

УДК 611.811.019
DOI: 10.24884/1682-6655-2023-22-3-57-61

Г. С. ЮРУШБАЕВА, А. А. БАЛАНДИН, И. А. БАЛАНДИНА

Динамика объема IV желудочка головного мозга человека от молодого к старческому возрасту

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный медицинский университет имени академика Е. А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь, Россия
614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26
E-mail: balandina_ia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 28.04.2023 г.; принята к печати 03.06.2023 г.

Резюме

Введение. Работ, посвященных определению объема IV желудочка с помощью методик прижизненной визуализации у обследуемых в конкретном возрастном периоде с учетом их пола, в современной литературе крайне мало. **Цель.** Провести сравнительный анализ объема IV желудочка у мужчин и женщин первого и второго периодов зрелого возраста, пожилого и старческого возраста. **Материалы и методы.** Проведен анализ результатов магнитно-резонансной томографии головного мозга 196 пациентов (102 мужчин и 94 женщин), разделенных на четыре группы. I группа состояла из 50 человек первого периода зрелого возраста (21–35 лет), II – из 52 человек второго периода зрелого возраста (36–59 лет), III – из 50 человек пожилого возраста (56–74 лет); IV группа – из 44 человек старческого возраста (75–88 лет). Определяли объем IV желудочка в режиме реконструкции 3D. **Результаты.** Установили статистически значимое увеличение параметров объема IV желудочка от первого периода зрелого возраста до старческого возраста. Так, от первого периода зрелого ко второму объем увеличивается у мужчин на 30,3 %, у женщин – на 30,5 % ($p < 0,01$). От второго периода зрелого возраста к пожилому возрасту показатели объема IV желудочка у мужчин возрастают на 35,3 %, у женщин – на 35,0 % ($p < 0,01$). Наконец, от пожилого к старческому возрасту значения объема IV желудочка у мужчин становятся больше на 21,1 %, у женщин – на 20,9 % ($p < 0,01$). Просматривается тенденция к превалированию параметров объема у мужчин в каждом исследуемом возрастном периоде в сравнении с женщинами ($p > 0,05$). **Заключение.** Таким образом, полученные данные могут стать определенным возрастным «эталоном» в условиях персонифицированной медицины при использовании различных прижизненных методов исследования структур головного мозга, таких как магнитно-резонансная или компьютерная томография, а также являются отправными точками для дальнейшей исследовательской работы.

Ключевые слова: IV желудочек, возраст, ликвородинамика, магнитно-резонансная томография

Для цитирования: Юрушбаева Г. С., Баландин А. А., Баландина И. А. Динамика объема IV желудочка головного мозга человека от молодого к старческому возрасту. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2023;22(3):57–61. Doi: 10.24884/1682-6655-2023-22-3-57-61.

UDC 611.811.019
DOI: 10.24884/1682-6655-2023-22-3-57-61

G. S. YURUSHBAEVA, A. A. BALANDIN, I. A. BALANDINA

Age-related changes of fourth ventricle in human brain

E. A. Vagner Perm State Medical University, Perm, Russia
26, Petropavlovskaya str., Perm, Russia, 614990
E-mail: balandina_ia@mail.ru

Received 28.04.2023; accepted 03.06.2023

Summary

Introduction. There are very few modern studies on determination of the fourth ventricle volume using intravital visualization techniques in subjects at a specific age period considering their sex. **Objective.** To carry out a comparative analysis of IV ventricular volume in men and women of the first and second periods of adulthood, elderly age and old age. **Materials and methods.** We analyzed the results of magnetic resonance imaging studies of the brain of 196 patients (102 men and 94 women) divided into four groups. The I group consisted of 50 persons of the first period of mature age (21–35 years); the II group included 52 persons of the second period of mature age (36–59 years); in the III group, there were 50 elderly persons (56–74 years) and 44 senile persons (75–88 years) were in the IV group. We used 3D reconstruction mode to determine the volume of the fourth ventricle. **Results.** The analysis of the results of the study revealed a statistically significant increase in the parameters of ventricular IV volume from the first period of adulthood to old age. Thus, ventricular IV volume increased by 30.3% in men and by 30.5% ($p < 0,01$) in women from the first period of adulthood to the second period of adulthood. From the second period of adulthood to old age, IV ventricular volume measures increased by 35.3% in men and by 35.0% in women ($p < 0.01$). Finally, from old age to senile age, the volume values in men increase by 21.1% and in women by 20.9% ($p < 0.01$). When comparing volume parameters of IV ventricle between samples of both sexes there were no statistically reliable differences. At the same time, we can see a tendency of prevalence of volume parameters in men in every studied age period in

comparison with women ($p>0.05$). *Conclusion.* Thus, the data obtained can become a certain age «benchmark» in the context of personalized medicine when using various intravital methods of studying brain structures, such as magnetic resonance imaging or computed tomography, serving as a starting point for further research work.

Keywords: *IV ventricle, age, liquor dynamics, magnetic resonance imaging*

For citation: Yurushbaeva G. S., Balandin A. A., Balandina I. A. Age-related changes of fourth ventricle in human brain. *Regional hemodynamics and microcirculation.* 2023;22(3):57–61. Doi: 10.24884/1682-6655-2023-22-3-57-61.

Введение

Прижизненное изучение морфофункциональных особенностей головного мозга как в норме, так и при различных патологических состояниях в последние десятилетия стало невероятно актуальным среди ученых различных медицинских направлений. Такое пристальное внимание диктуется социальной потребностью в качественных реабилитационных подходах при повреждении тканей головного мозга. При этом, в первую очередь, крайне важно представлять «морфологическую норму», которая зависит от возрастной и половой принадлежности пациента. Именно такой подход позволит не только глубоко шагнуть в сферу персонифицированной медицины, но и улучшить диагностику для своевременной профилактики возникновения патологических процессов на раннем этапе [1–4].

Система ликвородинамики – это система анатомически сложно устроенная, по-своему уникальная, представленная желудочками головного мозга, водопроводом и субарахноидальным пространством. На нее выпала невероятно важная функциональная нагрузка – поддержание биохимического гомеостаза нервной ткани, причем не только головного, но и спинного мозга. Течением ликвора эволюционно решается много важных задач – транспортировка нейрогормональных и питательных веществ, перенос нейромедиаторов, а также детоксикация и вынос метаболитов из нервной ткани [5–7].

Если обратиться к научной литературе, можно заметить, что достаточно подробно изучены боковые желудочки головного мозга либо соседний III желудочек [8–11]. Однако незаслуженно мало работ посвящено IV желудочку, при том, что он является стратегически важной частью системы ликвородинамики. IV желудочек соединен с III желудочком системой водопровода, через него ликвор покидает структуры головного мозга и перетекает в спинной мозг. Подтверждают стратегическую значимость IV желудочка исследования, посвященные его изучению при различных поражениях головного мозга, изменяющих его конфигурацию. В этих работах ученые осветили важность стремления к более раннему восстановлению адекватного ликворотока через IV желудочек, так как общее состояние таких пациентов дополнительно утяжеляет гипертензионно-гидроцефальный синдром, преимущественно с компрессией ствола мозга и мозжечка [12–15].

Наряду с вышеизложенным, работ, посвященных определению объема IV желудочка с помощью методик прижизненной визуализации у обследуемых в конкретном возрастном периоде с учетом их пола, в современной литературе обнаружить не удалось. Именно этот вопрос и лег в основу нашего исследования.

Цель исследования – провести сравнительный анализ объема IV желудочка у мужчин и женщин первого и второго периодов зрелого возраста, пожилого и старческого возраста.

Материалы и методы исследования

Работа основана на анализе результатов магнитно-резонансно-томографического (МРТ) исследования 196 пациентов (102 мужчин и 94 женщин), которые были обследованы в отделении лучевой диагностики ГАУЗ Пермского края «ГКБ № 4» в период 2021–2022 гг. Возраст обследуемых варьировал от 21 до 88 лет включительно, от каждого было получено согласие на проведение исследования, которое выполнялось только по показаниям, для исключения возможной патологии головного мозга. МРТ-исследование проводилось на аппарате 1,5T Brivo 335 (*General Electric*, США). Сканирование осуществляли с толщиной среза 5 мм, нативно, с дальнейшими постпроцессорными реконструкциями в режиме T2 с использованием фильтров резкости. Определяли краниотип по величине поперечно-продольного указателя в режиме реконструкции 3D. Выборка состояла из обследуемых без патологии центральной и периферической нервной системы, с отсутствием алкогольной или наркотической зависимости, с черепами средней формы – мезокраны. Обследуемых разделили на четыре группы. I группа состояла из 50 человек первого периода зрелого возраста (25 мужчин и 25 женщин в возрасте 21–35 лет), II группа – из 52 человек второго периода зрелого возраста (27 мужчин и 25 женщин в возрасте 36–59 лет); III группа – из 50 человек пожилого возраста (27 мужчин и 23 женщины в возрасте 56–74 лет); IV группа – из 44 человек старческого возраста (23 мужчины и 21 женщина в возрасте 75–88 лет). Определяли объем IV желудочка в режиме реконструкции 3D (рис. 1–2).

Статистический анализ проводили с помощью программы Microsoft Excel 2014 и статистического приложения AtteStat 64. Результаты представлены в виде значений средней арифметической величины (M) и стандартной ошибки (m), медианы, вариационного коэффициента и среднеквадратичного отклонения. Параметрический t -критерий Стьюдента использовали для проверки равенства средних значений в двух выборках. Достоверными считали отличия при $p<0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Данные о параметрах объема IV желудочка у исследуемых возрастных периодах представлены в таблице.

При анализе результатов исследования установлено статистически значимое увеличение параметров объема IV желудочка от первого периода зрелого возраста до старческого возраста. Так, объем IV желу-



Рис 1. Визуализация структур головного мозга пациента после проведения МРТ

Fig. 1. Visualization of the patient's brain structures after MRI

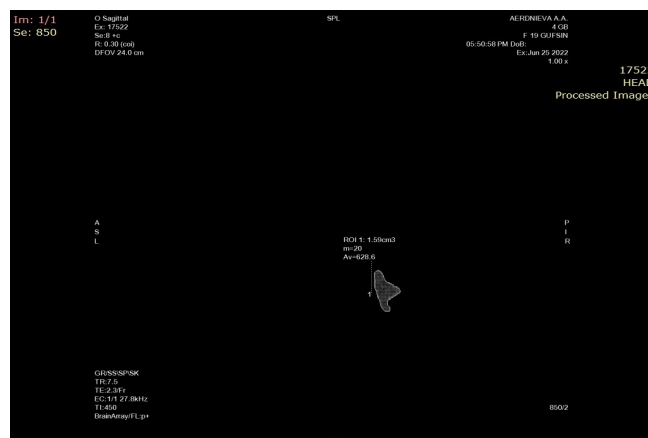


Рис 2. Измерение объема IV желудочка с использованием встроенного лицензионного программного пакета

Fig. 2. Measurement of IV ventricular volume using a built-in licensed software package

Объем IV желудочка у пациентов по данным МРТ-исследования от первого периода зрелого возраста до старческого возраста, см³ (n=196)

Volume of the IV ventricle in patients, from the first period of adulthood to old age, based on the MRI study, cm³ (n=196)

Возрастной период	Пол	M±m	Max	Min	σ	Cv	Me
Первый период зрелого возраста (n=50)	М	1,52±0,01	1,59	1,45	0,04	0,00	1,52
	Ж	1,51±0,01	1,57	1,45	0,03	0,00	1,51
Второй период зрелого возраста (n=52)	М	1,98±0,06	2,94	1,53	0,33	0,06	1,96
	Ж	1,97±0,07	2,67	1,50	0,35	0,06	1,90
Пожилой возраст (n=50)	М	3,06±0,13	3,64	1,57	0,67	0,15	3,47
	Ж	3,03±0,12	3,81	1,97	0,55	0,10	3,05
Старческий возраст (n=44)	М	3,88±0,13	4,52	2,45	0,64	0,10	4,26
	Ж	3,83±0,14	4,44	2,36	0,64	0,11	4,20

дочка от первого ко второму периоду зрелого возраста у мужчин увеличивается на 30,3 % ($t=7,56$; $p<0,01$), у женщин – на 30,5 % ($t=6,51$; $p<0,01$). От второго периода зрелого возраста к пожилому возрасту показатели объема IV желудочка у мужчин возрастают на 35,3 % ($t=7,54$; $p<0,01$), у женщин – на 35,0 % ($t=7,63$; $p<0,01$). Наконец, от пожилого к старческому возрасту значения объема IV желудочка у мужчин становятся больше на 21,1 % ($t=4,46$; $p<0,01$), у женщин – на 20,9 % ($t=4,34$; $p<0,01$).

При сравнении параметров объема IV желудочка между выборками лиц мужского пола и лиц женского пола статистически достоверных различий не отмечается. Наряду с этим видна тенденция к преувеличению параметров объема у мужчин в каждом исследуемом возрастном периоде в сравнении с женщинами ($p>0,05$).

Если обратиться к научным работам, которые освещают анатомические изменения структур головного мозга человека в возрастном аспекте, то становится очевидным, что в результатах таких исследований четко прослеживается уменьшение их линейных размеров к пожилому и старческому возрасту. Учеными такая закономерность объясняется как морфологическое проявление нейродегенеративных изменений ткани мозга, заложенных на молекулярно-клеточном

уровне [3, 4, 16, 17]. Однако IV желудочек, будучи структурой ликвородинамической системы, этому правилу не следует. Почему так происходит?

На наш взгляд, полученный в исследовании результат можно объяснить запуском компенсаторных механизмов, которые необходимы для поддержания циркуляторно-метаболического обеспечения головного мозга человека на должном функциональном уровне на протяжении всей его жизни. Учеными установлено, что на ранних этапах постнатального онтогенеза огромную роль в поддержании циркуляторно-метаболического баланса нервной ткани играют сосуды, которые формируют систему кровоснабжения головного мозга [18, 19]. А вот в более поздних возрастных периодах наблюдается снижение их функциональных возможностей по ряду причин. Ключевыми из них, на наш взгляд, считаются атеросклеротические изменения крупных артериальных стволов и гиалиноз сосудов микроциркуляторного русла [20, 21]. Обязательно стоит отметить, что возрастные изменения происходят не только в артериях, питающих головной мозг, но и в системе его венозного оттока, чья роль в поддержании гемодинамики ничуть не меньше [22]. Таким образом, гидродинамическая нагрузка переходит на структуры, отвечающие за отток ликвора [18, 19].

Тенденцию к превалированию параметров объема IV желудочка у мужчин в сравнении с женщинами ($p>0,05$) во всех возрастных группах можно объяснить выводами ранее проведенных исследований, где установлено преобладание анатомических размеров головного мозга и черепа у лиц мужского пола [17, 23, 24].

Заключение

Результаты прижизненного сравнительного анализа объема IV желудочка у мужчин и женщин в первом и втором периодах зрелого возраста, пожилом и старческом возрасте помогают ученым и специалистам в сфере практической медицины более точно представить возрастную динамику его параметров в постнатальном онтогенезе. Таким образом, полученные данные могут стать определенным возрастным «эталоном» в условиях персонифицированной медицины при использовании различных прижизненных методов исследования структур головного мозга, таких как МРТ или компьютерная томография, а также являются отправными точками для дальнейшей исследовательской работы в клинических направлениях.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare that they have no conflicts of interest.

Соответствие принципам этики / Conformity with the principles of ethics

Авторами были получены письменные добровольные информированные согласия пациентов, включенных в исследование. На проведение исследования получено разрешение этического комитета Пермского государственного медицинского университета имени академика Е. А. Вагнера (№ 10 от 27.11.2019 г.). / The authors obtained a written voluntary informed consent from the patients included in the study. The authors received an approval to conduct the study from the ethics committee of the Wagner Perm State Medical University (No. 10 of November 27, 2019).

Литература / References

1. Пальцев М. Персонифицированная медицина // Наука в России. – 2011. – № 1(181). – С. 12–17. [Pal'tsev M. Personalized medicine // Science in Russia. 2011;(1(181)):12–17. (in Russ.)].
2. Кемстач В.В., Беляева С.И., Саковский И.В. Возможности исследования коннектома человека в связи с нарушением речевых функций // Психол. человека в образовании. – 2020. – Т. 2, № 2. – С. 182–187. [Kemstach VV, Belyaeva SI, Sakovskij IV. The possibilities of studying the human connectome in connection with the violation of speech functions // Psychol. in education. 2020;2(2):182–187. (In Russ.)]. Doi: 10.33910/2686-9527-2020-2-2-182-187.
3. Баландин А.А., Железнов Л.М., Баландина И.А. Сравнительная характеристика параметров таламусов человека в первом периоде зрелого возраста и в старческом возрасте у мезоцефалов // Сиб. научн. мед. журн. – 2021. – Т. 41, № 2. – С. 101–105. [Balandin AA, Zheleznov LM, Balandina IA. Comparative characteristics of human thalamus parameters in the first period of adulthood and in senile age in

mesocephalians // Siberian Scient Med J. 2021;41(2):101–105. (In Russ.)]. Doi: 10.18699/SSMJ20210214.

4. Arda KN., Akay S. The Relationship between Corpus Callosum Morphometric Measurements and Age/Gender Characteristics: A Comprehensive MR Imaging Study // J Clin Imaging Sci. 2019;9:33. Doi: 10.25259/JCIS-13-2019.

5. Москаленко Ю.Е. Проблемы регуляции мозгового кровообращения и их связь с ликвородинамикой // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2002. – Т. 1, № 1(3). – С. 78–82. [Moskalenko YuE. Problems of regulation of cerebral circulation and their connection with cerebrospinal fluid dynamics // Regional blood circulation and microcirculation. 2002;1(1(3)):78–82. (In Russ.)].

6. Gholampour S, Fatourae N. Boundary conditions investigation to improve computer simulation of cerebrospinal fluid dynamics in hydrocephalus patients // Commun Biol. 2021;4:394. Doi: 10.1038/s42003-021-01920-w.

7. Herbowski L. The Maze of the Cerebrospinal Fluid Discovery // Anat Res Int. 2013;2013:596027. Doi: 10.1155/2013/596027.

8. Шевченко К.В., Баландина И.А., Золотовская Е.А. Значение компьютерно-томографической характеристики желудочков головного мозга и церебральной гемодинамики в судебно-медицинской экспертизе легкой черепно-мозговой травмы // Судебно-мед. экспертиза. – 2020. – Т. 63, № 2. – С. 10–13. [Shevchenko KV, Balandina IA, Zolotovskaya EA. The significance of computed tomographic characteristics of the ventricles of the brain and cerebral hemocirculation in the forensic medical examination of mild traumatic brain injury // Forensic med. examination. 2020;63(2):10–13. (In Russ.)]. Doi: 10.17116/sudmed20206302110.

9. Рыжавский Б.Я., Задворная О.В. Гистохимический анализ синтеза нейростероидов эндодимиями спинного мозга, боковых желудочков и сосудистых сплетений головного мозга // Дальневост. мед. журн. – 2012. – № 1. – С. 101–104. [Ryzhavskij BYa, Zadornaya OV. Histochemical analysis of neurosteroid synthesis by ependymocytes of the spinal cord, lateral ventricles and vascular plexuses of the brain // Far Eastern Med J. 2012;(1):101–104. (In Russ.)].

10. Горельшев С.К., Медведева О.А. Хирургические доступы к III желудочку головного мозга у детей // Рос. вестн. дет. хир., анестезиол. и реаниматол. – 2021. – Т. 11, № 1. – С. 47–54. [Gorelyshev SK, Medvedeva O.A. Surgical accesses to the III ventricle of the brain in children // Rus J Pediatric Surg, Anesthesiol and Resuscitation. 2021;11(1):47–54. (In Russ.)]. Doi: 10.17816/psaic726.

11. Строение и морфометрические характеристики комплекса сосудистых сплетений боковых желудочков головного мозга взрослого человека / Николенько В.Н., Жмурко Р.С., Фомичева О.А., Шахназарова Г.В. // Морфология. – 2020. – Т. 157, № 2-3. – С. 156. [Nikolenko V.N., Zhmurko R.S., Fomicheva O.A., Shahnazarova G.V. Structure and morphometric characteristics of the complex of vascular plexuses of the lateral ventricles of the adult brain // Morphology. 2020;157(2-3):156. (In Russ.)].

12. Результаты хирургического лечения больных с опухолями мозжечка и IV желудочка головного мозга / Кариев Г.М., Тухтамуродов Ж.А., Эгамбердиев Р.Х., Файзиева Ш.Р. // International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. XI International correspondence scientific specialized conference. Бостон: MASSACHUSETTS PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA, 2019. – С. 91–98. [Kariev GM, Tuhtamurodov ZhA, Egamberdiev RH, Fajzieva ShR. Results of surgical treatment of patients with tumors of the cerebellum and IV ventricle of the brain // International scientific review of the problems of natural sciences and medicine. Collection of scientific ar-

ticles XI International correspondence scientific specialized conference. Boston, MASSACHUSETTS PRINTED IN THE UNITED STATES OF AMERICA, 2019:91–98. (In Russ.)).

13. Qiu BO, Wang Y, Wang W, Wang C, Wu P, Bao Y, Ou S, Guo Z, Wang Y. Microsurgical management of pediatric endymomas of the fourth ventricle via the trans-cerebellomedullary fissure approach: A review of 26 cases // *Oncol Lett*. 2016;11(6):4099–4106. Doi: 10.3892/ol.2016.4507.

14. Ali K, Nannapaneni R, Hamandi K. The isolated fourth ventricle // *BMJ Case Rep*. 2013;2013:bcr2013008791. Doi: 10.1136/bcr-2013-008791.

15. Morina D, Petridis AK, Fritzsche FS, Ntoulis G, Scholz M. Syringomyelia Regression after Shunting of a Trapped Fourth Ventricle // *Clin Pract*. 2013;3(1):e1. Doi: 10.4081/cp.2013.e1.

16. Balandina IA, Balandin AA, Balandin VA, Zhelezov LM. Regularities of organometric characteristics of cerebellum in young and old age // *J Global Pharma Technol*. 2017;9(3):49–53.

17. Allouh ZM, Al Barbarawi MM, Ali HA, Mustafa AG, Alomari SO. Morphometric Analysis of the Corpus Callosum According to Age and Sex in Middle Eastern Arabs: Racial Comparisons and Clinical Correlations to Autism Spectrum Disorder // *Front Syst Neurosci*. 2020;14:30. Doi: 10.3389/fnsys.2020.00030.

18. Москаленко Ю.Е., Андреева Ю.В. Возрастные изменения внутричерепной гемо- и ликвородинамики // *Журн. фундамент. мед. и биол.* – 2017. – № 4. – С. 30–39. [Moskalenko YuE., Andreeva YuV. Age-related changes in intracranial hemo- and cerebrospinal fluid dynamics // *J Fundament Med and Biol*. 2017;(4):30–39. (In Russ.).]

19. Stoquart-ElSankari S, Balédent O, Gondry-Jouet C, Makki M, Godefroy O, Meyer ME. Aging effects on cerebral blood and cerebrospinal fluid flows // *J Cereb Blood Flow Metab*. 2007;27(9):1563–1572. Doi: 10.1038/sj.jcbfm.9600462.

20. Кудрина П.И., Боголепова А.Н., Софронова С.И. Атеросклеротические изменения сосудов головного мозга у лиц пожилого и старческого возраста: этнические, гендерные и возрастные особенности // *Якутский мед. журн.* – 2021. Т. 2, № 74. – С.13–17. [Kudrina PI, Bogolepova AN, Sofronova SI. Atherosclerotic changes in cerebral vessels in elderly and senile persons: ethnic, gender and age features // *Yakut Med J*. 2021;2(74):13–17. (In Russ.).] Doi: 10.25789/YMJ.2021.74.03.

21. Gychka SG, Shults NV, Nikolaienko SI, Marcocci L, Sariipek NE, Rybka V, Malysheva TA, Dibrova VA, Suzuki YJ, Gavrish AS. Vasa Vasorum Lumen Narrowing in Brain Vascular Hyalinosis in Systemic Hypertension Patients Who Died of Ischemic Stroke // *Int J Mol Sci*. 2020;21(24): 9611. Doi: 10.3390/ijms21249611.

22. Fulop GA, Tarantini S, Yabluchanskiy A, Molnar A, Prodan CI, Kiss T, Csipo T, Lipcz A, Balasubramanian P,

Farkas E, Toth P, Sorond F, Csiszar A, Ungvari Z. Role of age-related alterations of the cerebral venous circulation in the pathogenesis of vascular cognitive impairment // *Am J Physiol Heart Circ Physiol*. 2019;316(5):H1124–H1140. Doi: 10.1152/ajpheart.00776.2018.

23. Баландин А.А., Баландина И.А., Железнов Л.М. Анатомические характеристики таламусов человека по данным магнитно-резонансной томографии в первом и втором периодах зрелого возраста // *Оперативная хир. и клин. анатомия.* – 2021. – Т. 5, № 3. – С. 5–9. [Balandin AA, Balandina IA, Zheleznov LM. Morphometric characteristics of human thalamuses according to magnetic resonance imaging data in the first and second periods of adulthood // *Rus J Operative Surg and Clin Anatomy*. 2021;5(3):5–9. (In Russ.).] Doi: 10.17116/operhirurg202150315.

24. Бирюков А.Н., Медведева Ю.И., Хазов П.Д. Возрастно-половые аспекты МРТ-каллозометрии // *Вестн. Санкт-Петербургской мед. акад. последипломного образования.* – 2011. – Т. 3, № 4. – С. 59–63. [Biryukov AN, Medvedeva YuI, Hazov PD. Age and sex aspects of MRI callosometry // *Bull St. Petersburg Med Acad Postgraduate Education*. 2011;3(4):59–63. (in Russ.).]

Информация об авторах

Юрушбаева Гузель Салаватовна – методист кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, ПГМУ им. Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия, e-mail: guzel.yurushbaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4562-7264.

Баландин Анатолий Александрович – канд. мед. наук, доцент кафедры нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, ПГМУ им. Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия, e-mail: balandinnauka@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3152-8380.

Баландина Ирина Анатольевна – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, ПГМУ им. Е. А. Вагнера, г. Пермь, Россия, e-mail: balandina_ia@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4856-9066.

Authors information

Yurushbaeva Guzel S. – Methodologist, Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy and Operative Surgery, Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia, e-mail: guzel.yurushbaeva@mail.ru, ORCID: 0000-0003-4562-7264.

Balandin Anatolii A. – Candidate (PhD) of Sciences in Medicine, Associate Professor, Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy and Operative Surgery, Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia, e-mail: balandinnauka@mail.ru, ORCID: 0000-0002-3152-8380.

Balandina Irina A. – DM, Professor, Head, Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy and Operative Surgery, Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia, e-mail: balandina_ia@mail.ru, ORCID: 0000-0002-4856-9066.