

БОЛЬШАЯ ЛАДЬЕВИДНАЯ ЯМКА ОСНОВАНИЯ ЧЕРЕПА: ЭМБРИОГЕНЕЗ И ДИАГНОСТИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

С.Л. Кабак¹, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой морфологии человека
В.В. Заточная¹, старший преподаватель кафедры морфологии человека
Ю.М. Мельниченко¹, к. м. н., доцент кафедры морфологии человека
Н.А. Саврасова¹, к. м. н., доцент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии
Е.А. Дорох², заведующая отделением компьютерной и магнитно-резонансной томографии

¹ УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
пр-т Дзержинского, 83, Минск, 220116, Республика Беларусь

² Медицинский центр «ЛОДЭ»,
ул. Гикало, 1, Минск, 220005, Республика Беларусь

FOSSA NAVICULARIS MAGNA AT THE SKULL BASE: EMBRYOGENESIS AND ITS DETECTION BY COMPUTED TOMOGRAPHY

S.L. Kabak¹, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of Human Morphology;
orcid.org/0000-0002-7173-1818

V.V. Zatochnaya¹, Senior Lecturer of Chair of Human Morphology;
orcid.org/0000-0002-6765-2420

Yu.M. Mel'nichenko¹, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Human Morphology;
orcid.org/0000-0002-8742-6973

N.A. Savrasova¹, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Radiation Examination and Radiation Therapy Chair;
orcid.org/0000-0003-1297-0226

E.A. Dorokh², Head of Department of Computer-Aided and Magnetic Resonance Tomography;
orcid.org/0000-0002-4873-8616

¹ Belarusian State Medical University,
prospekt Dzerzhinskogo, 83, Minsk, 220116, Republic of Belarus

² Medical center "LODE",
ul. Gikalo, 1, Minsk, 220005, Republic of Belarus

Большая ладьевидная ямка была выявлена при многосрезовой компьютерной томографии у 2 пациентов, обратившихся в медицинский центр в связи с патологией околоносовых пазух. Ее появление происходит во время развития базилярной части затылочной кости и тела клиновидной кости в эмбриогенезе. На компьютерных томограммах ямка имеет вид краевого дефекта на вентральной поверхности ската черепа. Практическим врачам-рентгенологам следует интерпретировать подобную находку как врожденную аномалию развития, а не инвазивное патологическое поражение.

Ключевые слова: большая ладьевидная ямка; многосрезовая компьютерная томография; хорда; срединный базилярный канал; глоточная сумка.

Для цитирования: Кабак С.Л., Заточная В.В., Мельниченко Ю.М., Саврасова Н.А., Дорох Е.А. Большая ладьевидная ямка основания черепа: эмбриогенез и диагностика с использованием компьютерной томографии. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2018; 99 (3): 153–7. DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-153-157

Для корреспонденции: Мельниченко Юлия Михайловна;
E-mail: mjm1980@yandex.ru

Fossa navicularis magna was detected in multislice spiral computed tomography in two patients who turned to the medical centers with pathology of the paranasal sinuses. Its appearance is determined during the development of the basilar part of the occipital bone and the body of the sphenoid bone in embryogenesis. This fossa has the appearance of an edge defect on the ventral surface of the clivus in CBCT scans. Practical radiologist should interpret such a finding as a congenital anomaly of development, but not as an invasive lesion.

Index terms: fossa navicularis magna; multislice spiral computed tomography; notochord; canalis basilaris medianus; bursa pharyngea.

For citation: Kabak S.L., Zatochnaya V.V., Mel'nichenko Yu.M., Savrasova N.A., Dorokh E.A. Fossa navicularis magna at the skull base: embryogenesis and its detection by computed tomography. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2018; 99 (3): 153–7 (in Russ.). DOI: 10.20862/0042-4676-2018-99-3-153-157

For correspondence: Yuliya M. Mel'nichenko; E-mail: mjm1980@yandex.ru

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Поступила 19.04.2017
Принята к печати 21.05.2017

Received April 19, 2017
Accepted May 21, 2017

Введение

Большая ладьевидная ямка (*fossa navicularis magna*) – слепое углубление округлой или овальной формы, глубиной 2–7 мм, которое находится на вентральной поверхности базилярной части затылочной кости, впереди от глоточного бугорка [1, 2]. На анатомических препаратах ямка выявляется в 1,49–6,6% образцов [1–3].

Впервые большую ладьевидную ямку у живого человека на рентгеновском снимке описал в 1921 г. L. Testut [4]. В настоящее время в связи с широким применением спиральной и конусно-лучевой компьютерной томографии дефекты в области базилярной части затылочной кости как случайные находки стали выявляться с большим постоянством [2, 4–7]. При этом в литературе они упоминаются под разными названиями. Синонимами термина «большая ладьевидная ямка» являются: глоточная ямочка (*foveola pharyngica*), дефект «замочная скважина» (*key hole defect*), срединный базилярный канал (*canalis basilaris medianus*) [4].

Срединный базилярный канал – врожденный порок развития базилярной части затылочной кости, который впервые обнаружил W.L. Gruber (1880 г.) [8]. В литературе описано шесть вариантов локализации этого канала [6, 9]. Три из них классифицируются как полная форма. Все они сообщаются только с полостью черепа или дополнительно открываются на вентральной поверхности базилярной части затылочной кости. Неполная форма срединного базилярного канала представлена нижним и верхним базилярным карманом, а также длинным базилярно-клиновидным каналом, который лежит в базилярной части затылочной кости, заходит в тело клиновидной кости и сообщается с задней черепной ямкой. Нижний базилярный карман и является большой ладьевидной ямкой [6].

В приведенных ниже клинических наблюдениях представлена на рентгенологической картине большой ладьевидной ямки *in vivo* и отмечены предпосылки к появлению этой структуры во время развития костей основания черепа в эмбриогенезе.

Проанализированы томограммы двух пациентов, обратившихся в медицинский центр г. Минска в связи с патологией околоносовых пазух. Исследования выполнялись на спиральном мультисрезовом сканере SIEMENS SOMATOM EMOTION 16 (Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany) в программе Syngo 2006G.

Также изучены серийные сагиттальные срезы зародыша человека 27 мм теменно-копчиковой длины (ТКД), что соответствует 8-й неделе гестации, без видимых признаков врожденных аномалий развития, из коллекции кафедры нормальной анатомии Белорусского государственного медицинского университета. Срезы были окрашены гематоксилином и эозином.

Клинические наблюдения

У пациента Б., 41 года, на срединном сагиттальном срезе обнаружен краевой костный дефект, локализующийся на вентральной поверхности ската, в его средней трети (рис. 1, а). Дефект имеет форму неправильной пирамиды, вершина которой доходит

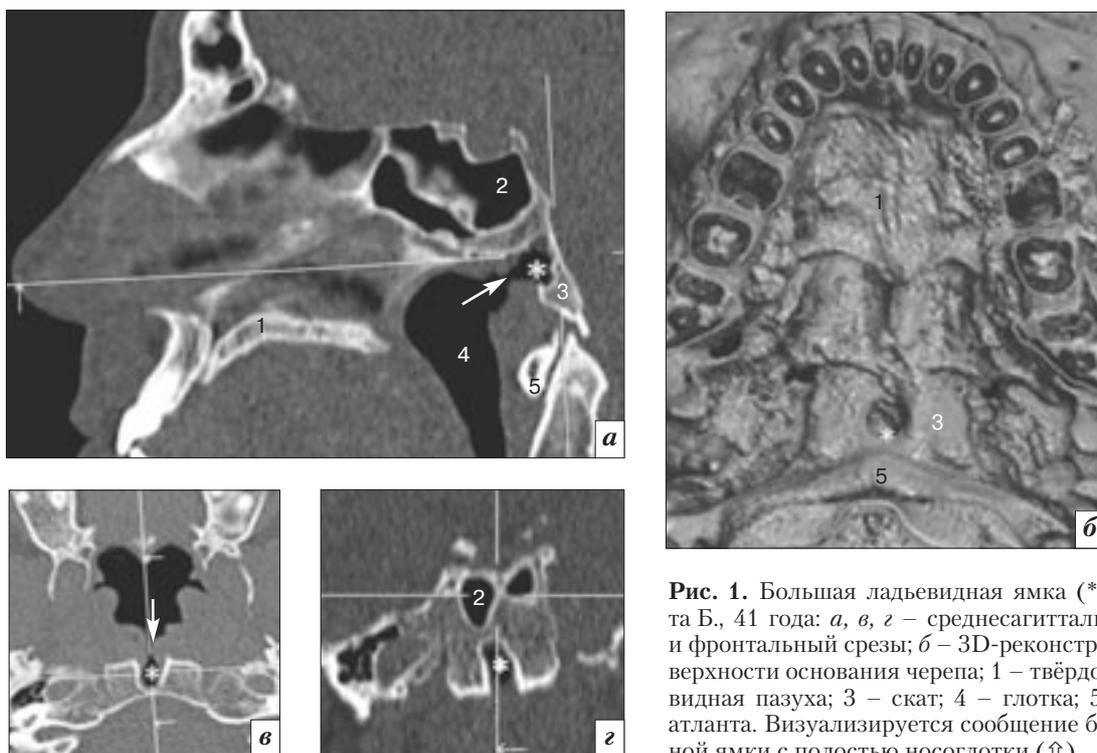


Рис. 1. Большая ладьевидная ямка (*). МСКТ пациента Б., 41 года: а, в, г – среднесагиттальный, аксиальный и фронтальный срезы; б – 3D-реконструкция нижней поверхности основания черепа; 1 – твердое небо; 2 – клиновидная пазуха; 3 – скат; 4 – глотка; 5 – передняя дуга атланта. Визуализируется сообщение большой ладьевидной ямки с полостью носоглотки (↑)

до кортикального слоя внутрочерепной поверхности ската, а основание, обращенное кпереди и книзу, расположено на задней стенке носоглотки (рис. 1, б). Стенки дефекта представлены компактной пластинкой, изнутри на них визуализируется мягкотканый компонент неравномерной толщины, плотностью 22–60 НУ, который является продолжением гиперплазированной слизистой оболочки носоглотки. Воздушный столб носоглотки сообщается с полостью дефекта через перешеек, значительно более узкий, чем сам костный дефект (рис. 1, а, в). Структура костной ткани ската в окружности дефекта не изменена. Его размеры: глубина 12,2 мм, протяженность в сагиттальной плоскости (переднезадний размер) 16,1 мм, протяженность во фронтальной плоскости (в области основания) 7,2 мм. Минимальное расстояние от передней стенки дефекта до задней стенки клиновидной пазухи 2,5 мм (рис. 1, г). Его дно от полости черепа отделяет кортикальная пластинка толщиной 1–2,1 мм.

У пациентки П., 22 лет, были выявлены два краевых костных дефекта на вентральной поверхности ската с широкими основаниями, обращенными в каудальном направлении. Они также визуализировались на срединном сагиттальном скане и имели выраженную компактную замыкательную пластинку (рис. 2). Размеры дефекта, расположенного ближе к клиновидной пазухе (идентифицированного нами как большая ладьевидная ямка): глубина 2,7 мм, протяженность в сагиттальной плоскости 3,9 мм, протяженность во фронтальной плоскости (по нижнему контуру) 3,9 мм. Глубина дефекта составляет менее половины толщины ската.

Размеры дефекта, расположенного дальше от большого затылочного отверстия: глубина 1,1 мм, протяженность в сагиттальной плоскости 3,4 мм, протяженность во фронтальной плос-

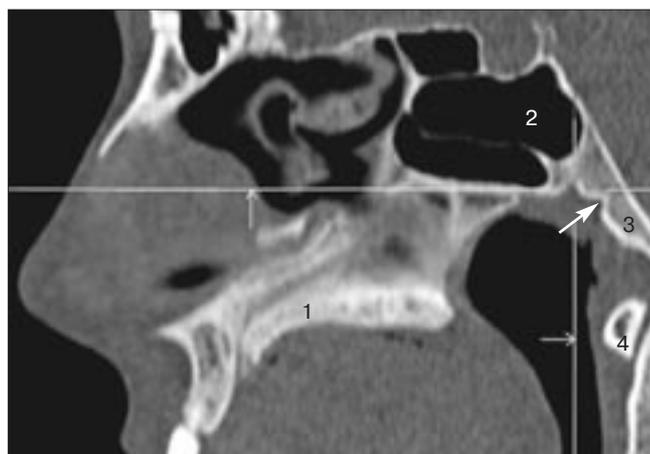


Рис. 2. Большая ладьевидная ямка (↑). МСКТ пациентки П., 22 лет, срединный сагиттальный реформат: 1 – твёрдое нёбо; 2 – клиновидная пазуха; 3 – скат; 4 – передняя дуга атланта

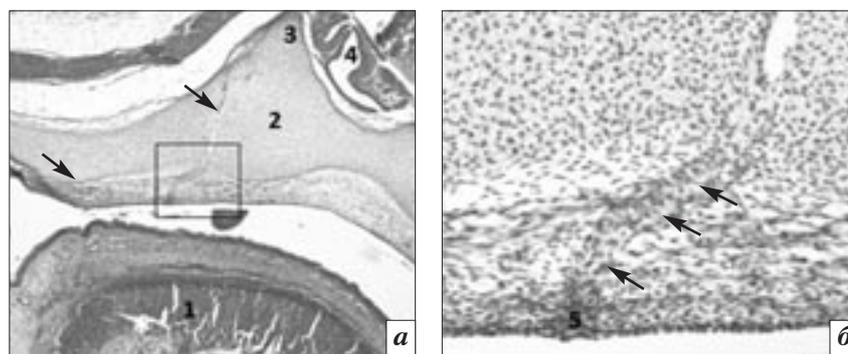


Рис. 3. Головной конец хорды. Микрофотография гистологического среза зародыша человека 27 мм ТКД, окраска гематоксилином и эозином: а – расположение хорды (↑) в толще базилярной пластинки, ×50; б – крупный план (×100) области, выделенной на рисунке а; 1 – язык; 2 – базилярная пластинка; 3 – спинка турецкого седла; 4 – закладка гипофиза; 5 – область контакта хорды с эпителием глотки

кости (по нижнему контуру) 6,0 мм. Учитывая место локализации и возраст пациентки (22 года), можно утверждать, что дефект является остатком клиновидно-базилярного синхондроза. Минимальное расстояние от дефекта до просвета клиновидной пазухи составляет 1,4 мм.

У зародышей человека 27 мм ТКД в основании черепа находится базилярная пластинка, которая состоит из хрящевой ткани и представляет собой закладки базилярной части затылочной кости и тела клиновидной кости. В толще базилярной пластинки лежит хорда, которая отделена от хрящевой ткани тонким влагалищем. В области развивающегося позвоночного стол-

ба хорда ориентирована параллельно его длинной оси и проходит через закладки тел всех позвонков. Головной конец хорды имеет вид непрерывной S-образной кривой, несколько раз меняющей направление хода (рис. 3, а). Сначала она перфорирует базилярную пластинку сверху и выходит на ее вентральную поверхность, на некотором протяжении лежит под энтодермой носоглотки (их разделяет тонкая мезенхимная прослойка), а затем снизу вверх прободает закладку тела клиновидной кости и слепо заканчивается позади спинки турецкого седла. Имеется прямой контакт между хордой и энтодермой носоглотки в области ее задней стенки (рис. 3, б).

Обсуждение

Полученные нами данные демонстрируют, что на КТ-сканах ладьевидная ямка выглядит как хорошо очерченный срединный костный дефект с высокой степенью кортикализации стенок на вентральной поверхности базилярной части затылочной кости, кзади от клиновидно-затылочного синхондроза. У обоих пациентов не обнаружено связи ямки с полостью черепа, хотя в одном случае разделяющая их пластинка была чрезвычайно тонкой. В другом случае ладьевидная ямка имела сообщение с полостью носоглотки и была заполнена воздухом. Это дает основание утверждать, что ладьевидная ямка присутствует одновременно с глоточной сумкой*.

Иногда, даже в современных руководствах, большую ладьевидную ямку ошибочно называют глоточной сумкой [10]. Глоточная сумка (*bursa pharyngealis*) регистрируется в 7% общей популяции. Она появляется в эмбриогенезе как инвагинация эпителия носоглотки в месте контакта энтодермы с хордой, а у взрослого человека проецируется между длинными мышцами головы спереди от глоточного бугорка. Большая ладьевидная ямка, если она имеется, лежит на одной линии с глоточной сумкой [11]. В литературе описан один случай сочетания срединного базилярного канала с кистой Торнвальдта, которая развивается из глоточной сумки [8].

Существует две гипотезы относительно механизма формирования срединного костного дефекта в основании черепа [4, 6, 8, 9, 12]. Согласно сосудистой теории, он является каналом эмиссарной вены (аналог базально-позвоночной вены в теле по-

звонка) или производным одного из сосудистых каналов, формирующихся в процессе эндохондрального остеогенеза. Однако предположение о связи между эмиссарной веной и срединными дефектами основания черепа трудно использовать для понимания механизма формирования ладьевидной ямки (неполной формы срединного базилярного канала).

Образование срединного базилярного канала можно также объяснить сохранением в хряще базилярной пластинки отдельных фрагментов головного конца хорды, которые препятствуют полноценному эндохондральному окостенению. Приверженцы подобной точки зрения на происхождение канала даже предложили использовать для этой врожденной аномалии развития специальный термин – «базилярный канал хорды» [12], в русскоязычной литературе – «персистирующий канал хорды» [13]. Имеется описание случаев такой врожденной аномалии развития, как расщепленный позвонок в виде бабочки (*butterfly vertebra*). Считается, что формирующийся при этом сагиттальный дефект в теле позвонка появляется как следствие замедленного обратного развития хорды [14].

Хорда – осевая эмбриональная структура (примитивная форма хряща), которая какое-то время выполняет функцию осевой структуры зародыша, а также служит индуктором развития центральной нервной системы и осевого скелета [15]. У высших позвоночных хорда является транзитной структурой. Ее прогрессивная дегенерация начинается в области основания черепа на 12-й неделе, а полностью завершается на 16-й неделе внутриутробного развития зародышей человека. В области позвоночника остатки хорды у взрослого человека присутствуют в виде студенистого ядра, которое располагается в центре межпозвоночного диска [16]. На изу-

ченном нами эмбриологическом материале головной конец хорды перфорирует хрящевую закладку базилярной части затылочной кости сверху вниз и сзади наперед. Направление хода хорды у зародышей человека совпадает с ориентацией продольной оси большой ладьевидной ямки, которая соединяет место ее начала и дно. Этот факт свидетельствует в пользу гипотезы, утверждающей, что ямка является остатком полости внутри хрящевой закладки затылочной кости, ранее содержавшей хорду. Сохраняющиеся в постнатальном онтогенезе рудименты хорды могут давать начало *ecchordosis physaliphora* – врожденной доброкачественной гамартоме. Такое опухолевидное образование обычно располагается в местах, в которых хорда выходила на поверхность базилярной хрящевой пластинки и не находилась в толще хряща: на дорсальной и вентральной поверхности ската, а также в области спинки турецкого седла [11].

Большую ладьевидную ямку, выявляемую с помощью спиральной компьютерной томографии, следует дифференцировать с нижним срединным базилярным, краниофарингеальным и трансфеноидальным каналами. Нижний срединный базилярный канал идет косо сверху вниз, спереди назад и в отличие от одноименного кармана сообщается с полостью задней черепной ямки. Краниофарингеальный (персистирующий гипофизарный) канал – вертикальный срединный дефект клиновидной кости диаметром меньше 1,5 мм, соединяющий гипофизарную ямку с носоглоткой (возможно, остаток кармана Ратке, эмбриональной структуры, из которой развивается передняя доля гипофиза) [17]. Трансфеноидальный канал – одна из разновидностей краниофарингеального канала, имеет широкий просвет [18]. Наличие этого канала сочетается с трансфеноидальной (базальной) черепно-мозговой грыжей

* Не следует путать с ямкой Розенмюллера, или глоточным карманом (*recessus pharyngeus*), который представляет собой углубление на дорсолатеральной стенке носоглотки позади трубного валика.

(менингоэнцефалоцеле) и другими аномалиями развития челюстно-лицевой области.

Как правило, наличие большой ладьевидной ямки не сопровождается кинической симптоматикой, хотя в отдельных случаях может быть причиной остеомиелита костей, образующих скат [19]. Срединный базилярный канал – важная, часто не распознанная причина возвратного менингита, особенно у пациентов с хронической инфекцией в области околоносовых воздухоносных пазух [12]. В этих случаях для полного излечения пациента требуется хирургическая операция.

Заключение

Появление большой ладьевидной ямки происходит во время развития базилярной части затылочной кости и тела клиновидной кости в эмбриогенезе. На компьютерных томограммах она имеет вид краевого дефекта на вентральной поверхности скала черепа. Практическим врачам-рентгенологам следует интерпретировать подобную находку как врожденный порок развития, а не инвазивное патологическое поражение. Знание морфологических характеристик этой аномалии необходимо специалистам, проводящим манипуляции в данной области.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература [References]

1. Ray B., Kalthur S.G., Kumar B., Bhat M.R.K., D'souza A.S., Gultani H.S. et al. Morphological variations in the basioccipital region of the South Indian skull. *Nepal J. Med. Sc.* 2014; 3 (2): 124–8. DOI: 10.3126/njms.v3i2.13457
2. Ersan N. Prevalence and morphometric features of fossa navicularis on cone beam computed tomography in Turkish population. *Folia Morphol. (Warsz)*. 2017. DOI: 10.5603/FM.a2017.0030
3. Cankal F., Ugur H.C., Tekdemir I., Elhan A., Karahan T., Sevim A. Fossa navicularis: anatomic variation at the skull base. *Clin. Anat.* 2004; 17 (2): 118–22. DOI: 10.1002/ca.10191
4. Syed A.Z., Mupparapu M. Fossa navicularis magna detection on cone-beam computed tomography. *Imaging Sci. Dent.* 2016; 46 (1): 47–51. DOI: 10.5624/isd.2016.46.1.47
5. Beltramello A., Puppini G., El-Dalati G., Girelli M., Cerini R., Sbarbati A., Pacini P. Fossa navicularis magna. *Am. J. Neuroradiol.* 1998; 19 (9): 1796–8.
6. Jacquemin C., Bosley T.M., al Saleh M., Mullaney P. Canalis basilaris medianus: MRI. *Neuroradiology.* 2000; 42: 121–3.
7. Morabito R., Longo M., Rossi A., Nozza P., Granata F. Pharyngeal enterogenous cyst associated with canalis basilaris medianus in a newborn. *Pediatr. Radiol.* 2013; 43 (4): 512–5.
8. Lohman B.D., Sarikaya B., McKinney A.M., Hadi M. Not the typical Tornwaldt's cyst this time? A nasopharyngeal cyst associated with canalis basilaris medianus. *Br. J. Radiol.* 2011; 84 (1005): e169–e171. DOI: 10.1259/bjr/95083086
9. Currarino G. Canalis basilaris medianus and related defects of the basiocciput. *Am. J. Neuroradiol.* 1988; 9: 208–11.
10. Koch B.L., Hamilton B.E., Hudgins P.H., Harnsberger E.R. Diagnostic imaging: head and neck. 3rd Edn. Amirsys Publishing, Inc.; 2016. Available at: https://books.google.by/books?id=wgCRDQAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=Koch+Diagnostic+imaging:+head+and+neck&hl=ru&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=fossa%20navicularis%20magna&f=false (accessed 12 March 2017).
11. Ben Salem D., Duviillard C., Assous D., Ballester M., Krausé D., Ricolfi F. Imaging of nasopharyngeal cysts and bursae. *Eur. Radiol.* 2006; 16 (10): 2249–58.
12. Mattei T.A., Goulart C.R. The clinical importance of basioccipital developmental defects. *Childs Nerv. Syst.* 2012; 28 (4): 501–4. DOI: 10.1007/s00381-012-1709-9
13. Королюк И.П. Рентгеноанатомический атлас скелета (норма, варианты, ошибки интерпретации). 2-е изд. М.: Видар; 2008. [Korolyuk I.P. X-ray anatomical atlas of the skeleton (norm, variants, errors of interpretation). 2nd Ed. Moscow: Vidar; 2008 (in Russ.).]
14. Ozaras N., Gumussu K., Demir S.E., Rezvani A. Differential diagnosis of multiple vertebral compression: butterfly vertebrae. *J. Phys. Ther. Sci.* 2015; 27 (11): 3601–3. DOI: 10.1589/jpts.27.3601
15. Stemple D.L. Structure and function of the notochord: an essential organ for chordate development. *Development.* 2005; 132: 2503–12. DOI: 10.1242/dev.01812
16. Risbud M.V., Shapiro I.M. Notochordal cells in the adult intervertebral disc: new perspective on an old question. *Crit. Rev. Eukaryot. Gene Expr.* 2011; 21 (1): 29–41.
17. Ekinci G., Kiliç T., Baltacıoğlu F., Elmaci I., Altun E., Pamir M.N., Erzen C. Transsphenoidal (large craniopharyngeal) canal associated with a normally functioning pituitary gland and nasopharyngeal extension, hyperprolactinemia, and hypothalamic hamartoma. *Am. J. Roentgenol.* 2003; 180 (1): 76–7.
18. Pinilla-Arias D., Hinojosa J., Esparza J., Muñoz A. Recurrent meningitis and persistence of craniopharyngeal canal: case report. *Neurocirugia (Astur)*. 2009; 20 (1): 50–3.
19. Prabhu S.P., Zinkus T., Cheng A.G., Rahbar R. Clival osteomyelitis resulting from spread of infection through the fossa navicularis magna in a child. *Pediatr. Radiol.* 2009; 39 (9): 995–8. DOI: 10.1007/s00247-009-1283-9