

Міністерство охорони здоров'я України
Вищий державний навчальний заклад України
«Буковинський державний медичний університет»

БУКОВИНСЬКИЙ МЕДИЧНИЙ ВІСНИК

Український науково-практичний журнал

Заснований у лютому 1997 року
Видається 4 рази на рік

Включений до Ulrichsweb™ Global Serials Directory, наукометричних і спеціалізованих баз даних Google Scholar (США), Index Copernicus International (Польща), Scientific Indexing Services (США), Infobase Index (Індія), Ukrainian research & Academy Network (URAN), НБУ ім. Вернадського, “Джерело”

ТОМ 24, № 3 (95)

2020

Редакційна колегія:

головний редактор Т.М. Бойчук,
О.Б. Беліков, О.С. Годованець, І.І. Заморський,
О.І. Івашук (перший заступник головного редактора),
Т.О. Ілашук, А.Г. Іфтодій, Г.Д. Коваль, О.К. Колоскова,
В.В. Кривецький (заступник головного редактора),
В.В. Максим'юк, Т.В. Мохорт, Н.В. Пашковська, Л.П. Сидорчук,
С.В. Сокольник, В.К. Ташук (відповідальний секретар), С.С. Ткачук,
О.І. Федів (відповідальний секретар), О.В. Цигикало

Наукові рецензенти:

проф. І.І. Заморський, проф. В.В. Максим'юк, проф. Н.В. Пашковська

Чернівці: БДМУ, 2020

Редакційна рада:
К.М. Амосова (Київ), В.В. Бойко (Харків),
А.І. Гоженко (Одеса), В.М. Запорожан (Одеса),
В.М. Коваленко (Київ), З.М. Митник (Київ),
В.І. Паньків (Київ), В.П. Черних (Харків),
Збігнев Копанські (Польща),
Дірк Брутцерт (Бельгія),
Раду Крістіан Дабіша (Румунія)
Віктор Ботнару (Респ. Молдова)

Рекомендовано до друку та до поширення через мережу Інтернет рішенням вченої ради
Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний
університет»
(протокол № 1 від 31.08.2020 року)

Буковинський медичний вісник
(Бук. мед. вісник) – науково-
практичний журнал, що рецензується
Bukovinian Medical Herald
(Buk. Med. Herald)
Заснований у лютому 1997 р. Видається 4
рази на рік
Founded in February, 1997 Published four
times annually
Мова видання: українська, російська,
англійська
Сфера розповсюдження загальнодержавна,
зарубіжна
Свідоцтво про державну реєстрацію: серія
КВ №15684-4156 ПР від 21.09.2009

Наказом
Міністерства освіти і науки України
від 17 березня 2020 року № 409 журнал
“Буковинський медичний вісник”
включено до категорії "Б" (медичні
спеціальності - 222) переліку наукових
фахових видань України
Адреса редакції: 58002, Чернівці,
пл. Театральна, 2
Тел.: (0372) 55-37-54,
52-40-78
Факс: (0372) 55-37-54 e-
mail: bmh@bsmu.edu.ua
Адреса електронної версії журналу в
Internet: <http://www.bsmu.edu.ua>
Секретар редакції
І.І. Павлуник
Тел.: (0372) 52-40-78

РОЗВИТОК КРИЖОВОГО ТА КУПРИКОВОГО ВІДДІЛІВ ХРЕБТА В ПРЕНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ ЛЮДИНИ**Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький**

Вищий державний навчальний заклад України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна

Ключові слова:*крижові хребці,
хребтовий стовп,
ембріогенез.**Буковинський медичний
вісник. 2020. Т.24, № 3
(95), С. 96-101.***DOI:***10.24061/2413-0737.
XXIV.3.94.2020.758***E-mail:***embryo19@gmail.com***Мета роботи** – з'ясувати особливості розвитку та формування крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в зародковому, передплодовому, плодовому періодах та в новонароджених людини.**Матеріал і методи.** Матеріалом для дослідження були 75 серій зрізів людських зародків і передплідів від 5,0 до 90,0 мм тім'яно-куприкової довжини (ТКД), а також 70 препаратів плодів та новонароджених. Використані методи гістологічного дослідження із забарвленням препаратів гематоксилін-еозином, пікрофуксином за методом Ван Гізона, морфометрії, пластичного і графічного реконструювання, анатомічного препарування, ін'єкції артеріальних судин рентгенконтрастною речовиною (йоди-ксанол), рентгенографії, статистичної обробки даних.**Результати.** Вперше за допомогою адекватних морфологічних методів виконане дослідження морфогенезу і динаміки просторово-часових взаємовідношень структур ділянки крижового та куприкового відділів хребтового стовпа людини впродовж пренатального періоду розвитку із точки зору топографо-анатомічного підходу до проблем ембріогенезу.**Висновки.** У роботі за допомогою сучасних методів анатомічного дослідження наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі щодо становлення і топографо-анатомічних взаємовідношень структур крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в пренатальному періоді онтогенезу людини, з'ясована динаміка просторово-часових перетворень частин крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, синтопічна кореляція із суміжними структурами.**Ключевые слова:***крестцовые позвонки,
позвоночный столб,
эмбриогенез.**Буковинский медицинский
вестник. 2020. Т.24, № 3
(95), С. 96-101.***РАЗВИТИЕ КРЕСТЦОВОГО И КОПЧИКОВОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА В ПРЕНАТАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ ОНТОГЕНЕЗА ЧЕЛОВЕКА****Ю.Н. Рябой, В.И. Нарсия, В.В. Кривецкий****Цель работы** – исследовать особенности развития и формирования крестцового и копчикового отдела позвоночного столба в зародышевом, передплодовом, плодовом периоде и у новорожденных человека.**Материал и методы.** Материалом для исследования были 75 серий срезов человеческих зародышей и передплодов от 5,0 до 90,0 мм теменно-копчиковой длины (ТКД), а также 70 препаратов плодов и новорожденных. Использованные методы гистологического исследования с окраской препаратов гематоксилин-эозином, пикурофуксином по методу Ван Гизона, морфометрии, пластической и графической реконструкции, анатомического препарирования, инъекции артериальных сосудов рентгенконтрастным веществом

(йоди-ксанол), рентгенографії, статистическої обробки даних.

Результаты. Впервые с помощью адекватных морфологических методов выполнено исследование морфогенеза и динамики пространственно-временных взаимоотношений структур области крестцового и копчикового отделов позвоночника на протяжении пренатального периода развития с точки зрения топографо-анатомического подхода к проблемам эмбриогенеза.

Выводы. В работе с помощью современных методов анатомического исследования приведено теоретическое обобщение и новое решение научной задачи, относительно становления и топографо-анатомических взаимоотношений структур копчикового и крестцового отделов позвоночного столба в пренатальном периоде онтогенеза человека, выяснена динамика пространственно-временных превращений частей, синтопической корреляции со смежными образованиями.

Key words: sacral vertebrae, vertebral column, embryogenesis.

Bukovinian Medical Herald. 2020. V.24, № 3 (95). P. 96-101.

DEVELOPMENT OF THE SACRAL AND COCCYGEAL PARTS OF VERTEBRAL COLUMN IN THE PREFETAL PERIOD OF HUMAN PRENATAL ONTOGENESIS

Yu. M. Ryabiy, V.I. Narsia, V.V. Kryvetskyi

Objective – to investigate morphogenesis and peculiarities of the chronological sequence of formation of the vertebral column topography during the prefetal period of human ontogenesis.

Material and methods. The study was conducted using the macroscopy and microscopy of series of consecutive histological and topographic anatomical sections, regular and fine specimen preparation, graphic and plastic reconstructions, vascular injection with subsequent radiography, morphometry (digital computer histometry) and statistical processing of digital data. The specific characteristics of the forming and development of the sacral portion of the spinal cord have been studied, the syntopic correlation interrelations with the adjacent structures have been defined on 75 embryos and prefetuses, as well as 70 specimens of fetuses and new borns.

Results. The accurate study of morphogenesis and dynamics of spatio-temporal relationships between the vertebrae of the cervical and thoracic regions of the human vertebral column and their connections during the prefetal period of development from the point of view of the topographic-anatomical approach to the problems of embryogenesis was done for the first time, with the aid of adequate morphological methods.

Conclusion. The theoretical basis and a new solution to the scientific problem concerning the formation and topographic-anatomical relationships of the structures of the vertebral column in the prefetal period of human ontogenesis, the dynamics of spatial and temporal transformations of the parts of the vertebral column, syntopic correlation with adjacent structures were given.

Вступ. Актуальність і пріоритетність дослідження зумовлена важливістю даних про внутрішньоутробний розвиток людини для медичної науки загалом і відсутністю цілісних уявлень про закономірності хронологічної послідовності

розвитку крижового та куприкового відділів хребтового стовпа, динаміку становлення його форми і особливості топографо-анатомічних взаємовідношень між собою та суміжними органами і структурами впродовж пренатального періоду

Оригінальні дослідження

онтогенезу людини [1-3].

Відомості в наукових джерелах літератури щодо питання розвитку крижової та куприкової кісток на ранніх стадіях ембріогенезу дуже обмежені і часто суперечливі [4-7]. Клініцистами неодноразово підкреслювалось, що наукових досліджень про вікові особливості морфології хребта в нормі і патології явно недостатньо. Тому запити практичної травматології, нейрохірургії спонукали морфологів і клініцистів детально і глибоко вивчити структурну організацію різних відділів хребтового стовпа [5]. Ряд авторів вивчали хребтовий стовп в ембріогенезі людини, не деталізуючи процес формування крижової та куприкової кісток [8-10].

Таким чином, враховуючи все вище викладе, актуальним є поглиблене вивчення розвитку та становлення топографії крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в ранньому періоді онтогенезу людини.

Мета роботи. З'ясувати особливості розвитку та формування крижового та куприкового відділів хребтового стовпа в зародковому, передплодовому, плодовому періодах та в новонароджених людини.

Матеріал і методи. Матеріалом для дослідження були 75 серій зрізів людських зародків і передплідів від 5,0 до 90,0 мм тим'яно-куприкової довжини (ТКД), а також 70 препаратів плодів та новонароджених. Використані методи гістологічного дослідження із забарвленням препаратів гематоксилін-еозином, пікрофуксином за методом Ван Гізона, морфометрії, пластичного і графічного реконструювання, анатомічного препарування, ін'єкції артеріальних судин рентгенконтрастною речовиною (йодиксанол), рентгенографії, статистичної обробки даних.

Результати дослідження та їх обговорення. Зміни абсолютного приросту тим'яно-куприкової довжини (ТКД) людини відбуваються з 1-го по 5-, 7-, 9-й місяці, помітне зниження виявляється на 6-, 8-, 10-му місяці. Збільшення абсолютного приросту ТКД спостерігалися на 3-, 7-, 9-му місяці, а деяке зниження на 6-, 8-, 10-му. На останньому місяці змін ТКД, тобто довжини хребта, не відбувається. Коефіцієнт росту і темп його приросту особливо значні в зародковому і передплодовому періоді і поступово знижуються до моменту народження.

У зародків 9,0 мм ТКД відзначалися закладки тіл і дуг хребців всіх відділів у вигляді обмежених накопичень мезенхіми. Кількість закладок "хребців" (36-37) на цій стадії перевищує число хребців у дефінітивному стані. У зародків 13,5 см ТКД закладки крижових хребців виражені чітко, хоча розміри їх дуже малі. Попережно-овальна форма тіл верхніх крижових хребців схожа з формою нижніх поперекових, а закладки останніх крижових і перших куприкових хребців округлі.

Хребет передплідів 20,0-22,0 мм ТКД має 33 закладки хребців. Крижовий відділ хребта складається з окремих закладок хребців, які ще не злилися (рис. 1). Закладки поперекових відростків

крижових хребців відносно довгі. Вони ще не з'єднуються один з одним, а також із "тазовими кістками".

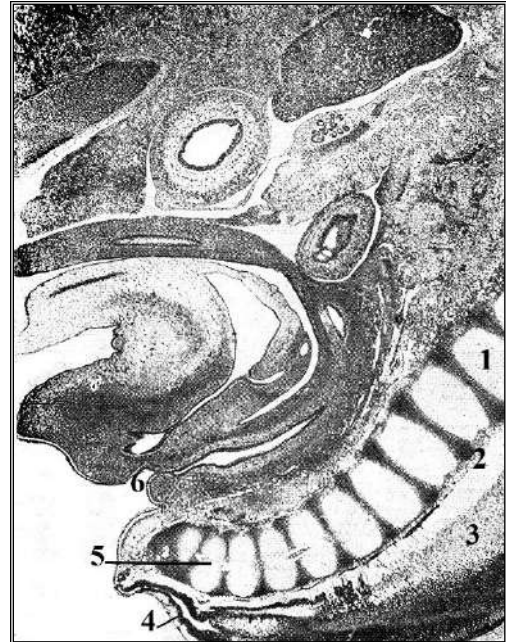


Рис.1. Сагітальний зріз хребтового стовпа передпліда 21,0 мм ТКД. Гематоксилін-еозин. Мікрофото. Об. х3,5. Ок. х 10,0: 1 – поперековий хребець; 2 – міжхребцевий диск; 3 – спинний мозок; 4 – хвостовий відділ нервової трубки; 5 – фрагмент хорди у куприковому хребці; 6 – анальний отвір

У передплідів 25,0-27,0 мм ТКД, на відміну від попередньої стадії, поперекові відростки крижових хребців зливаються і утворюють закладки бічних мас. Крижова кістка являється уже самостійним органом. Вона не вигнута, відносно широка, має великі передні крижові отвори округлої форми. Крижовий канал впродовж його довжини не замкнутий.

Крижовий відділ хребта передплідів 32,0-35,0 мм ТКД представлений п'ятьма крижовими хребцями, а куприковий 3-4 хребцями. Між тілами хребців спостерігаються ще відносно широкі прошарки мезенхімної тканини – майбутні міжхребцеві диски. Дуги крижових хребців у вигляді невеликих виступів на задньобічній поверхні тіл хребців направлені назад. У передплідів даного віку чітко видно сполучення між клубовими кістками і двома верхніми крижовими хребцями. Суглобова щілина між прилягаючими "кістками" відсутня. Крижово-клубовий суглоб знаходиться на стадії безперервного з'єднання. Крижова кістка передплідів 37,0 мм ТКД масивна, має чотиригранну форму і невелику звуженість верхівки.

Хребет у передплідів 45-50-60 мм ТКД також складається з 33 хребців. Крижова кістка передплідів цього віку відносно широка і значно перевищує за своєю величиною тазові "кістки". Бічні маси крижової кістки за своїми розмірами лише у два рази менші тіл верхніх двох крижових хребців (рис. 2).



Рис. 2. Сагітальний зріз хребта передплода 45,0 мм ТКД. Гематоксилін-еозин. Мікрофото. Об.х3,5,0. Ок.х7,0: 1 – голівка стегнової кістки; 2 – кульшова западина; 3 – шийка стегнової кістки; 4 – великий вертлюг стегнової кістки; 5 – крижова кістка; 6 – поперекові спинномозкові ганглії; 7 – сідничний нерв; 8 – стегновий нерв

Передня поверхня крижової кістки зглажена. По задній поверхні крижової кістки проходять два ряди симетрично розташованих дужок. Вони короткі, їх медіальні кінці повернуті назад і не охоплюють повністю спинний мозок.

Таким чином, крижовий відділ закладається і розвивається пізніше інших відділів хребта. У зародків 7,0 мм ТКД він відсутній. У зародків 9,0 мм довжини відзначалися закладки крижових та куприкових хребців. Крижовий відділ хребта передплода 13,5 мм ТКД представлений мезенхімними закладками овальної форми. У передплодів 20,0-22,0 мм ТКД відбувається диференціювання крижового відділу. Виразніше виражені тіла крижових хребців, інтенсивно ростуть поперечні відростки і подовжуються дорсальні дужки. У передплодів 25,0-27,0 мм ТКД поперечні відростки крижових хребців зливаються і утворюють закладку бічних мас крижової кістки. Крижова кістка є уже самостійним органом. У передплодів 32,0-35,0 мм ТКД вона утворена п'ятьма крижовими хребцями. Між тілами хребців є відносно широкі міжхребцеві хрящові диски. У передплодів 37,0 мм ТКД добре сформовані бічні маси, крижова кістка має чотиригранну форму, хоча верхівка дещо звужена.

У передплодів 45,0-60,0 мм ТКД передня поверхня широка і зглажена. На ній видно округлі

отвори (рис. 3). Задня поверхня крижової кістки вузька, прикрита задніми краями крил клубових кісток. Дужки крижових хребців розвинуті слабо, лише з боків охоплюють спинний мозок. Крижовий канал залишається відкритим у дорсальний бік.

Досліджено кровопостачання всіх анатомічних структур міжхребцевих структур для вивчення закономірності розподілу внутрішньоорганичних судин міжхребцевого диска відповідно будові його частин на окремих етапах внутрішньоутробного розвитку хребта. Вростання кровососних судин у ділянку міжхребцевого диска відбувається наприкінці 2-го місяця внутрішньоутробного життя, коли мезенхімна тканина диференціюється на дві зони: зовнішню – волокнисту тканину і перихордальну – гіаліновий хрящ. Від судин, розташованих в охрясті хребта, виникають своєрідні вирости у вигляді дрібних судинних петель, які повернені до волокнистої тканини міжхребцевого диска.

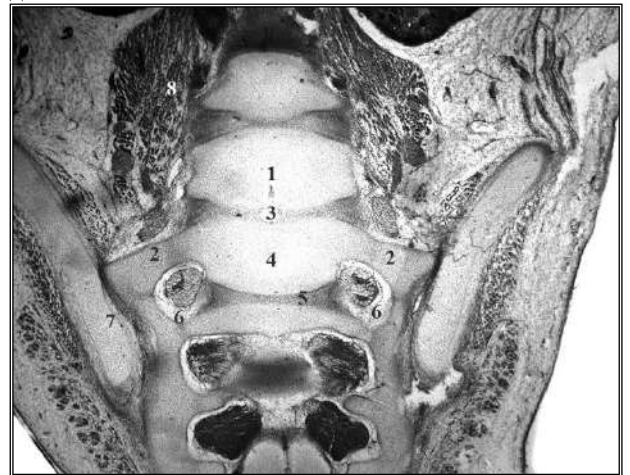


Рис. 3. Фронтальний зріз передплода 50,0 мм ТКД. Гематоксилін-еозин. Мікропрепарат. Об. х3,5, Ок.х7: 1 – V поперековий хребець; 2 – бічні маси; 3 – хорда; 4 – I крижовий хребець; 5 – міжхребцевий диск; 6 – передні крижові отвори; 7 – крижово-клубовий суглоб; 8 – великий поперековий м'яз

У 3 - місячних плодів формуються волокнисті пластинки фіброзного кільця. В їх складі волокна розташовані ще пухко і не прилягають щільно один до одного. Волокна не ідуть впродовж пластинки, а відділяються від неї не тільки в сусідню пластинку, але і в глибше розташовані шари. Таким чином, пучки волокон однієї пластинки не тільки перехрещуються з пучками волокон сусідніх пластинок, але і переплітаються між собою, розташовуючись у косому, так і в спіралеподібному напрямках. Первинні кровососні елементи мають форму витягнутих судинних петель, які спереду, ззаду і з боків врастають у щілини між шарами фіброзного кільця диска. У щілинах ці судини діляться на дві протилежні гілки і сполучаються з аналогічними гілками сусідніх судин. Шляхом таких анастомозів формуються судинні кільця між

Оригінальні дослідження

окремими шарами зовнішньої зони диска. Судинні кільця в багатьох місцях сполучаються між собою радіально розташованими гілками.

У 5-7-місячних плодів від циркулярних кровоносних судин формуються петлеподібні капілярні гілки, які направляються між окремими волокнистими пластинками. Розташовуючись косо, по ходу груп волокон однієї пластинки і в одному напрямі, у сусідній волокнистій пластинці вони ідуть у зворотному напрямі. Волокнисті пластинки і паралельно супроводжуючі їх судинні гілки на гістологічних зрізах представляють картину судинної сітки.

У плодів 8-10 місяців між волокнистими пластинками одні судинні гілки мають уже певну топографію, інші знаходяться ще в процесі розвитку. Переходом волокон з однієї пластинки на іншу створюється можливість поєднання судин не тільки волокнистих пластинок одного шару, але і всіх шарів між собою. У тілі хребця судини волокнистої пластинки закінчуються пучками капілярних петель. Біля межі з тілом хребця вони сплющуються, а в саму тканину не проникають.

Основні "судинні ворота" міжхребцевих дисків грудного, поперекового і крижового відділів хребта знаходяться на задньому краю дисків збоку хребтового каналу. У шийні диски судини проникають в основному від хребтової артерії, звідки віялоподібно розходяться у волокнистій тканині. Передні і задні кровоносні гілки дисків відходять від судинного сплетення охрястя. Ближче до центральних зон диска судинні сітки стають дрібнопетлистими і розташовуються щільніше з волокнистими пластинками. У перихордальній зоні і в самому драглистому ядрі судинних гілок і капілярів не виявлено.

Результати досліджень показали, що судини міжхребцевого диска не проникають у тіло хребця, а судини тіла хребця не проникають у диски. Зв'язок між судинами диска і тіла хребця здійснюється тільки в ділянці охрястя.

Згідно з проведеним дослідженням, крупнопетлисті судинні сітки розташовуються між шарами фіброзного кільця. Кожний шар зовнішньої зони диска складається із 2-3 волокнистих пластинок, вторинні, більш дрібнопетлисті сітки, розташовуються між окремими волокнистими пластинками. Переходу внутрішньоорганних судин від тіла хребця до міжхребцевого диска не виявлено.

Висновки

1. Таким чином, крижовий та куприковий відділи закладаються і розвиваються пізніше інших відділів хребта. Закладка крижових та куприкових хребців відзначалася у зародків 9,0-10,0 мм тім'яно – куприкової довжини.

2. У передплодів 25,0-27,0 мм тім'яно – куприкової довжини поперечні відростки крижових хребців зливаються і утворюють закладку бічних мас крижової кістки. Крижова кістка являється уже самостійним органом.

3. У передплодів 32,0-35,0 мм тім'яно – куприкової довжини крижовий відділ хребта утворений п'ятьма хребцями, добре сформовані бічні маси, крижова кістка має чотиригранну форму.

4. У передплодів 45,0-60,0 мм тім'яно – куприкової довжини передня поверхня широка і згладжена, на ній візуалізуються передні крижові отвори. Крижовий канал залишається відкритим у дорсальний бік.

5. У плодів та новонароджених крижова кістка представлена п'ятьма крижовими хребцями, розмежованими міжхребцевими дисками, а куприковий відділ - 3-4 хребцями. Основні "судинні ворота" міжхребцевих дисків крижового відділів хребта знаходяться на задньому краї дисків з боку хребтового каналу.

Перспективи подальших досліджень.

Проведене дослідження є основою для подальшого вивчення розвитку хребтового стовпа в постнатальному періоді онтогенезу людини.

Список літератури

1. Ahmed YA, Abdelrahim EA, Khalil F. Histological Sequences of Long Bone Development in the New Zealand White Rabbits. *Journal of Biological Sciences*. 2015;15(4):177-86. DOI: 10.3923/jbs.2015.177.186.

2. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Małkowski B, Badura M, Szpinda M. Morphometric study of the neural ossification centers of the atlas and axis in the human fetus. *Surg Radiol Anat*. 2016;38(10):1205-15. DOI: 10.1007/s00276-016-1681-2.

3. Fleming A, Kishida MG, Kimmel CB, Keynes RJ. Building the backbone: the development and evolution of vertebral patterning. *Development*. 2015;142(10):1733-44. DOI: 10.1242/dev.118950.

4. Hinton RJ, Jing Y, Jing J, Feng JQ. Roles of Chondrocytes in Endochondral Bone Formation and Fracture Repair. *Journal of Dental Research*. 2017;96(1):23-30. DOI: 10.1177/0022034516668321.

5. Кабак СЛ, Заточная ВВ, Мельниченко ЮМ, Мохаммади ТМ. Гистологическое исследование оссификации позвонков зародышей человека. *Морфология*. 2019;13(2):27-36. DOI: <https://doi.org/10.26641/1997-9665.2019.2.27-36>.

6. Ohba S. Hedgehog signaling in endochondral ossification. *J Dev Biol*. 2016;4(2):20. DOI: 10.3390/jdb4020020.

7. Rivas R, Shapiro F. Structural stages in the development of the long bones and epiphyses: a study in the New Zealand white rabbit. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(1):85-100. DOI: 10.2106/00004623-200201000-00013.

8. Scaal M. Early development of the vertebral column. *Semin Cell Dev Biol*. 2016;49:83-91. DOI: 10.1016/j.semcdb.2015.11.003.

9. Yang L, Tsang KY, Tang HC, Chan D, Cheah KS. Hypertrophic chondrocytes can become osteoblasts and osteocytes in endochondral bone formation. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2014;111(33):12097-102. DOI: 10.1073/pnas.1302703111.

10. Wang T, Zhang X, Bikle DD. Osteogenic Differentiation of Periosteal Cells During Fracture Healing. *J Cell Physiol*. 2017;232(5):913-21. DOI: 10.1002/jcp.25641.

References

1. Ahmed YA, Abdelrahim EA, Khalil F. Histological Sequences of Long Bone Development in the New Zealand White Rabbits. *Journal of Biological Sciences*. 2015;15(4):177-86. DOI: 10.3923/jbs.2015.177.186.
2. Baumgart M, Wiśniewski M, Grzonkowska M, Małkowski B, Badura M, Szpinda M. Morphometric study of the neural ossification centers of the atlas and axis in the human fetus. *Surg Radiol Anat*. 2016;38(10):1205-15. DOI: 10.1007/s00276-016-1681-2.
3. Fleming A, Kishida MG, Kimmel CB, Keynes RJ. Building the backbone: the development and evolution of vertebral patterning. *Development*. 2015;142(10):1733-44. DOI: 10.1242/dev.118950.
4. Hinton RJ, Jing Y, Jing J, Feng JQ. Roles of Chondrocytes in Endochondral Bone Formation and Fracture Repair. *Journal of Dental Research*. 2017;96(1):23-30. DOI: 10.1177/0022034516668321.
5. Kabak SL, Zatochnaja VV, Mel'nichenko JuM, Mohammadi TM. Gistologicheskoe issledovanie ossifikacii pozvonkov zarodyshej cheloveka [Histological examination of ossification of the vertebrae of human embryos]. *Morfologija*.

2019;13(2):27-36.

DOI:

https://doi.org/10.26641/19979665.2019. 2. 27- 36. (in Russian).

6. Ohba S. Hedgehog signaling in endochondral ossification. *J Dev Biol*. 2016;4(2):20. DOI: 10.3390/jdb4020020.

7. Rivas R, Shapiro F. Structural stages in the development of the long bones and epiphyses: a study in the New Zealand white rabbit. *J Bone Joint Surg Am*. 2002;84(1):85-100. DOI: 10.2106/00004623-200201000-00013.

8. Scaal M. Early development of the vertebral column. *Semin Cell Dev Biol*. 2016;49:83-91. DOI: 10.1016/j.semcdb.2015.11.003.

9. Yang L, Tsang KY, Tang HC, Chan D, Cheah KS. Hypertrophic chondrocytes can become osteoblasts and osteocytes in endochondral bone formation. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2014;111(33):12097-102. DOI: 10.1073/pnas.1302703111.

10. Wang T, Zhang X, Bikle DD. Osteogenic Differentiation of Periosteal Cells During Fracture Healing. *J Cell Physiol*. 2017;232(5):913-21. DOI: 10.1002/jcp.25641.

Відомості про авторів

Рябий Юрій Миколайович – аспірант кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна.
 Нарсія Валентин Іванович – здобувач кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна.
 Кривецький Віктор Васильович – д. мед. наук, професор, завідувач кафедри анатомії людини ім. М.Г. Туркевича Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет», м. Чернівці, Україна.

Сведения об авторах

Рябой Юрий Николаевич – аспирант кафедры анатомии человека им. Н.Г. Туркевича Высшего государственного учебного заведения Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина.
 Нарсия Валентин Иванович – соискатель кафедры анатомии человека им. Н.Г. Туркевича Высшего государственного учебного заведения Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина.
 Кривецкий Виктор Васильевич – д. мед. наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии человека им. Н.Г. Туркевича Высшего государственного учебного заведения Украины «Буковинский государственный медицинский университет», г. Черновцы, Украина.

Information about the authors

Ryabiy Yuriy Mykolayovych - postgraduate at the M.G. Turkevych Department of Human Anatomy, Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine.
 Narsia Valentyn Ivanovych - applicant at the M.G. Turkevych Department of Human Anatomy, Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine.
 Kryvetskyi - Viktor Vasyliovych MD, professor, head of the M.G. Turkevych Department of Human Anatomy, Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University", Chernivtsi, Ukraine.

*Надійшла до редакції 27.07.20**Рецензент – проф. Булик Р.Є.**© Ю.М. Рябий, В.І. Нарсія, В.В. Кривецький, 2020*