

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПОРТРЕТ МОЗОЛИСТОГО ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ, УСТАНОВЛЕННЫЙ НА ОСНОВЕ МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНО-ТОМОГРАФИЧЕСКОГО И ГИСТОЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

*А.А. Баландин<sup>1</sup>, Л.М. Железнов<sup>2</sup>, И.А. Баландина<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Пермь;

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Кировский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Киров

**Аннотация.** Проведен анализ результатов морфометрического исследования мозолистого тела 50 человек, проходивших исследование головного мозга в отделении лучевой диагностики в период 2019–2020 годы. Обследуемые дали согласие на магнитно-резонансно-томографическое исследование, которое проводилось только по показаниям. Определяли высоту и длину мозолистого тела, толщину валика и колена, а также глубины его залегания – передняя, верхняя, задняя. На секционном материале проведено морфологическое исследование мозолистого тела 23 трупов мужчин и 21 трупа женщин. Использовали гистологический и микрометрический методы. У всех обследуемых в анамнезе отсутствовали заболевания и травмы органов центральной и периферической нервной системы, а также алкогольная и наркотическая зависимости. Определяли суммарный диаметр микроглиоцитов. Параметры мозолистого тела у лиц пожилого возраста, установленные с помощью магнитно-резонансной томографии, не отражают статистически достоверных признаков полового диморфизма, при этом отмечается тенденция к их преобладанию у мужчин в сравнении с женщинами. Суммарные диаметры микроглиоцитов в валике и в колене мозолистого тела человека в пожилом возрасте характеризуются отсутствием статистически достоверных различий параметров, вместе с тем очевидна тенденция к преобладанию параметров в области валика. Как в области колена, так и в области валика мозолистого тела просматривается тенденция к превалированию показателей суммарного диаметра микроглиоцитов у мужчин в сравнении с женщинами.

**Ключевые слова:** мозолистое тело, каллозометрия, магнитно-резонансная томография, микроглиоциты, пожилой возраст.

## MORPHOLOGICAL PORTRAIT OF THE CORPUS CALLOSUM OF A PERSON IN OLD AGE, ESTABLISHED ON THE BASIS OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND HISTOLOGICAL METHODS OF RESEARCH

*A.A. Balandin<sup>1</sup>, L.M. Zheleznov<sup>2</sup>, I.A. Balandina<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> FSBEI HE "Perm State Medical University named after Academician E.A. Wagner"  
of the Ministry of Health of the Russian Federation, Perm;

<sup>2</sup> FSBEI HE "Kirov State Medical University" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Kirov

**Abstract.** The analysis of the results of morphometric examination of the corpus callosum of 50 people who underwent brain examination in the Department of radiation diagnostics in the period 2019–2020 was carried out. The subjects agreed to a magnetic resonance imaging study, which was conducted only according to indications. The height and length of the corpus callosum, the thickness of the roller and knee, as well as the depth of its occurrence – anterior, upper, and posterior—were determined. A morphological study of the corpus callosum of 23 male and 21 female corpses was carried out on the sectional material. Histological and micrometric methods were used. All the subjects had no history of diseases and injuries of the central and peripheral nervous system, as well as alcohol and drug addiction. The total diameter of microgliocytes was determined. The parameters of the corpus callosum in individuals older established using magnetic resonance imaging did not reflect statistically significant evidence of a sexual dimorphism, while there is a trend to their prevalence in men compared to women. The total diameter of microgliosis in the cushion in the knee of the corpus callosum person in the elderly are characterized by the absence of statistically significant differences of the parameters, however, the tendency to the predominance of settings

under the cushion. Both in the knee area and in the area of the corpus callosum roller, there is a tendency to prevail in the indicators of the total diameter of microgliaocytes in men in comparison with women.

**Keywords:** corpus callosum, callosometry, magnetic resonance imaging, microgliaocytes, elderly.

По представлениям специалистов персонализированный подход к пациентам способен существенно повысить эффективность их обследования, дальнейшего лечения и реабилитации [4].

Уже многие годы старение считается одним из ведущих факторов риска прогрессирования большинства хронических заболеваний, от которых страдает пожилое население. В старшей возрастной группе процент лиц с хроническими заболеваниями увеличивается быстрее, чем в любой другой возрастной группе, при этом она уязвима своей коморбидностью, в первую очередь проявляющейся в когнитивно-социальных сферах [2, 7].

В этой связи, на наш взгляд, изучение морфологической специфики человека пожилого возраста крайне актуально.

Изучая головной мозг, невозможно пропустить интереснейший для исследования отдел конечного мозга – мозолистое тело. Оно обладает огромным количеством различных функций. Так, благодаря ему осуществляется интеграция моторной и сенсорной информации с двух сторон тела, оно влияет на высшие когнитивные функции, связанные с социальным взаимодействием, языком, поведением и даже интеллектом. Более того, в последних исследованиях доказана связь мозолистого тела с такими структурами, как гиппокамп и органы экстрапирамидной системы, что позволяет рассматривать мозолистое тело не просто как «мостик» между полушариями, а как целую систему [3, 5, 9]. Эти сведения научной литературы подтолкнули нас на постановку цели данного исследования.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сформировать морфологический портрет мозолистого тела у мужчин и женщин мезоцефалов пожилого возраста.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа основана на анализе результатов магнитно-резонансно-томографического исследования 50 пациентов (27 мужчин и 23 женщин), проходивших обследование в отделении лучевой диагностики государственного автономного учреждения здравоохранения Пермского края «Городская клиническая больница № 4». Возраст обследуемых варьировал от 61 до 69 лет включительно, средний показатель

возраста в выборке составил у мужчин ( $67,10 \pm 0,83$ ) лет, у женщин ( $64,44 \pm 1,16$ ) года. Исследование разрешено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава России от 22.11.2017 г. Критерии включения обследуемых в исследование для объективизации полученных результатов: второй период зрелого возраста; в анамнезе обследуемых нет заболеваний и травм органов центральной и периферической нервной системы, а также алкогольной либо наркотической зависимости; краниотип – мезокраны; преобладание правой руки (правши); отсутствие признаков патологии отделов мозга, выявляемых во время проведения исследования. Магнитно-резонансно-томографическое исследование выполнялось только по показаниям, все обследуемые дали согласие на его проведение.

Краниометрию проводили по крайним выступающим точкам на аксиальном срезе в режиме реконструкции 3D. Выборку исследования составили обследуемые с черепами средней формы, с величиной головного указателя от 75,0 до 79,9. 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.

Длину мозолистого тела определяли от наиболее выступающей точки на передней поверхности до наиболее удаленной точки на задней поверхности мозолистого тела; высоту мозолистого тела определяли как расстояние между прямой, соединяющей наиболее нижние точки колена и валика мозолистого тела, и точкой мозолистого тела, наиболее удаленной от этой прямой. Толщину колена мозолистого тела и толщину валика определяли между наиболее удаленными их передней и задней точками. Переднюю глубину залегания мозолистого тела определяли от передней точки колена мозолистого тела до передней точки головного мозга, верхнюю глубину залегания – от верхней точки мозолистого тела до верхней точки головного мозга, заднюю глубину залегания – от задней точки мозолистого тела до задней точки головного мозга.

Гистологическое исследование выполнено на аутопсийном материале, полученном при секции

в танатологическом отделении Государственного казенного учреждения здравоохранения особого типа Пермского края «Пермское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы» в период 2019–2020 гг. Исследованы 23 трупа мужчин, (67,19 ± 0,81) года, и 21 труп женщин, (64,44 ± 1,46) года. Критерии включения погибших в исследование: пожилой возраст, анамнестические данные, исключающие механические повреждения головы, патологию центральной и периферической нервной системы, а также наркотическую и алкогольную зависимости, отсутствие признаков патологии отделов мозга при заборе материала. Для выполнения гистологического исследования взят аутопсийный материал в области колена и валика мозолистого тела. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван Гизону.

Морфометрический анализ исследуемых гистологических образцов проводили с использованием программного пакета BioVision, version 4,0 (Австрия). Захват изображений обеспечивали использованием цифровой камеры для микроскопа «СAM V200», (Vision, Австрия). Размеры гистологических объектов выражали в мкм. Морфометрический анализ включал подсчет количества глиальных макрофагов и измерение их диаметров, при их расположении по диаметру объектива (объектив ×10) в 3 микропрепаратах.

После чего вычисляли средние арифметические величины (M) и их стандартные ошибки (m) для каждого случая. Для определения суммарного диаметра микроглиоцитов использовали формулу:

$$D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + \dots + D_n = D_{\text{суммарный}}$$

где D – диаметр тела микроглиоцита, а n – количество тел.

Статистическую обработку полученных результатов выполняли с использованием системы программного обеспечения STATISTICA V.6.0. Результаты представили в виде значений средней арифметической величины (M), относительной ошибки (m), максимального и минимального значений, вариационного коэффициента, медианы. Достоверность различий средних значений оценивали с использованием параметрического t-критерия Стьюдента. Критическим уровнем значимости при проверке статистических гипотез считали равный 0,05, при этом определяли доверительный интервал,  $p < 0,01$ , свидетельствующий о различиях между относительными частотами значений признака.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Размеры мозолистого тела у мужчин и женщин в пожилом возрасте, установленные при магнитно-резонансной томографии, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительная характеристика размеров мозолистого тела у мужчин и женщин в пожилом возрасте, мм (n = 50)

Размер	Мужчины n = 27	Женщины n = 23	t (p)
Длина мозолистого тела	72,10 ± 0,94	72,00 ± 0,96	0,07 (>0,05)
Высота мозолистого тела	21,00 ± 0,16	20,60 ± 0,16	1,77 (>0,05)
Толщина колена	12,70 ± 0,12	12,70 ± 0,16	0,0 (>0,05)
Толщина валика	11,40 ± 0,11	11,35 ± 0,09	0,25 (>0,05)
Передняя глубина залегания	34,96 ± 1,44	34,79 ± 1,48	0,08 (>0,05)
Верхняя глубина залегания	36,92 ± 1,14	36,09 ± 1,48	0,44 (>0,05)
Задняя глубина залегания	41,72 ± 2,98	41,33 ± 2,11	0,21 (>0,05)

Исследование выявило тенденцию к преобладанию параметров всех измеряемых параметров мозолистого тела у мужчин в сравнении с женщинами ( $p > 0,05$ ). Очевидно, это обусловлено преобладанием размеров черепа у мужчин [1].

Анализ результатов гистологического исследования показал, что в ткани мозолистого тела наблюдаются

тела микроглиоцитов, отдаленных друг от друга, преимущественно мелкого, иногда среднего диаметра. Они, как правило, образуют скопления вблизи сосудов (рис.).

Показатели суммарного диаметра микроглиоцитов у мужчин и женщин в пожилом возрасте отражены в табл. 2.

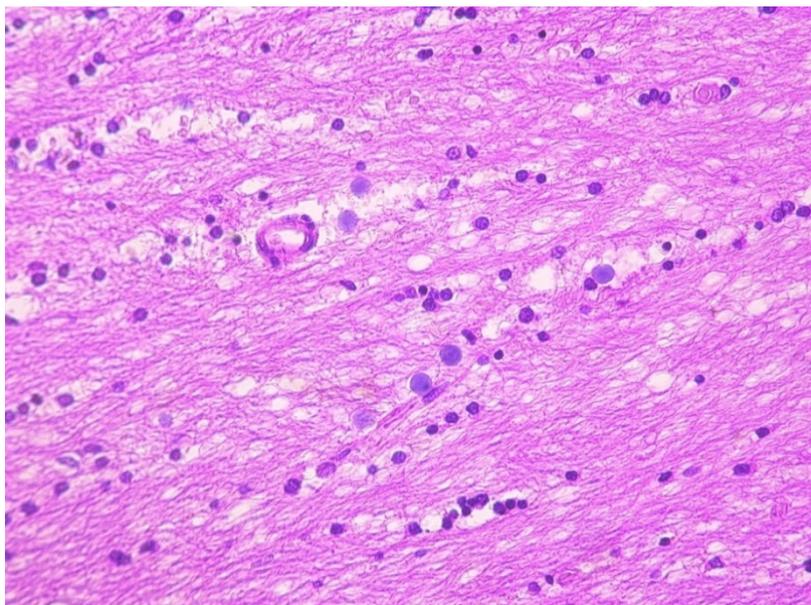


Рис. Мозолистое тело мужчины 63 лет, окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×300

Таблица 2

Суммарный диаметр микроглиоцитов в областях колена и валика мозолистого тела у мужчин и женщин в пожилом возрасте ( $n = 44$ )

Область	Пол	$M \pm m$	Max	Min	$\sigma$	Cv	Me
Колено	Мужчины	$378,14 \pm 6,71$	490,6	239,3	31,83	2,68	40,95
	Женщины	$380,05 \pm 6,43$	501,9	239,1	33,50	2,95	40,80
Валик	Мужчины	$390,10 \pm 6,12$	499,6	244,8	31,83	2,60	40,95
	Женщины	$390,00 \pm 6,98$	511,1	231,5	33,50	2,88	40,80

Сравнение показателей суммарного диаметра микроглиоцитов в валике и колене мозолистого тела не выявило его статистически достоверного различия в каком-либо отделе ( $p > 0,05$ ), однако тенденция к его преобладанию в области валика явно прослеживается. Это обусловлено, на наш взгляд, опирающийся на литературу, функциональной особенностью валика мозолистого тела, которая заключается в соединении зрительной коры тела человека и образовании большого «информационного пути», который объединяет два корковых центра зрения в единую когерентную систему [6, 8].

Обращает на себя внимание тенденция к превалированию параметров суммарного диаметра микроглиоцитов мужчин в сравнении с женщинами, как в области колена, так и в области валика мозолистого тела ( $p > 0,05$ ).

Полученные результаты позволяют получить детальное представление о морфологическом портрете мозолистого тела мужчины и женщины в пожилом возрасте, что в дальнейшем позволит специалистам

более персонифицированный подход к пациентам данной группы в условиях современной медицины.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Параметры мозолистого тела у лиц пожилого возраста, установленные с помощью магнитно-резонансной томографии, не отражают статистически достоверных признаков полового диморфизма ( $p > 0,05$ ), при этом отмечается тенденция к их преобладанию у мужчин в сравнении с женщинами ( $p > 0,05$ ).

Суммарные диаметры микроглиоцитов в валике и в колене мозолистого тела человека в пожилом возрасте характеризуются отсутствием статистически достоверных различий параметров ( $p > 0,05$ ), вместе с тем очевидна тенденция к преобладанию параметров в области валика.

Как в области колена, так и в области валика мозолистого тела просматривается тенденция к превалированию показателей суммарного диаметра микроглиоцитов у мужчин в сравнении с женщинами ( $p > 0,05$ ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков А.Н., Медведева Ю.И., Хазов П.Д. Возрастно-половые аспекты МРТ-каллозометрии // Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования. – 2011. – № 3 (4). – С. 56–63.
2. Иржанова А.А., Супрун Н.Г. Проблемы социальной адаптации пожилых людей в посттрудовой период // Гуманитарные научные исследования. – 2015. – № 12 (52). – С. 219–222.
3. Ковязина М.С., Балашова Е.Ю. Особенности высших психических функций при патологии мозолистого тела // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – № 313. – С. 193–200.
4. Пальцев М. Персонифицированная медицина // Наука в России. – 2011. – № 1. – С. 12–17.
5. Tomaiuolo F., Campana S., Collins D.L., et al. Morphometric changes of the corpus callosum in congenital blindness // PLoS One. – 2014. – Vol. 9 (9). – e107871. – DOI: 10.1371/journal.pone.0107871.
6. Pietrasanta M., Restani L., Caleo M. The corpus callosum and the visual cortex: plasticity is a game for two // Neural plasticity. – 2012. – doi.org/10.1155/2012/838672.
7. Hodes R.J., Sierra F., Austad S.N., et al. Disease drivers of aging // Ann N Y Acad Sci. – 2016. – Vol. 1386 (1). – P. 45–68. – DOI:10.1111/nyas.13299.
8. Shin-Yi Chiou, Ray-Yau Wang, R. Edward Roberts, et al. Fractional anisotropy in corpus callosum is associated with facilitation of motor representation during ipsilateral hand movements // PLoS One. – 2014. – Vol. 9 (8). – e104218 – DOI: 10.1371/journal.pone.0104218.
9. Edwards T.J., Sherr E.H., Barkovich A.J., Richards L.J. Clinical, genetic and imaging findings identify new causes for corpus callosum development syndromes // Brain. – 2014. – Vol. 137 (6). – P. 1579–1613. – DOI: 10.1093/brain/awt358.

REFERENCES

1. Biryukov A.N., Medvedeva Yu.I., Hazov P.D. Vozrastno-pоловые aspekty MRT-kallozometrii [Age-and-sex aspects of

MRI callosometry]. *Vestnik Sankt-Peterburgskoj medicinskoj akademii poslediplomnogo obrazovaniya* [Bulletin of the St. Petersburg Medical Academy of Postgraduate Education], 2011, no. 3 (4) pp. 56–63. (In Russ.; abstr. in Engl).

2. Irzhanova A.A., Suprun N.G. Problemy social'noj adaptacii pozhilyh lyudej v posttrudovoj period [Problems of social adaptation of the elderly in the post-labor period]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniya* [Humanitarian scientific research], 2015, no. 12 (52), pp. 219–222. (In Russ.; abstr. in Engl).

3. Kovyazina M.S., Balashova E.YU. Osobennosti vysshih psicheskikh funkcij pri patologii mozolistogo tela [Features of higher mental functions in the pathology of the corpus callosum]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of Tomsk State University], 2008, no. 313, pp. 193–200. (In Russ.; abstr. in Engl).

4. Pal'cev M. Personificirovannaya medicina [Personalized Medicine]. *Nauka v Rossii* [Science in Russia], 2011. no. 1, pp. 12–17. (In Russ.; abstr. in Engl).

5. Tomaiuolo F., Campana S., Collins D.L., et al. Morphometric changes of the corpus callosum in congenital blindness. *PLoS One*, 2014, vol. 9 (9), e107871. DOI: 10.1371/journal.pone.0107871.

6. Pietrasanta M., Restani L., Caleo M. The corpus callosum and the visual cortex: plasticity is a game for two. *Neural plasticity*, 2012. doi.org/10.1155/2012/838672.

7. Hodes R.J., Sierra F., Austad S.N., et al. Disease drivers of aging. *Ann N Y Acad Sci*, 2016, vol. 1386 (1), pp. 45–68. DOI:10.1111/nyas.13299.

8. Shin-Yi Chiou, Ray-Yau Wang, R. Edward Roberts, et al. Fractional anisotropy in corpus callosum is associated with facilitation of motor representation during ipsilateral hand movements. *PLoS One*, 2014, vol. 9 (8), e104218. DOI: 10.1371/journal.pone.0104218.

9. Edwards T.J., Sherr E.H., Barkovich A.J., Richards L.J. Clinical, genetic and imaging findings identify new causes for corpus callosum development syndromes. *Brain*, 2014, vol. 137 (6), pp. 1579–1613. DOI: 10.1093/brain/awt358.

Контактная информация

**Баландина Ирина Анатольевна** – д. м. н., профессор, зав. кафедрой нормальной, топографической и клинической анатомии, оперативной хирургии, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера, e-mail: balandina\_ia@mail.ru