



ЦИТОАРХИТЕКТОНИКА КОРЫ ПОЛЯ 7 ВЕРХНЕЙ ТЕМЕННОЙ ОБЛАСТИ МОЗГА ВЫДАЮЩЕГОСЯ СОВЕТСКОГО ПИСАТЕЛЯ

Агапов П.А., Боголепова И.Н.

Научный центр неврологии, Москва, Россия, e-mail: bogolepovaira@gmail.com

Для цитирования:

Агапов П.А., Боголепова И.Н. Цитоархитектоника коры поля 7 верхней теменной области мозга выдающегося советского писателя. Морфологические ведомости. 2021;29(3):630. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29\(3\).630](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29(3).630)

Резюме. Изучением морфологических и физиологических особенностей мозга человека, связанных с его талантом, занимаются многие направления современной нейронауки. Наиболее популярным методом изучения творческого процесса является магнитно-резонансная томография, позволяющая анализировать структуры и нейронные сети мозга во время его работы, однако этот метод не позволяет описать фундаментальные основы нейронных процессов. Описать морфологические особенности микроскопического строения мозга талантливых людей, лежащих в основе его работы, возможно цитоархитектоническими методами. Кора верхней теменной области выполняет важные интегративные функции посредством влияния на сеть корковых и подкорковых структур, участвующих в обработке когнитивной информации, имея обширные связи с близлежащими областями коры и лобной областью. Она принимает активное участие в визуальном контроле движений и анализе пространства, в переключении и поддержании внимания и участвует в процессах памяти, играя важную роль в эпизодической памяти, а также участвует в восстановлении зрительных образов и процессах связанных с воспоминанием слов. Целью исследования стало изучение особенностей цитоархитектонического строения коры поля 7 мозга выдающегося советского писателя. Исследование проведено на комплексе электронно-оптического анализа изображений «ДиаМорф» (Россия) изучены гистологические срезы мозга выдающегося советского писателя и срезы 5 мозгов мужчин контрольной группы аналогичного возраста. На срезах, окрашенных крезидовым фиолетовым по методу Ниссля в коре поля 7 изучены площадь профильного поля нейронов, плотность нейронов, плотность нейронов, окруженных сателлитной глией, плотность сателлитной глии и плотность общей глии, а также толщина коры и толщина ее цитоархитектонических слоев. В результате проведенного исследования выявлены важные различия значения изученных характеристик коры мозга советского писателя и мозга мужчин контрольной группы – большая величина профильного поля пирамидных нейронов, большая плотность нейронов, окруженных сателлитной глией и большая плотность сателлитных глиоцитов. Обнаруженные особенности строения мозга талантливого советского писателя возможно рассматривать в качестве морфологических предпосылок одаренности человека.

Ключевые слова: кора мозга; цитоархитектоника; верхняя теменная область; поле 7; талант

Статья поступила в редакцию 10 октября 2021

Статья принята к публикации 12 ноября 2021

THE CYTOARCHITECTONICS OF THE CORTEX OF FIELD 7 OF THE SUPERIOR PARIETAL AREA OF THE BRAIN OF A PREEMINENT SOVIET WRITER

Bogolepova IN, Agapov PA

Research Center of Neurology, Moscow, Russia, e-mail: bogolepovaira@gmail.com

For the citation:

Bogolepova IN, Agapov PA. The cytoarchitectonics of the cortex of field 7 of the superior parietal area of the brain of a preeminent soviet writer. Morfologicheskie Vedomosti – Morphological Newsletter. 2021;29(3):630. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29\(3\).630](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2021.29(3).630)

Summary. Many modern neurosciences are engaged in the study of the morphological and physiological characteristics of the human brain associated with its talent. The most popular method for studying the creative process is magnetic resonance imaging, which allows one to analyze the structures and neural networks of the brain during its work, but this method does not allow describing the fundamental foundations of neural processes. Describe the morphological features of the microscopic structure of the brain of talented people that underlie its work, possibly using cytoarchitectonic methods. The superior parietal cortex performs important integrative functions by influencing the network of cortical and subcortical structures involved in the processing of cognitive information, having extensive connections with the nearby areas of the cortex and the frontal region. It takes an active part in visual control of movements and analysis of space, in switching and maintaining attention and participates in memory processes, playing an important role in episodic memory, and also participates in the restoration of visual images and the processes associated with the memory of words. The aim of the study was to study the features of the cytoarchitectonic structure of the cortex of field 7 of the brain of a preeminent Soviet writer. The study was carried out on the complex of electronic-optical image analysis «DiaMorph» (Russia), histological sections of the brain of a preeminent Soviet writer and sections of 5 brains of usual men in the control group of the same age were studied. On sections stained with cresyl violet according to the Nissl method in the cortex of field 7, the area of the profile field of neurons, the density of neurons, the density of neurons surrounded by satellite glia, the density of satellite glia and the density of common glia, as well as the thickness of the cortex and the thickness of its cytoarchitectonic layers were studied. As a result of the study, important differences in the values of the studied characteristics of the cerebral cortex of the Soviet writer and the brain of men in the control group were revealed - a large value of the profile field of pyramidal neurons, a high density of neurons surrounded by satellite glia, and a high density of satellite gliocytes. The discovered features of the brain structure of a talented Soviet writer can be considered as morphological prerequisites for a person's giftedness.

Key words: cerebral cortex; cytoarchitectonics; superior parietal area; field 7; talent

Article received 10 October 2021

Article accepted 12 November 2021

Введение. В современном мире значение творчества и инновационных подходов в решении теоретических и

практических задач как никогда велико во всех профессиональных областях, поэтому изучению структур мозга отвечающих за

творческий процесс посвящено значительное количество работ, выполненных различными методами. Наиболее распространенным методом исследования мозга в последние десятилетия стал метод функциональной магнитно-резонансной томографии, позволяющий выявлять активно работающие структуры мозга при решении поставленных задач, а также анализировать связи задействованных структур мозга и устанавливать нейронные сети, участвующие в решении конкретных задач [1-3]. Несмотря на все разнообразие и информативность новых методов исследования структуры и работы мозга, он не позволяет обнаружить особенности строения нервной ткани. Наиболее детально описать морфологические особенности нейронного строения коры мозга талантливых людей возможно только с помощью цитоархитектонических методов исследования, но из-за ряда сложностей, связанных с данными методами, в течение последних десятилетий работ, посвященных изучению морфологических особенностей строения мозга одаренных людей, опубликовано очень мало [4].

В нашем исследовании мы изучили мозг известного советского писателя, лауреата трех Сталинских премий первой степени, внесшего большой вклад в отечественную литературу. Было проведено цитоархитектоническое исследование коры верхней теменной области мозга относящейся к ассоциативной коре и располагающейся на стыке лобных и затылочных структур мозга. Кора верхней теменной области выполняет важные интегративные функции посредством влияния на сеть корковых и подкорковых структур, участвующих в обработке когнитивной информации имея обширные связи с близлежащими областями коры и лобной областью. Она принимает активное участие в визуальном контроле движений и анализе пространства, в переключении и поддержании внимания [5-6] участвует в процессах памяти и играет важную роль в эпизодической памяти, а также участвует в восстановлении зрительных образов и процессах связанных с воспоминанием слов [7-8]. При выполнении заданий на

генерирование парного слова на абстрактные значения имена существительные обнаружена двусторонняя активация верхней теменной области, префронтальной коры и передней части поясной извилины. Предполагается участие верхней теменной области в функционировании классической эпизодической памяти без участия зрительных образов [9]. Кроме того, верхняя теменная область (ее медиальная часть) выполняет селективную роль в процессах автобиографической памяти.

Цель исследования: изучение особенностей цитоархитектонического строения коры поля 7 мозга выдающегося советского писателя.

Материалы и методы исследования. Гистологические срезы мозга известного писателя были взяты из коллекции препаратов мозга одаренных людей, хранящихся в лаборатории анатомии и архитектоники мозга отдела исследований мозга Научного центра неврологии (Москва). Толщина срезов составила 20 мкм, окраска крезилем-фиолетовым по методу Ниссля (в модификации НИИ мозга РАМН). Возраст писателя 62 года, вес мозга – 1400 грамм. Полученные данные цитоархитектонического исследования коры поля 7 мозга известного писателя были сопоставлены с аналогичной корой контрольной группы, состоящей из пяти препаратов мозга мужчин пожилого возраста (59-71 год). Взятие материала осуществлялось в течение 24 часов после смерти. Во всех исследованных случаях были исключены психические и(или) неврологические заболевания в анамнезе. Причина смерти одаренного писателя – рак легких. В каждом изученном случае на срезах верхней теменной области мозга определялась топография поля 7, изучались особенности его цитоархитектонического строения в левом и правом полушариях мозга. На срезах мозга были исследованы следующие морфометрические характеристики коры поля 7: толщина коры, площадь профильного поля ассоциативного слоя III и V, его нейронный состав, численная плотность нейронов, общей глии, сателлитной глии и нейронов, окруженных ею. Толщина коры поля 7 измерялась на вершине извилин в местах с

выраженной радиарной исчерченностью. Измерение проводилось под микроскопом МБС-9, оборудованного цифровой камерой-окуляром DCM 130 в программе Score Photo. В каждом полушарии произведено не менее 30 измерений. Показатели плотности нейронов и глии, а также площадь профильного поля нейронов ассоциативного слоя III и V измерялись с помощью системы оптико-электронного ввода анализа изображений «Диаморф Cito-W» (Россия) в идентичных местах левого и правого полушария мозга. Анализировались нейроны с ядром и ядрышком при увеличении в 1000 раз. В каждом полушарии мозга измерено не менее 100 нейронов. Плотность нейронов в слое III и V поля 7, плотность общей глии, сателлитной глии и нейронов, окруженных ею, определялись в $0,001 \text{ мм}^3$ вещества мозга с учетом поправки по Аберкромби. Сателлитными глиоцитами считались те, которые располагались на расстоянии диаметра их ядра от тела нейрона. В каждом полушарии мозга было изучено по 30 полей зрения. Различия изученных показателей определялись с использованием U-критерия Манна-Уитни и считались статистически значимыми при уровне $p \leq 0,05$. В тексте статьи приводится среднее арифметическое значение и его стандартная ошибка.

Результаты исследования и обсуждение. В результате установлено, что толщина коры поля 7 верхней теменной области мозга известного советского писателя в левом полушарии была больше по сравнению с контрольной группой мужчин и равнялась $2,496 \pm 0,040 \text{ мм}$ ($p=0,03$), в правом полушарии значение ее толщины было аналогично контрольной группе мужчин и составляло $2,355 \pm 0,025 \text{ мм}$ ($p=0,76$). У мужчин контрольной группы толщина коры поля 7 равнялась $2,368 \pm 0,016 \text{ мм}$ в левом полушарии и $2,404 \pm 0,013 \text{ мм}$ в правом полушарии. Однако толщина ассоциативного слоя III коры поля 7 мозга известного писателя была меньше, как в левом ($p=0,000$), так и в правом ($p=0,000$) полушарии мозга, значение толщины которого равнялось соответственно $0,781 \pm 0,018 \text{ мм}$ и $0,743 \pm 0,019 \text{ мм}$. У мужчин контрольной группы толщина цитоархитектонического слоя III в левом

полушарии составляла $0,887 \pm 0,011 \text{ мм}$, в правом полушарии - $0,886 \pm 0,011 \text{ мм}$.

Профильное поле пирамидных нейронов коры поля 7 мозга известного советского писателя было статистически значимо больше в обоих изученных цитоархитектонических слоях III и V левого и правого полушария мозга по сравнению с мужчинами пожилого возраста ($p=0,000$). В слое III коры мозга советского писателя площадь профильного поля пирамидных нейронов равнялась в левом полушарии $258,4 \pm 8,87 \text{ мкм}^2$, в правом полушарии $272,4 \pm 9,07 \text{ мкм}^2$, в цитоархитектоническом слое V - $239,6 \pm 5,49 \text{ мкм}^2$ и $243,3 \pm 5,24 \text{ мкм}^2$, соответственно. В свою очередь, в контрольной группе мужчин данный показатель составлял в слое III в левом полушарии $216,5 \pm 3,72 \text{ мкм}^2$, в правом полушарии $235,6 \pm 4,25 \text{ мкм}^2$, в слое V площадь профильного поля нейронов составляла $214,0 \pm 3,38 \text{ мкм}^2$, в правом полушарии $221,9 \pm 3,41 \text{ мкм}^2$ (рис. 1).

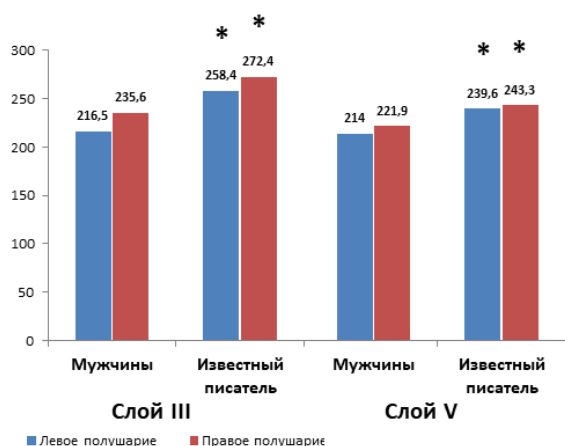
Плотность пирамидных нейронов слоя III коры поля 7 как в левом ($26,96 \pm 0,9$), так и в правом ($28,94 \pm 1,0$) полушарии мозга известного писателя значимо больше ($p=0,016$ и $p=0,041$, соответственно) по сравнению с аналогичным показателем мужчин пожилого возраста у которых их плотность равнялась в слое III левого полушария $25,0 \pm 0,55$, правого полушария $26,5 \pm 0,57$. В слое V плотность пирамидных нейронов была также статистически достоверно ($p=0,000$ в левом и правом полушариях) больше: слева - $30,19 \pm 1,25$, справа - $32,51 \pm 1,19$ нейронов в $0,001 \text{ мм}^3$ вещества мозга. У мужчин контрольной группы плотность нейронов в слое V составляла $23,6 \pm 0,50$ нейронов в левом полушарии и $24,9 \pm 0,60$ нейронов в правом полушарии в $0,001 \text{ мм}^3$ вещества мозга.

Плотность нейронов, окруженных сателлитной глией, у известного советского писателя в цитоархитектонических слоях III и V коры поля 7 левого и правого полушария достоверно ($p=0,000$) больше аналогичных значений мужчин пожилой группы и равняется в слое III левого полушария $15,39 \pm 0,82$, правого полушария $16,65 \pm 0,85$, в слое V - $15,99 \pm 0,78$ и $15,06 \pm 0,86$ нейронов в $0,001 \text{ мм}^3$ вещества мозга, соответственно. В контрольной группе муж-

чин данный показатель равнялся в слое III левого полушария $11,9 \pm 0,36$, правого полушария $12,3 \pm 0,35$, в слое V слева - $10,8 \pm 0,33$, справа - $10,4 \pm 0,35$ нейронов, окруженных сателлитной глией (рис. 2).

Полученные данные морфометрического и цитоархитектонического исследования коры поля 7 верхней теменной

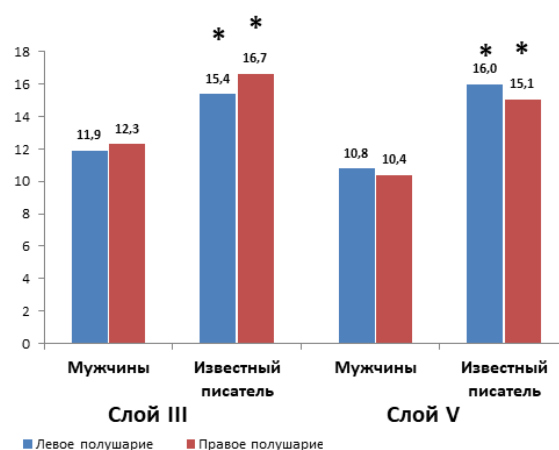
области мозга известного советского писателя подтверждают гипотезу авторов о наличии особенностей цитоархитектоники коры мозга одаренных людей. Результаты настоящего исследования коррелируют с аналогичными данными других исследователей, изучавших строение коры мозга талантливых людей [4, 10-11].



* – статистически значимые отличия, $p \leq 0,05$

Рис. 1. Среднее значение профильного поля пирамидных нейронов слоя III и V коры поля 7 мозга известного советского писателя и мужчин контрольной группы аналогичного возраста (мкм²).

При исследовании коры поля 7, выявлены больший размер пирамидных нейронов и большее значение их плотности в ассоциативном слое III и слое V коры поля 7 мозга известного советского писателя по сравнению с контрольной группой мужчин. Данные отличия возможно рассматривать в качестве предпосылок одаренности, поскольку в литературе имеются работы описывающие корреляции размеров нейронов и плотности их расположения со сложностью организации коры мозга, кроме того, размер нейронов коррелирует с длиной их отростков [12], что дает возможность предположить о наличии несколько иной организации нейронных сетей мозга у одаренных людей. Это предположение также подтверждается результатами других наших исследований коры мозга одаренных людей, в которых было обнаружено большее значение профильного поля пи-



* – статистически значимые отличия, $p \leq 0,05$

Рис. 2. Среднее значение плотности нейронов, окруженных сателлитной глией слоя III и V коры поля 7 мозга известного советского писателя и мужчин контрольной группы аналогичного возраста (в 0,001 мм³).

рамидных нейронов в ассоциативном слое III коры, по сравнению с контрольной группой людей [13].

Еще одной особенностью, свидетельствующей в пользу выдвинутой гипотезы, стало выявленное большее значение плотности нейронов, окруженных сателлитной глией и плотности сателлитной глии в цитоархитектонических слоях III и V коры поля 7 мозга известного советского писателя по сравнению контрольной группой мужчин аналогичного возраста. Как известно, глия - это неотъемлемая спутница нейронов, обеспечивающая их работу, которая свидетельствует о функциональной активности нейронов [14-15]. Особенности глиоархитектоники и структуры глии в коре мозга одаренных людей выявлены не только в наших исследованиях, они также показаны в работах авторов, изучавших морфологические аспекты

одаренности, например, в исследованиях мозга А. Эйнштейна [16].

Заключение. В результате проведенного исследования выявлены несколько особенностей citoархитектонического строения коры поля 7 мозга известного советского писателя, которые возможно являются морфологическими предпосылками одаренности. Наиболее яркими и важными различиями изученных характеристик коры мозга советского писателя и

мозга мужчин контрольной группы являются: большая величина профильного поля пирамидных нейронов, большая плотность нейронов, окруженных сателлитной глией и большая плотность сателлитных глиоцитов. Однако, одаренность человека не может быть связана только с описанными выше морфологическими особенностями коры мозга, поэтому исследования строения мозга талантливых людей требует дальнейшего изучения.

Литература References

1. Santarnecchi E, Rossi S. *Advances in the Neuroscience of Intelligence: from Brain Connectivity to Brain Perturbation*. Span J. Psychol. 2016;19:94. DOI:10.1017/sjp.2016.89.
2. Ma J, Kang HJ, Kim JY et al. *Network attributes underlying intellectual giftedness in the developing brain*. Sci. Rep. 2017;7(1):11321. DOI:10.1038/s41598-017-11593-3.
3. Liu S, Erkkinen MG, Healey ML, Xu Y, Swett KE, Ho Ming Chow, Braun AL. *Brain activity and connectivity during poetry composition: Toward a multidimensional model of the creative process* Hum Brain Mapp. 2015;36(9):3351-3372. DOI: 10.1002/hbm.22849.
4. Amunts K, Schleicher A, Zilles K. *Outstanding language competence and cytoarchitecture in Broca's speech region*. Brain Lang. 2004;89(2):346-353. DOI: 10.1016/S0093-934X(03)00360-2.
5. Alnæs D, Sneve MH, Richard G, Skåtun KC, Kaufmann T, Nordvik JE, Andreassen OA, Endestad T, Laeng B, Westlye LT. *Functional connectivity indicates differential roles for the intraparietal sulcus and the superior parietal lobule in multiple object tracking*. Neuroimage. 2015;123:129-137. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.08.029.
6. Alnæs D, Sneve MH, Richard G, Skåtun KC, Kaufmann T, Nordvik JE, Andreassen OA, Endestad T, Laeng B, Westlye LT. *Functional connectivity indicates differential roles for the intraparietal sulcus and the superior parietal lobule in multiple object tracking*. Neuroimage. 2015;123:129-37. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.08.029.
7. Ciaramelli E, Grady CL, Moscovitch M. *Top-down and bottom-up attention to memory: a hypothesis (AtoM) on the role of the posterior parietal cortex in memory retrieval*. Neuropsychologia. 2008;46(7):1828-1851. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2008.03.022.
8. Wagner AD, Shannon BJ, Kahn I, Buckner RL. *Parietal lobe contributions to episodic memory retrieval*. Trends. Cogn. Sci. 2005;9(9):445-453. DOI: 10.1016/j.tics.2005.07.001.
9. Schmidt D. *Brain systems engaged in encoding and retrieval of word-pair associates independent of their imagery content or presentation modalities*. Neuropsychologia. 2002;40(4):457-470. DOI: 10.1016/S0028-3932(01)00102-6.
10. Colombo JA. *A critical view of the quest for brain structural markers of Albert Einstein's special talents (a pot of gold under the rainbow)*. Brain Struct Funct. 2018;223(5):2515-2518. DOI: 10.1007/s00429-018-1625-1.
11. Bogolepova IN, Bogolepov NN. *Mozg Mayakovskogo*. Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova. 1997;97(5):47-50. In Russian.
12. Beul SF, Hilgetag CC. *Neuron density fundamentally relates to architecture and connectivity of the primate cerebral cortex*. Neuroimage. 2019;189:777-792. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2019.01.010.
13. Agapov PA, Bogolepova IN. *Citoarhitektonika kory polya 7 verhnej temennoj oblasti mozga uchyonogo izobretatelya*. Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. 2020;10:5-10. DOI: 10.17513/mjpf.13130. In Russian.
14. Bogolepova IN, Malofeeva LI, Belograd' TV. *Osobennosti stroeniya rechedvigatel'noj kory lob-noj oblasti mozga gluhonemogo rebenka*. Morfologiya. 2002;122(5):28-31. In Russian.

15. *Basic neurochemistry. Principles of Molecular, Cellular, and Medical Neurobiology* (Eight edition). Scott T. Brady, George J. Siegel, R. Wayne Albers and Donald L. Price. New-York-London: Elsevier Academic Press, 2012. 1019pp.

16. Colombo JA, Reisin HD, Miguel-Hidalgo JJ, Rajkowska G. Cerebral cortex astroglia and the brain of a genius: A propos of A. Einstein. *Brain Research Reviews*. 2006;52(2):257-263. DOI: 10.1016/j.brainresrev.2006.03.002.

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования.

The authors declare that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Боголепова Ирина Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, академик Российской академии наук, заведующая лабораторией анатомии и архитектоники мозга, Научный центр неврологии, Москва, Россия; **e-mail: bogolepovaira@gmail.com**

Агапов Павел Алексеевич, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории анатомии и архитектоники, Научный центр неврологии, Москва, Россия; **e-mail: pavelscn@yandex.ru**

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Irina N. Bogolepova, Doctor of Medical Sciences, Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Head of Laboratory of Anatomy and Architectonics of Brain, Scientific Centre of Neurology, Moscow, Russia; **e-mail: bogolepovaira@gmail.com**

Pavel A. Agapov, Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher of Laboratory of Anatomy and Architectonics of Brain, Scientific Centre of Neurology, Moscow, Russia; **e-mail: pavelscn@yandex.ru**