUN. Osobennosti strukturnoy organizatsii kapsuly troynichnogo uzla cheloveka vo vnutriutrobnom periode razvitiya. Visnik problem biologii i meditsini. 2012;2(4):202-5. [in Russian].

### ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ КАПСУЛИ СПИННОМОЗКОВИХ ВУЗЛІВ ЛЮДИНИ У ВНУТРІШНЬОУТРОБНИЙ ПЕРІОД РОЗВИТКУ

**Старченко І. І., Нікіфоров А. Г., Черняк В. В., Прилуцький О. К., Білоконь С. О.**

**Резюме.** В роботі наведені дані власних досліджень щодо особливостей будови капсули спинномозкових вузлів людини на 20-23 тижнях внутрішньоутробного розвитку на підставі вивчення макропрепаратів, традиційних гістологічних препаратів та напівтонких зрізів.

Встановлено, що в досліджуваному періоді фетогенезу капсула спинномозкового вузла людини цілком сформована, та в цілому нагадує будову такої у постнатальному періоді. На 20-23 тижнях внутрішньоутробного розвитку капсула спинномозкового вузла представлена двома шарами, які відрізняються за будовою: зовнішній, утворений твердою оболонкою спинного мозку та переходить в епіневрій стовбура відповідного спинномозкового нерва, і внутрішній, який продовжується в періневрій відповідного спинномозкового нерва.

Сполучнотканинна капсула чітко не відмежовує інтерстицій спинномозкового вузла від ендоневрального простору стовбура відповідного спинномозкового нерва та переднього корінця спинного мозку.

**Ключові слова:** внутрішньоутробний період розвитку, спинномозковий вузол, нервова система.

### ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ КАПСУЛЫ СПИННОМОЗГОВЫХ УЗЛОВ ЧЕЛОВЕКА ВО ВНУТРИУТРОБНОМ ПЕРИОДЕ РАЗВИТИЯ

Старченко И. И., Никифоров А. Г., Черняк В. В., Прилуцкий А. К., Белоконь С. А.

**Резюме.** В работе приведены данные собственных исследований относительно особенностей строения капсулы спинномозговых узлов человека на 20-23 неделях внутриутробного развития, на основании изучения макропрепаратов, традиционных гистологических препаратов и полутонких срезов.

Установлено, что в исследуемом периоде фетогенеза капсула спинномозгового узла человека полностью сформирована, и в целом напоминает строение таковой в постнатальном периоде. На 20-23 неделях внутриутробного развития в составе капсулы спинномозгового узла определяется два отличающихся по строению слоя: наружный, образованный твердой оболочкой спинного мозга, который переходит в эпиневррий ствола соответствующего спинномозгового нерва и внутренний переходящий в периневррий соответствующего спинномозгового нерва.

Соединительнотканная капсула не ограничивает четко интерстиций спинномозгового узла от эндоневрального пространства ствола соответствующего спинномозгового нерва и переднего корешка спинного мозга.

**Ключевые слова:** внутриутробный период развития, спинномозговой узел, нервная система.

### STRUCTURAL FEATURES OF THE HUMAN SPINAL GANGLION CAPSULE AT THE INTRAUTERINE STAGE OF DEVELOPMENT

Starchenko I. I., Nikiforov A. H., Cherniak V. V., Prylutskiy O. K., Bilokon S. O.

**Abstract.** The paper presents the research data on the structural features of the human spinal ganglia capsule at 20-23 weeks of intrauterine development based on the investigated macro preparations, traditional histological preparations as well as semi-thin sections.

*The aim of research* included the study of the structural organization of the human spinal ganglia capsule at the late stages of the intrauterine developmental period.

*The object of the study* was spinal nodes ( $L_2-L_4$ ) of 12 abortive fetuses obtained after the pregnancy termination at 20-23 weeks for medical and social indications. The sampling of the material was carried out according to the general methods accepted in the morphological studies. After the anatomical preparation, the spinal ganglia were fixed in 10% solution of neutral formalin, dehydrated in alcohol series and embedded in paraffin by the classical method. The serial sections 5-7  $\mu\text{m}$  thick were obtained from the paraffin-embedded blocks, which were stained with hematoxylin and eosin by Van Gieson method. After fixation in 4% solution of glutaraldehyde, the semi-thin sections were obtained applying the classical method and stained with toluidine blue.

It was determined that the spinal dura mater passed directly to the spinal ganglion through the posterior root and then to the trunk of the corresponding spinal nerve. Thus, the spinal dura mater passing from the posterior root to the spinal ganglion directly participated in the formation of its capsule.

Two layers with the marked morphological differences were determined in the spinal ganglion capsule. The thicker, outer layer that is the continuation of the spinal dura mater was represented by the connective tissue with a small number of collagen fibers and moderate amount of cellular elements. The cellular elements population was represented mainly by mature fibroblasts. The outer layer of the spinal ganglion capsule was also characterized by the presence of relatively large blood microvessels, mostly of the venous type, often with the marked hyperemic manifestations.

The inner layer of the spinal ganglion capsule, compared to the outer one, at the studied stage of fetogenesis was characterized by the significantly dense localization of the fibrillar structures. Moreover, the greater number of the cellular elements was observed in the inner layer. The presence of the large number of blood vessels, which in comparison with the outer layer blood vessels, have the significantly smaller diameter, but greater density of localization, was the distinctive feature of the inner layer of the spinal ganglion capsule.

The total thickness of the spinal ganglion capsule at the studied stage ranged from 32-42  $\mu\text{m}$  and averaged  $35.8 \pm 4.2 \mu\text{m}$ .

#### Conclusions

1. The human spinal ganglion capsule at 20-23 weeks of the intrauterine development is completely formed and does not differ significantly from that in the postnatal period.

2. The spinal ganglion capsule at the studied stage of fetogenesis has two layers: the outer layer formed by the spinal dura mater which passes into the epineurium of the corresponding spinal nerve trunk and the inner one which continues into the perineurium of the corresponding spinal nerve.

3. The connective tissue capsule does not clearly separate the spinal ganglion interstitium from the endonevral space of the corresponding spinal nerve trunk and the anterior root of the spinal cord.

**Key words:** intrauterine period of development, spinal ganglion, nervous system.

Рецензент – проф. Білаш С. М.  
Стаття надійшла 13.09.2018 року