

ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛОЩАДИ МОЗОЛИСТОГО ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

© Баландин А.А., Юрушбаева Г.С., Баландина И.А.

Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера
(ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера)

Россия, 614990, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, д. 26

Цель: провести сравнительный анализ площади мозолистого тела у мужчин и женщин в юношеском, пожилом и старческом возрасте по данным магнитно-резонансной томографии.

Материал и методы. Проведен анализ результатов магнитно-резонансно-томографического исследования головного мозга 138 пациентов (72 мужчин и 66 женщин). Весь исследуемый материал разделили на три группы. Первая группа состоит из 44 человек юношеского возраста (21 юноша и 23 девушки 16-21 года); вторая группа включает 50 человек пожилого возраста (27 мужчин и 23 женщины в возрасте 56-74); в третью группу вошли 44 человека старческого возраста (24 мужчины и 20 женщин в возрасте 75-88 лет). Определяли площадь мозолистого тела в сагиттальной проекции по срединной линии.

Результаты. При анализе результатов исследования установлена тенденция к превалированию параметров площади мозолистого тела у юношей и девушек в сравнении с представителями пожилого и старческого возраста ($p > 0,05$). Установлена тенденция к превалированию параметров площади мозолистого тела обследуемых пожилого возраста над параметрами площади мозолистого тела старческого возраста ($p > 0,05$). Во всех возрастных группах наблюдается тенденция к превышению параметров площади мозолистого тела у мужчин в сравнении с женщинами ($p > 0,05$).

Заключение. Полученные результаты прижизненного сравнительного анализа площади мозолистого тела у человека в юношеском, пожилом и старческом возрасте расширяют научные знания о его возрастных особенностях. Таким образом, эти данные могут служить в качестве эталона возрастной анатомической нормы при различных инструментальных исследованиях, таких как магнитно-резонансная томография и компьютерная томография, и являются фундаментом для дальнейших клинических исследований.

Ключевые слова: мозолистое тело; возраст; морфометрия; магнитно-резонансная томография.

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

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

Баландина Ирина Анатольевна – д-р мед. наук., профессор, заведующая кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, ПГМУ им. академика Е.А. Вагнера, г. Пермь. ORCID iD: 0000-0002-4856-9066. E-mail: balandina_ia@mail.ru (автор, ответственный за переписку)

В современном мире наблюдается существенный рост средней продолжительности жизни в среднем примерно на 2,5 года в десятилетие, что является следствием изменения окружающей человека среды под воздействием определенных факторов. К ним можно отнести улучшение качества питания, водоснабжения, гигиены, условий жизни, а также повышение доступности медицинского обслуживания [1, 2].

Концепция персонализированной медицины заключается в учете индивидуальных качеств поступившего пациента, среди прочих – это возраст. Такой подход способен существенно повысить качество прижизненной диагностики и подобрать правильную тактику лечения и реабилитации [3]. Важность учета особенностей возраста подчеркивает и большое количество научных публикаций, посвященных сложности ведения пациентов пожилого и старческого возраста [4-6].

Предметом нашего исследования стало одно из самых многофункциональных и сложных анатомических структур большого мозга – мозолистое тело. В результате многочисленных исследований учеными сделан вывод, что мозолистое тело представляет сложную систему внутри мозга в виде крупной комиссуральной спайки, участвующей в обмене информации между гемисферами. Она связывает их в одно единое, способствуя передаче вербальной, зрительно-пространственной и первичной сенсорной информации и усиливая межполушарное взаимодействие при повышении трудности выполняемого задания и прочее [7-10].

Исследователями уделено немало внимания изучению вопросов возрастной изменчивости и полового диморфизма мозолистого тела, характеризующих его строение в норме и при различных заболеваниях [11-13].

Однако работ, посвященных определению площади мозолистого тела с помощью методик

прижизненной визуализации у лиц обоего пола в юношеском, пожилом и старческом возрасте, в современной литературе обнаружить не удалось. Именно этот вопрос и лег в основу нашего исследования.

Цель исследования – провести сравнительный анализ площади мозолистого тела у мужчин и женщин в юношеском, пожилом и старческом возрасте по данным магнитно-резонансной томографии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа основана на анализе результатов магнитно-резонансно-томографического исследования 138 пациентов (72 мужчин и 66 женщин), проходивших обследование в отделении лучевой диагностики ГАУЗ ПК «Городская клиническая больница № 4» в период 2021-2022 гг. Возраст обследуемых варьировал от 16 до 88 лет включительно. Все обследуемые дали согласие на исследование, которое проводилось только по показаниям для исключения вероятной патологии центральной нервной системы.

Магнитно-резонансно-томографическое исследование выполняли на аппарате 1,5T Brivo 335 (General Electric – GE Healthcare, США). Сканирование осуществляли нативно с толщиной среза 5 мм с последующими постпроцессорными реконструкциями в режиме T2 с использованием фильтров резкости. Краниометрическое исследование заключалось в измерении продольного и поперечного размеров черепа и

определении краниотипа по величине поперечно-продольного указателя. Расчет головного указателя проводили по крайним выступающим точкам на аксиальном срезе в режиме реконструкции 3D. Выборку исследования составили лица без патологии центральной и периферической нервной системы, с отсутствием алкогольной или наркотической зависимости, с черепами средней формы – мезокраны, величина головного указателя которых варьировала от 75,0 до 79,9.

Весь полученный материал разделили на три группы в зависимости от возраста обследуемого. Первая группа состоит из 44 человек юношеского возраста (21 юноши и 23 девушки 16-21 года); вторая группа включает 50 человек пожилого возраста (27 мужчин и 23 женщины 56-74 лет); в третью группу вошли 44 человека старческого возраста (24 мужчины и 20 женщин в возрасте 75-88 лет).

Определяли площадь мозолистого тела в сагиттальной проекции по срединной линии (рис. 1).

Статистический анализ проводили с помощью программы Microsoft Excel 2014 и статистического приложения AtteStat 64. Результаты представили в виде значений средней арифметической величины (M) и стандартной ошибки (m), медианы и 25-го и 75-го перцентиля, вариационного коэффициента. Параметрический t-критерий Стьюдента использовали для проверки равенства средних значений в двух выборках. Достоверными считали отличия при $p < 0,05$.



Рис. 1. Измерение площади мозолистого тела в сагиттальной проекции по срединной линии.

Fig. 1. Measurement of the area of the corpus callosum in the sagittal projection along the midline.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Данные о параметрах площади мозолистого тела в исследуемых возрастных периодах представлены в таблице 1.

Максимальный показатель площади мозолистого тела установлен у мужчин в юношеском возрасте. Его величина составляет $617,6 \pm 7,94 \text{ мм}^2$. Минимальный показатель площади, равный $594,1 \pm 8,37 \text{ мм}^2$, выявлен у женщин в старческом возрасте. Во всех возрастных группах наблюдается тенденция к превышению параметров площади мозолистого тела у мужчин в сравнении с женщинами ($p > 0,05$). Мы полагаем, что данная тенденция связана с преобладанием размеров черепа у мужчин в сравнении с женщинами [11].

При анализе результатов исследования установлена тенденция к превалированию параметров площади мозолистого тела у юношей и девушек в сравнении с представителями пожилого и старческого возраста. Так, площадь мозолистого тела у мужчин в периоде от юношеского к пожилому возрасту уменьшается на 1,78% ($t = 1,08$; $p > 0,05$), у женщин – на 1,42% ($t = 0,76$; $p > 0,05$). Площадь мозолистого тела у мужчин в периоде от пожилого возраста к старческому уменьшается на 1,62% ($t = 0,92$; $p > 0,05$), у женщин – на 1,57% ($t = 0,84$; $p > 0,05$). Показатели площади мозолистого тела в интервале от юношеского возраста к старческому у мужчин уменьшается на 3,37% ($t = 1,74$; $p > 0,05$), у женщин – на 2,97% ($t = 1,51$; $p > 0,05$).

Полученные результаты перекликаются с данными исследователей, которые пришли

к выводу, что нейронная масса мозга и его линейные размеры, как правило, уменьшаются с возрастом, а гистологическая картина характеризуется нейродегенеративными изменениями [14-18]. Мы полагаем, что это обусловлено механизмами старения, которые запрограммированы на уровне генов. К таким механизмам можно отнести снижение уровня нейрогенеза и экспрессии пептидов-нейромедиаторов, нарушение антиоксидантной защиты и «разбалансировку» гомеостатического равновесия в тканях головного мозга [19, 20].

Определенное значение в основе процессов старения связано с ухудшением качества кровоснабжения, запускающим нейродегенеративные процессы, которые приводят к обеднению цито- и миелоархитектоники структур головного мозга [15, 21].

Следует отметить дополнительно такой фактор, как свободнорадикальное повреждение, приводящее к старению тканей. Митохондрии в нормальных физиологических условиях с одной стороны вырабатывают энергию, необходимую для жизни клетки, а с другой – индуцируют образование активных форм кислорода, что приводит к дегенеративным изменениям в тканях [22].

Таким образом, полученные результаты прижизненного сравнительного анализа площади мозолистого тела у человека в юношеском, пожилом и старческом возрасте расширяют научные знания о его возрастных особенностях. Таким образом, эти данные могут служить в качестве эталона возрастной анатомической

Таблица 1

Table 1

Морфометрические характеристики мозолистого тела у пациентов по данным магнитно-резонансной томографии в юношеском, пожилом и старческом возрасте, мм^2 (n=138)

Morphometric characteristics of the corpus callosum in patients according to magnetic resonance imaging in youth, elderly and old age, mm^2 (n=138)

| Возрастной период Age period | Пол Sex | $M \pm m$ | Max | Min | σ | Cv | Me |
|--|-------------|------------------|-------|-------|----------|------|-------|
| Юношеский возраст Youth age (n=44) | М Male | 617.6 ± 7.94 | 683.6 | 554.2 | 37.22 | 2.24 | 616.8 |
| | Ж Female | 612.3 ± 8.64 | 680.1 | 543.9 | 40.51 | 2.68 | 613.3 |
| Пожилой возраст Elderly age (n=50) | М Male | 606.6 ± 6.41 | 664.9 | 549.6 | 33.29 | 1.83 | 607.3 |
| | Ж Female | 603.6 ± 7.62 | 660.3 | 547.1 | 36.54 | 2.21 | 600.4 |
| Старческий возраст Old age (n=44) | М Male | 596.8 ± 8.49 | 662.9 | 538.9 | 40.72 | 2.78 | 600.2 |
| | Ж Female | 594.1 ± 8.37 | 660.7 | 538.9 | 38.34 | 2.47 | 599.0 |

нормы при различных инструментальных исследованиях, таких как магнитно-резонансная томография и компьютерная томография, и являются фундаментом для дальнейших клинических исследований.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

СООТВЕТСТВИЕ ПРИНЦИПАМ ЭТИКИ

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.).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Coste J., Valderas J.M., Carcaillon-Bentata L. The epidemiology of multimorbidity in France: Variations by gender, age and socioeconomic factors, and implications for surveillance and prevention. *PLoS One*. 2022;17(4):e0265842. DOI: 10.1371/journal.pone.0265842
2. Flatt T., Partridge L. Horizons in the evolution of aging. *BMC Biol*. 2018;16(1):93. DOI: 10.1186/s12915-018-0562-z
3. Пальцев М. Персонализируемая медицина. *Наука в России*. 2011;(1):12–17 [Pal'cev M. Personalized medicine. *Nauka v Rossii*. 2011;(1):12–17 (in Russ.)]
4. Баландин А.А., Баландина И.А., Панкратов М.К. Эффективность лечения пациентов пожилого возраста с черепно-мозговой травмой, осложненной субдуральной гематомой. *Успехи геронтологии*. 2021;34(3):461–465. [Balandin A.A., Balandina I.A., Pankratov M.K. Effectiveness of treatment of elderly patients with traumatic brain injury complicated by subdural hematoma. *Advances in gerontology* 2021;34(3):461–465 (in Russ.)]. DOI: 10.34922/AE.2021.34.3.017. EDN: PVHUYK
5. Букатов В.В., Осипова О.А. Особенности ремоделирования миокарда у пациентов различных возрастных групп через 6 месяцев после перенесенного инфаркта миокарда. *Человек и его здоровье*. 2021;24(4):34–43. [Bukatov V.V., Osipova O.A. Peculiarities of myocardial remodeling in patients of different age groups 6 months after myocardial infarction. *Humans and their health*. 2021;24(4):34–43 (in Russ.)]. DOI: 10.21626/vestnik/2021-4/05. EDN: ECIDUP
6. Груздева А.А., Ильин М.В. Комплаентность, социально-психологический профиль и удовлетворенность пациентов пожилого и старческого возраста оказанием кардиологической помощи в условиях стационара. *Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье»*. 2020;(1):4–12. [Gruzdeva A.A., Ilyin M.V. Compliance, social and psychological profile and satisfaction with cardiological care during in-patient hospitalization in elderly and senile patients. *Kursk Scientific and Practical Bulletin "Man and His Health"*. 2020;(1):4–12 (in Russ.)]. DOI: 10.21626/vestnik/2020-1/01. EDN: VHHBUR
7. Чернышова У.С., Хабарова Т.Ю., Соколов Д.А. Влияние особенностей строения мозолистого тела и доминирующего полушария на протекание психических процессов в юношеском возрасте. *Центральный научный вестник*. 2018;3(44):12–13. [Chernyshova U.S., Habarova T.YU., Sokolov D.A. Influence of structural features of the corpus callosum and the dominant hemisphere on the course of mental processes in adolescence. *Central'nyj nauchnyj vestnik*. 2018;3(44):12–13 (in Russ.)]. EDN: YODVSA
8. Paul L.K. Developmental malformation of the corpus callosum: a review of typical callosal development and examples of developmental disorders with callosal involvement. *J Neurodev Disord*. 2011;3(1):3–27. DOI: 10.1007/s11689-010-9059-y
9. Roland J.L., Snyder A.Z., Hacker C.D., Mitra A., Shimony J.S., Limbrick D.D., Raichle M.E., Smyth M.D. et al. On the role of the corpus callosum in interhemispheric functional connectivity in humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2017;114(50):13278–13283. DOI: 10.1073/pnas.1707050114
10. Tomaiuolo F., Campana S., Collins D.L., Fonov V.S., Ricciardi E., Sartori G., Pietrini P., Kupers R. et al. Morphometric changes of the corpus callosum in congenital blindness. *PLoS One*. 2014;9(9):e107871. DOI: 10.1371/journal.pone.0107871
11. Бирюков А.Н., Медведева Ю.И., Хазов П.Д. Возрастно-половые аспекты МРТ-каллозометрии. *Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования*. 2011;3(4):59–63. [Biryukov A.N., Medvedeva YU.I., Hazov P.D. Age and sex aspects of MRI callosometry. *Vestnik Sankt-Peterburgskoj medicinskoj akademii poslediplomnogo obrazovaniya*. 2011;3(4):59–63 (in Russ.)]. EDN: OXMLNV
12. Боягина О.Д. Планиметрический анализ индивидуальной вариативности и полового диморфизма мозолистого тела людей в зрелом возрасте по данным МРТ-изображений. *Морфология*. 2015;9(4):21–25. [Boyagina O.D. Planimetric analysis of individual variability and sexual dimorphism of the corpus callosum of people in adulthood according to MRI images. *Morfologiya*. 2015;9(4):21–25 (in Russ.)]. DOI: 10.26641/1997-9665.2015.4.21-25. EDN: UVZVXY
13. Allouh M.Z., Al Barbarawi M.M., Ali H.A., Mustafa A.G., Alomari S.O. 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
14. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И., Агапов П.А., Свешников А.В., Малофеева И.Г. Возрастные изменения корковых формаций мозга мужчин в процессе старения. *Асимметрия*. 2019;13(3):5–14. [Bogolepova I.N., Malofeeva L.I., Agapov P.A.,

- Sveshnikov A.V., Malofeeva I.G. Age-related changes in the cortical formations of the brain of men in the aging process. *Asimetriya*. 2019;13(3):5–14 (in Russ.]). DOI: 10.25692/ASY.2019.13.3.001. EDN: XGNNXL
15. Коломыйцев А.К. Изменения в ядрах блуждающего и тройничного нерва в зависимости от возраста. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: естественные науки*. 2013;3(175):101–104. [Kolomyitsev A.K. Age-related changes in nucleus dorsalis n. vagi and nucleus sensorius superior n. trigemini. *Bulletin of higher educational institutions. North Caucasus region. Natural sciences*. 2013;3(175):101–104 (in Russ.)]. EDN: QJCFXJ
 16. Balandina I.A., Balandin A.A., Balandin V.A., Zheleznov L.M. Regularities of organometric characteristics of cerebellum in young and old age. *Journal of Global Pharma Technology*. 2017;9(3):49–53
 17. Mattson M.P., Arumugam T.V. Hallmarks of Brain Aging: Adaptive and Pathological Modification by Metabolic States. *Cell Metab*. 2018;27(6):1176–1199. DOI: 10.1016/j.cmet.2018.05.011
 18. Patra A., Singla R.K., Chaudhary P., Malhotra V.. Morphometric Analysis of the Corpus Callosum Using Cadaveric Brain: An Anatomical Study. *Asian J Neurosurg*. 2020;15(2):322–327.
 19. Nemirovich-Danchenko N. M., Hodanovich M.Yu. Perspectives on combating brain aging: editing the telomerase gene in neural stem cells in vivo. *Russian journal of genetics*. 2020;56(4):387–401. DOI 10.31857/S0016675820040098. EDN: CSCBUW
 20. Sikora E., Bielak-Zmijewska A., Dudkowska M., Krzystyniak A., Mosieniak G., Wesierska M., Wlodarczyk J. Cellular Senescence in Brain Aging. *Front Aging Neurosci*. 2021;13:646924. DOI: 10.3389/fnagi.2021.646924
 21. Зуев В.А., Мезенцева М.В., Шапошникова Г.М. Глиоз как пусковой механизм процесса старения мозга млекопитающих. *Международный академический журнал Российской академии естественных наук*. 2014;(4):9–22. [Zuev V.A., Mezenceva M.V., Shaposhnikova G.M. Gliosis as a triggering mechanism of the process of mammalian brain aging. *Mezhdunarodnyj akademicheskij zhurnal Rossijskoj akademii estestvennyh nauk*. 2014;(4):9–22 (in Russ.)]. EDN: TUAETH
 22. Grimm A., Eckert A. Brain aging and neurodegeneration: from a mitochondrial point of view. *J Neurochem*. 2017;143(4):418–431. DOI: 10.1111/jnc.14037

Поступила в редакцию 16.05.2022

Подписана в печать 22.06.2022

Для цитирования: Баландин А.А., Юрушбаева Г.С., Баландина И.А. Возрастные изменения площади мозолистого тела человека. *Человек и его здоровье*. 2022;25(2):64–69. DOI: 10.21626/vestnik/2022-2/06

AGE-RELATED CHANGES IN THE AREA OF THE HUMAN CORPUS CALLOSUM

© Balandin A.A., Yurushbaeva G.S., Balandina I.A.

E.A.Vagner Perm State Medical University (E.A.Vagner PGMU)

26, Petropavlovskaya Str., Perm, Perm Krai, 614099, Russian Federation

Objective: to carry out a comparative analysis of the area of the corpus callosum in men and women in adolescence, old age, and old age according to magnetic resonance imaging data.

Material and methods. The results of magnetic resonance imaging studies of the brain of 138 patients (72 men and 66 women) were analyzed. The entire study material was divided into three groups. The first group included 44 adolescents (21 men and 23 women aged 16-21 years); the second group included 50 elderly people (27 men and 23 women aged 56-74 years); the third group included 44 seniors (24 men and 20 women aged 75-88 years). We determined the area of the corpus callosum in the sagittal projection along the midline.

Results. The analysis of the results of the study revealed a tendency for the prevalence of cerebellar area parameters in boys and girls in comparison to the elderly and senile age representatives ($p>0.05$). There was a tendency for prevalence of cerebral body area parameters in elderly subjects over elderly ones ($p>0.05$). In all age groups there was a tendency for superiority of cerebral body area parameters in men compared to women ($p>0.05$).

Conclusion. The obtained results of the in vivo comparative analysis of the area of the corpus callosum in humans in adolescence, old age and senile age extend the scientific knowledge of its age-specific features. Thus, these data can serve as a benchmark of age-related anatomical norm in various instrumental examinations, such as magnetic resonance imaging and computed tomography, and provide a foundation for further clinical research.

Key words: corpus callosum; age; morphometry; magnetic resonance imaging.

Balandin Anatolii A. – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, E.A.Vagner PGMU, Perm, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-3152-8380. E-mail: balandinnauka@mail.ru

Yurushbaeva Guzel' S. – Methodologist of the Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, E.A.Vagner PGMU, Perm, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-4562-7264. E-mail: guzel.yurushbaeva@mail.ru

Balandina Irina A. – Dr. Sci. (Med.), Professor, Professor of Department of Normal, Topographic and Clinical Anatomy, Operative Surgery, E.A.Vagner PGMU, Perm, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0002-4856-9066. E-mail: balandina_ia@mail.ru (correspondence author)

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

CONFORMITY WITH THE PRINCIPLES OF ETHICS

The authors obtained written voluntary informed consent of the patients included in the study. To conduct the study the permission was obtained from the ethics committee of E.A.Vagner Perm State Medical University (No. 10 from 27/11/2019).

Received 16.05.2022

Accepted 22.06.2022

For citation: Balandin A.A., Yurushbaeva G.S., Balandina I.A. Age-related changes in the area of the human corpus callosum. *Humans and their health*. 2022;25(2):64–69. DOI: 10.21626/vestnik/2021-2/06