

*И.Н. Боголепова, Л.И. Малофеева, А.В. Свешников,
А.О. Ловчицкая*

НЕЙРОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОРКОВЫХ ПОЛЕЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ МЕЖПОЛУШАРНОЙ АСИММЕТРИИ МОЗГА МУЖЧИН И ЖЕНЩИН

ФГБНУ НЦН, Москва, Россия

Проведено сравнительно-цитоархитектоническое исследование структурной организации различных корковых структур мозга мужчин и женщин в левом и правом полушарии. Были установлены особенности нейронной организации корковых полей мозга мужчин и женщин в левом и правом полушариях. Выявлена значительная асимметрия нейронного строения речедвигательной зоны Брока в мозге мужчин по сравнению с мозгом женщин, где более выражена симметрия ее строения.

Ключевые слова: мозг, мужчины, женщины, величина нейронов, плотность нейронов, межполушарная асимметрия.

I.N. Bogolepova, L.I. Malofeeva, A.V. Sveshnikov, A.O. Lovchitskaya

**NEURAL ORGANIZATION OF CORTICAL AREAS AS THE INDEX OF INTER-DETAINED
ASYMMETRY OF THE BRAIN OF MEN AND WOMEN**
Research Center of Neurology, Moscow, Russia

The comparative- cytoarchitectonic study of the structural organization of cortical areas of a brain of men and women in the left and right hemispheres has been conducted In the real research. Features of the neural organization of speech-motor zone of Broca of a brain of men and women in the left and right hemispheres, gender distinction of cortex width, size of neurons, their density have been established. Considerable asymmetry of a neural structure of speech-motor zone of Broca in a brain of men in comparison with a brain of women where symmetry of her structure is more expressed has been revealed.

Keywords: brain, men, women, cortex width, size of neurons, density of neurons, left-right asymmetry.

Проблема межполушарной асимметрии всегда привлекала внимание ученых. Брока в 1861 году [13] описал 2 больных, которые лишились речи, и у которых был поврежден мозг в нижней лобной извилине левого полушария, и установил ведущую роль левого полушария для речи и сделал вывод, что эта зона регулирует речь.

Последующие изучения подтвердили, что эта часть лобной доли действительно связана с речевой функцией, и она была названа зоной Брока.

Вернике в 1874 году показал, что словесная глухота (т.е. пациенты не имели нарушений речи, но не могли понимать ее смысл) возникает при повреждении

задней части первой височной извилины [18]. Этот участок коры мозга назвали зоной Вернике. То, что все повреждения находятся в левой половине мозга, привели многих ученых к постулату о левополушарном доминировании языковой функции человека.

Результаты многих исследований в этом аспекте были описаны и систематизированы в блестящей книге Springer «Левый мозг, правый мозг», 1981 год, которая позднее была опубликована на русском языке в 1983 году [9].

В настоящее время анализ имеющихся в литературе данных дает возможность оценить различную роль каждого из полушарий в формировании и обеспечении психической деятельности человека, в осуществлении речевых и неречевых процессов [6,8,14]. Левое полушарие [5,15] связано с реализацией речевых функций и специализируется в аналитической абстрактной деятельности на речевой и знаковой основе, участвует в прогнозировании сложных моторных и психических актов. Правое полушарие участвует, в основном, в восприятии пространства, времени и имеет особое значение в эмоциональных проявлениях. Большинство гностических функций, некоторые виды праксиса обеспечиваются преимущественно правым полушарием. Левое и правое полушария по разному участвуют в зрительном и слуховом восприятии, а также в формировании эмоций [10,11,12]

Однако целостная интегративная деятельность мозга человека возможна только при участии обоих полушарий, каждое из которых обеспечивает различные стороны единого психического процесса и вносит свой вклад в обеспечение психических функций.

В связи с тем, что все психологические процессы являются сложными по их функциональной организации и обусловлены особенностями их структурной организации на разных уровнях [1,2,16,17], особенно важным является детальное знание их морфологического субстрата. В связи с вышесказанным, в настоящее время в нейроморфологии актуальной стала задача установления структурных основ функциональной асимметрии мозга человека.

В литературе имеется очень ограниченное число морфологических работ, отмечающих особенности макроскопического и микроскопического строения правого и левого полушария мозга человека [3].

Задачей нашего исследования было изучение межполушарной асимметрии цитоархитектоники речедвигательной зоны Брока, корковых полей нижнетеменной и лимбической областей мозга мужчин и женщин.

Материал и методы.

Исследование проводилось на непрерывных сериях тотальных фронтальных парафиновых сериях срезов левого и правого полушарий мозга мужчин и женщин, окрашенных крезилем фиолетовым

по методу Ниссля, толщина срезов 20 мкм. Исследование проводилось в группе зрелых мужчин и женщин в возрасте от 25 до 60 лет (мужчины – $M=28,0\pm 5,1$ лет, женщины – $M=25,8\pm 6,1$ лет). Всего исследовано 20 полушарий мозга. Все исследованные случаи не имели психических и неврологических заболеваний. Причина смерти – несчастные случаи без черепно-мозговой травмы, соматические заболевания. Взятие материала осуществлялось в течение 24 часов после смерти. Мозг фиксировался в 10% нейтральном формалине.

На каждом 40-м срезе лобной доли левого и правого полушария мозга была проведена цитоархитектоническая дифференцировка полей 44, 45, 39, 40, 24.

В работе использованы современные морфометрические методы исследования. Были изучены следующие цитоархитектонические характеристики: площадь профильного поля нейронов слоев III и V, их классовый состав.

Площадь профильного поля нейронов изучалась с помощью системы оптико-электронного анализа изображений «Диаморф» (Россия). В слоях III и V было измерено по 100 нейронов, в которых четко выделялось ядро и ядрышко (об.х100, ок. х10). По величине профильного поля нейроны были разделены на три класса: мелкие (до 150 мкм^2), средние (от 150 мкм^2 до 270 мкм^2), крупные (свыше 270 мкм^2).

Обработка количественных данных проводилась с использованием t-критерия Стьюдента в программе Statistica 8. Отличия считались значимыми при $p\leq 0,05$.

Результаты.

Лобная область коры мозга мужчин и женщин. Поле 45.

Исследование площади профильного поля нейронов слоя III поля 45 выявило следующие гендерные отличия. В левом полушарии мозга в слое III поля 45 среднее значение площади профильного поля нейронов у мужчин колебалось от $212,7 \text{ мкм}^2$ до $265,0 \text{ мкм}^2$, в среднем было – $237,4\pm 9,3 \text{ мкм}^2$. У женщин в большинстве случаев эти величины были несколько больше, чем у мужчин. Колебания этого показателя у разных индивидуумов составляли от $233,0 \text{ мкм}^2$ до $269,6 \text{ мкм}^2$, в среднем профильное поле нейронов у женщин было равно $248,4\pm 6,5 \text{ мкм}^2$. Однако гендерные различия статистически не были значимыми ($p=0,361$).

В правом полушарии мозга в слое III поля 45 также, как в поле 44 у женщин по сравнению с мужчинами наблюдается более выраженная тенденция к увеличению размера нейронов. У мужчин профильное поле нейронов составляет $188,0-236 \text{ мкм}^2$, в среднем – $204,3\pm 8,2 \text{ мкм}^2$. У женщин – $205,0-257,1 \text{ мкм}^2$, в среднем – $231,7\pm 10,0 \text{ мкм}^2$. Различие между группами приближается к статистически

значимому ($p=0,06$). При сопоставлении размера нейронов в слое III поля 45 в левом и правом полушариях мозга установлено, что у мужчин по сравнению с женщинами эти различия более выражены.

Таким образом, в поле 45 в слое III в обоих полушариях мозга у женщин профильное поле нейронов имеет больший размер по сравнению с аналогичным у мужчин, особенно в правом полушарии мозга. В поле 45 левополушарная асимметрия более четко выражена у мужчин (рис. 1).

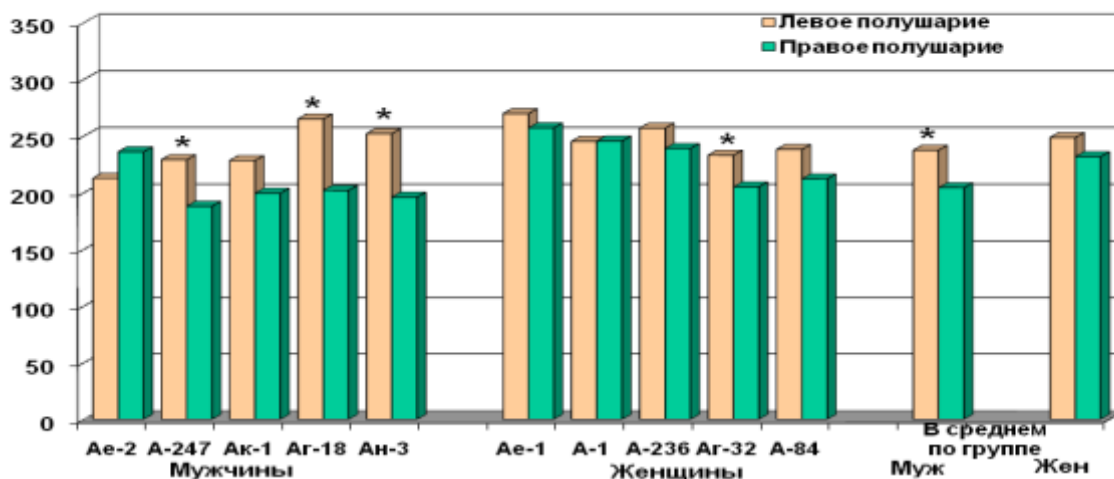


Рис. 1. Площадь профильного поля нейронов слоя III поля 45 речевдвигательной зоны коры в левом и правом полушариях мозга у мужчин и женщин (мкм²);

* – межполушарные отличия при $p \leq 0,05$.

В поле 45 у женщин по сравнению с мужчинами отмечается тенденция к увеличению максимальной величины профильного поля нейронов как в левом, так и в правом полушарии мозга. Так, в левом полушарии мозга максимальная величина профильного поля нейронов варьировала в группе женщин от 499,2 мкм² до 732,9 мкм² и в среднем была равна 549,9 мкм². У мужчин она варьировала от 383,0 мкм² до 746,7 мкм² и в среднем составляла 512 мкм². В правом полушарии мозга максимальная величина профильного поля нейронов варьировала в группе женщин от 457,0 мкм² до 544,5 мкм²

и в среднем составляла 492,6 мкм². У мужчин она изменялась от случая к случаю от 338,0 мкм² до 472,0 мкм² и в среднем по группе была равна 423,3 мкм².

Следует отметить, что как у мужчин, так и у женщин максимальная величина площади профильного поля нейронов слоя III поля 45 больше в левом полушарии мозга по сравнению с правым. Межполушарные отличия этой характеристики более четко выражены у мужчин, чем у женщин.

Лобная область коры мозга мужчин и женщин. Поле 44.

Цитоархитектоническое исследование величины пирамидных нейронов ассоциативного слоя III поля 44 позволило заключить, что в левом полушарии мозга они более крупного размера у мужчин, в то время как в правом полушарии мозга в большинстве случаев они крупнее у женщин. У мужчин межполушарные отличия размера нейронов этого слоя ярче выражены, чем у женщин.

Анализ морфометрических данных показал следующее. В левом полушарии мозга в слое III поля 44 у мужчин профильное поле нейронов у разных индивидуумов

варьировало от 224,5 мкм² до 306 мкм² и в среднем по группе равно 272,3±13,5 мкм². У женщин отличия между индивидуумами менее значительны – 252,8-285,0 мкм² и в среднем несколько меньше, чем у мужчин – 264,0±5,6 мкм². Однако статистически значимых отличий между группами не выявлено (p=0,586). В правом полушарии мозга в слое III поля 44 профильное поле нейронов у мужчин составляло 159,0-231,0 мкм² и в среднем по группе было равно 206,9±12,7 мкм². У женщин размер пирамидных нейронов колебался от 207,0 мкм² до 257,2 мкм² и в среднем был равен 242,6±9,4, то есть больше, чем у мужчин. Различия между группами приближаются к статистически значимым (p=0,053) (рис.2).

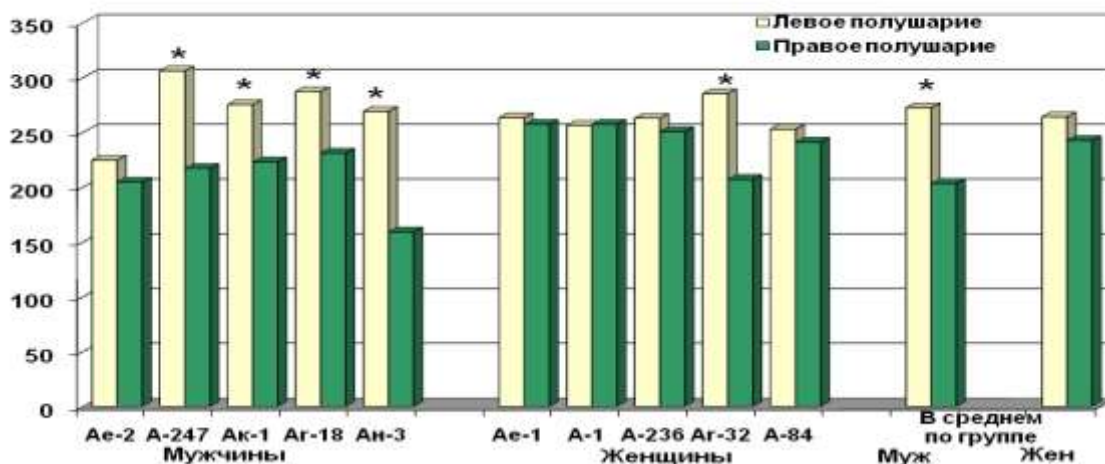


Рис. 2. Площадь профильного поля нейронов слоя III поля 44 речедвигательной зоны коры в левом и правом полушариях мозга у мужчин и женщин (мкм²);

* – межполушарные отличия при $p \leq 0,05$.

Анализ процентного соотношения нейронов разного размера показал, что в левом полушарии мозга у мужчин по сравнению с женщинами наблюдается тенденция к увеличению в слое III процента

нейронов крупной и сверхкрупной величины. У мужчин они в сумме в среднем составляют 47%, у женщин 37%.

В правом полушарии мозга такой закономерности не наблюдается. Их количество почти

одинаково и составляет у мужчин 27,7%, у женщин – 26,5%. В правом полушарии мозга отличия поля 44 в слое III между мужчинами и женщинами отмечаются в классах нейронов мелкого и среднего размеров. У мужчин они в среднем составляют 38% и 33%, у женщин 28% и 44%.

Нижнетеменная область коры мозга мужчин и женщин. Поле 39.

В группе женщин по сравнению с группой мужчин в обоих полушариях мозга и особенно в левом, в слое III поля 39 отмечается увеличение среднего значения площади профильного поля нейронов этого слоя. У женщин в левом полушарии мозга она равна в среднем по группе $244,3 \pm 9,5$ мкм², у мужчин – $209,8 \pm 8,8$ мкм². В правом полушарии мозга – $237,7 \pm 9,2$ мкм² и $214,8 \pm 9,7$ мкм² соответственно (рис. 3).

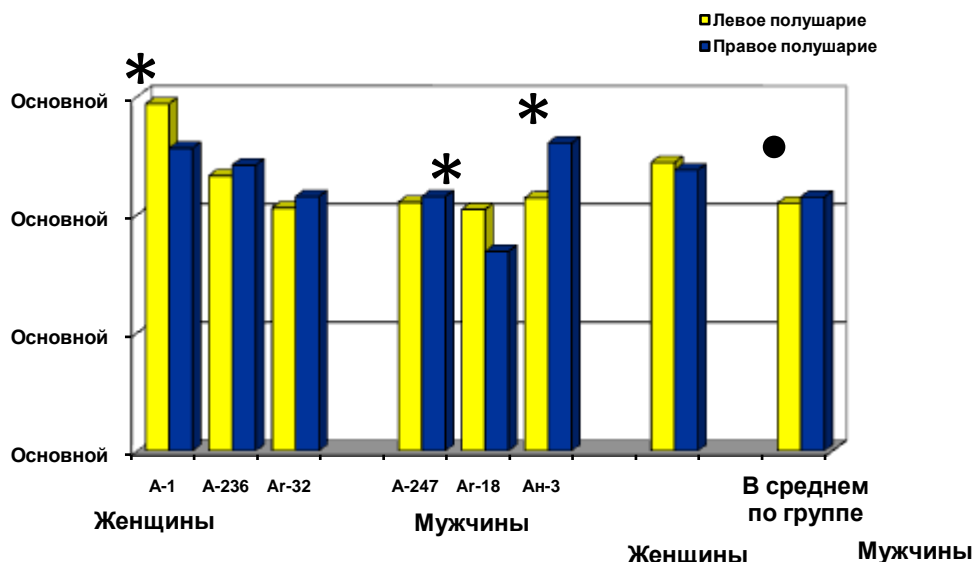


Рис. 3. Среднее значение площади профильного поля нейронов слоя III поля 39 нижнетеменной области коры мозга у мужчин и женщин (мкм²);

* – межполушарные отличия при $p \leq 0,05$;

● – гендерные отличия при $p \leq 0,05$.

Характерной особенностью коркового поля 39 нижнетеменной области коры мозга является тот факт, что как у мужчин, так и у женщин в изученном слое III не наблюдается постоянной доминантности величины площади профильного поля нейронов и их объемной фракции в одном и том же

полушарии мозга. В этом поле выявлена большая вариабельность не только величины коэффициента межполушарной асимметрии данных характеристик, но и их полушарной направленности. Как у мужчин, так и у женщин площадь профильного поля нейронов пирамидных слоев и их объемная фракция статистически больше в

одних случаях в левом полушарии мозга, в других – в правом, в третьих – в обоих полушариях мозга она имеет сходную величину.

Половой диморфизм в размере нейронов четко выражен и в зернистых слоях коры поля 39 – II и IV. В этих слоях коры, особенно во внутреннем зернистом, в левом полушарии мозга большая величина профильного поля нейронов и их объемная фракция выявлена у женщин, в то время как в правом полушарии мозга они больше у мужчин.

Анализ процентного соотношения нейронов сверхмалой, малой, средней, крупной, сверхкрупной величины в слое III поля 39 не выявил существенных отличий между мужчинами и женщинами. В обеих группах в изученных слоях поля 39 отмечается значительная вариабельность их процентного состава по величине площади профильного поля нейронов.

Нижнетеменная область коры мозга мужчин и женщин. Поле 40.

Полученные данные свидетельствуют, что в левом полушарии мозга в ассоциативном слое III поля 40 средняя величина профильного поля нейронов в группе мужчин во всех исследованных случаях больше, чем в группе женщин. У мужчин она у разных индивидуумов равна 176,4-244,3 мкм² и в среднем по группе составляет 212,3±9,4 мкм², у женщин – 159,2-170,6 мкм² и 166,2±6,8 мкм² соответственно.

В правых полушариях мозга такой закономерности не наблюдается, можно говорить лишь о незначительной тенденции к увеличению среднего по группе значения данной характеристики. У мужчин оно равно 182,8±9,7 мкм², у женщин 174,9±6,0 мкм² (рис. 4).

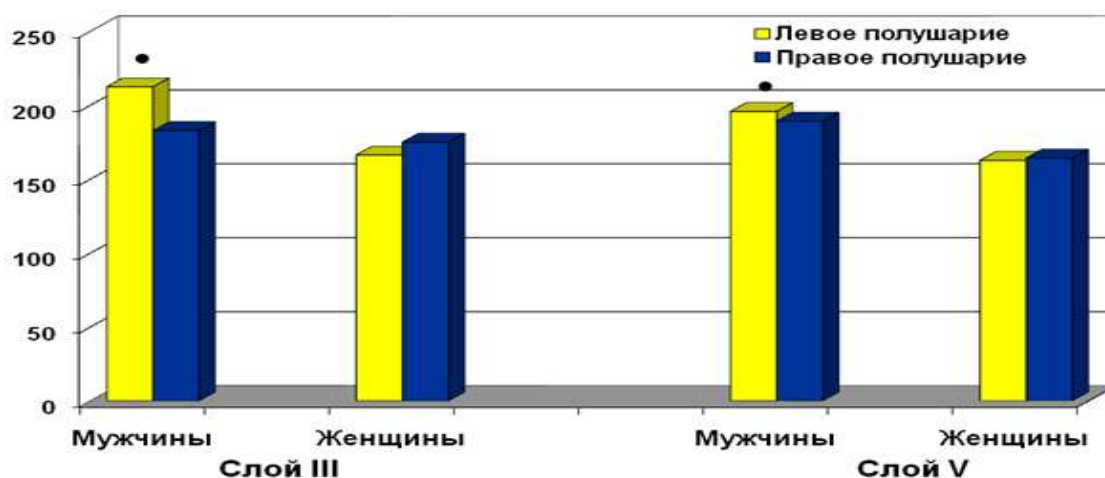


Рис. 4. Площадь профильного поля нейронов слоев III и V поля 40 нижнетеменной области коры мозга у мужчин и женщин;

● - гендерные отличия при $p \leq 0,05$.

У мужчин по сравнению с женщинами отмечается некоторая тенденция к увеличению максимальной величины профильного поля нейронов слоя III поля 40, особенно в правом полушарии мозга. У мужчин в этом полушарии мозга она варьирует у разных индивидуумов от 467,7 мкм² до 519,6 мкм² и в среднем по группе составляет 485,9 мкм². У женщин она варьирует от 342,0 мкм² до 497,6 мкм² и в среднем по группе равна 406,6 мкм².

Особенностью цитоархитектоники корковых полей мозга у мужчин и женщин является своеобразие нейронного состава цитоархитектонического слоя III.

Эти различия отмечались, как в левом, так и в правом полушарии мозга. В левом полушарии мозга в слое III поля 40 у мужчин содержится крупных нейронов – 6-24%, в среднем по группе 16,6%, у женщин – 2-6% и 4,3% соответственно. В правом полушарии мозга крупные нейроны составляют у мужчин 4-22%, в

среднем по группе 12,7%, у женщин их количество – 2-10% и в среднем по группе они составляют 5%.

Лимбическая область коры мозга мужчин и женщин. Поле 24.

Анализ морфометрических данных показал, что в группе женщин средняя величина профильного поля нейронов в цитоархитектоническом слое III поля 24 в левом полушарии варьировала от случая к случаю от 169,8 до 190,3 мкм² и в среднем по группе составляла 180,9±55,4 мкм², у мужчин – от 158,1 до 163,8 мкм², а в среднем по группе была равна 160,9±45,1 мкм². В правом полушарии мозга профильное поле нейронов у женщин составляло 192,4-212,7 мкм², в среднем по группе было равно 203,9±74,4 мкм², у мужчин 161,7-174,5 мкм², в среднем по группе составляло 168,2±53,8 мкм². В группе женщин в слое III передней лимбической области коры четко выражена правополушарная асимметрия средней величины площади профильного поля нейронов (рис.5).

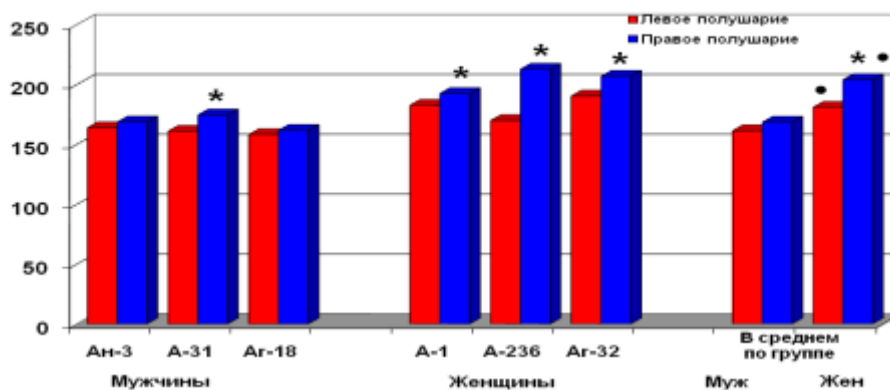


Рис. 5. Профильное поле нейронов в слое III поля 24 лимбической области коры мозга у мужчин и женщин ;

* – межполушарные отличия при $p \leq 0,05$;

● – гендерные отличия при $p \leq 0,05$.

Анализ максимального значения профильного поля нейронов также выявил значительные отличия между изученными группами. У женщин этот показатель во всех исследованных случаях больше, чем у мужчин, как в левом, так и в правом полушарии мозга. В группе женщин максимальная величина центрального сечения нервных клеток в слое III поля 24 составляла в левом полушарии 318,5-333,4 мкм², у мужчин всего 238,5-280,7 мкм², в правом полушарии мозга у женщин 378,4-500,2 мкм², у мужчин также значительно меньше – 303,2-341,3 мкм².

Представляют интерес данные по изучению нейронного состава изученных слоев. Нами было выявлено, что в группе женщин по сравнению с группой мужчин во всех изученных случаях отмечается увеличение процента нейронов как средней, так и крупной величины. Так, у женщин процент нейронов среднего размера в левом полушарии мозга в слое III поля 24 составлял 43%-59%, крупного – 2%-5%, у мужчин 38%-41% и 0%-2% соответственно. Аналогичная закономерность еще более четко наблюдалась в правом полушарии мозга. У женщин нейроны средней величины составляли 49%-57%, крупные нейроны составляли 8%-14%, у мужчин 40%-47% и 1%-4% соответственно.

Обсуждение

Цитоархитектоническое исследование общих закономерностей и особенностей строения корковых полей мозга

мужчин и женщин убедительно показало большую разницу в ее нейронной организации, о чем говорят установленные отличия в величине профильного поля пирамидных нейронов, в процентном содержании крупных, средних и мелких клеток.

В литературе имеется большое число физиологических и биохимических работ, указывающих на морфо-биохимические особенности структурной организации крупных нейронов.

Большое число крупных нейронов в левом полушарии мозга, возможно, обеспечивает в корковых структурах конвергенцию и обработку поступающих в них вербальных стимулов. Возможно также, что крупные нейроны принимают непосредственное участие в формировании длинных ассоциативных связей между структурами, обеспечивающими разнообразные стороны речевой функции.

Результаты большинства морфологических исследований свидетельствуют о том, что асимметрия морфологических признаков в левом и правом полушариях мозга больше выражена у мужчин, чем у женщин [19]. Этот факт ряд исследователей используют как одно из подтверждений большей эквипотенциальности полушарий мозга у женщин по сравнению с мужчинами. Однако в литературе существует и другая точка зрения [4], согласно которой половые различия в представлении речевых функций по оси «лоб-затылок»

могут определять особенности межполушарного взаимодействия, степень и характер вовлечения каждого из полушарий и их отделов в осуществление конкретных речевых функций. Так, лучшее запоминание словесной информации и высокая скорость сканирования кратковременной памяти у женщин связывают с продуктивным использованием функциональных возможностей правого полушария. В то время как у мужчин превалирует стратегия запоминания, наиболее соответствующая запечатлению предъявляемой информации. Для этого необходимо использование преимущественно левополушарных способов обработки информации, требующих более высокого уровня активации мозга.

Большой вклад в изучение роли правого полушария в формировании речевых функций человека внесли А.Р. Лурия и др. [6]. В результате клинических исследований они показали, что правое полушарие играет большую роль в регуляции нелингвистических компонентов речи и речевых автоматизмов. При поражении правого полушария выявляется дизартрия, возникают трудности в подборе слов, новый лингвистический материал усваивается с трудом, изменяется ритм речи, ударение в произношении слова.

Выявленные итоархитектонические особенности строения нижнетеменной области у мужчин и женщин и установленные различия межполушарной асимметрии их корковых формаций, по-видимому,

коррелируют с особенностями клинической картины у мужчин и женщин при поражении мозга. При поражении правого полушария мозга у мужчин практически полностью исчезала способность к пространственной ориентации и способность воображать предмет в трех измерениях. Женщина с аналогичной травмой правого полушария мозга не страдала от каких-либо изменений своего пространственного восприятия [7]

Лимбическая реализация эмоций - самая мощная и буквально мгновенная. Такая реакция обычно возникает у человека в повседневной жизни. Лимбическая область коры тесно связана с префронтальной корой и осуществляет взаимосвязь между префронтальной корой и нижележащими амигдалой и гипоталамусом, и обеспечивает адекватное поведение, которое совершает человек под воздействием сиюминутных эмоций и рационального когнитивного процесса. У женщин по сравнению с мужчинами в поле 24 отмечается большая величина среднего значения профильного поля нейронов слоя III. Эти различия ярче выражены в правом полушарии мозга.

Таким образом, в результате проведенного исследования впервые в литературе были показаны значительная межполушарная асимметрия и гендерные различия структурной организации корковых структур. В результате проведенных исследований были установлены основные ведущие

цитоархитектонические критерии гендерных различий мозга мужчин и женщин.

На основе наших исследований было сформулировано системное представление о межполушарной асимметрии корковых структур мозга мужчин и женщин и достоверно показано, что цитоархитектонические структуры мозга мужчин демонстрируют более яркую структурную асимметрию, в то время как для цитоархитектонических структур мозга женщин более типичным и характерным является симметричность строения. Полученные факты позволяют создать фундаментальную основу для дальнейшей разработки учения о межполушарной асимметрии.

Литература

1. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Мозг мужчины, мозг женщины. – М.: ООО Галлая-Принт, 2014. – 299 с.
2. Боголепова И.Н. Структурные основы индивидуальной вариабельности мозга человека // Вестник академии медицинских наук, 2002, № 10, С. 30-35.
3. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Основные принципы структурной асимметрии корковых формаций мозга человека // Успехи физиологических наук, 2004, Том 35, № 3, С. 3-19.
4. Вольф Н.В. Половые различия функциональной организации процессов полушарий обработки речевой информации. Учебное пособие. – Ростов-на-Дону: ООО "ЦВВР", 2000. – 240 с.
5. Доброхотова Т.А., Брагина Н.Н. Функциональная асимметрия и психопатология очаговых поражений мозга. – М.: 1977. – 359 с.
6. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. – М.: Изд-во Московского университета, 1969. – 504 с.
7. Пиз А., Пиз Б. Язык взаимоотношений: мужчина и женщин. – М.: Эксмо-Пресс, 2000. – 399 с.
8. Симмерницкая Э.Г. Доминантность полушарий. – М.: 1978. – 92 с.
9. Спрингер С.. Левый мозг, правый мозг: Асимметрия мозга. – М, 1983. – 256 с.
10. Фокин В.Ф. Современные направления изучения функциональной межполушарной асимметрии // Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Функциональная межполушарная асимметрия и пластичность мозга», М., 2012, С. 185-190.
11. Фокин В.Ф., Боравова А.И., Галкина Н.С., Пономарева Н.В., Шимко И.А. Стационарная и динамическая организация функциональной межполушарной асимметрии // Руководство по функциональной межполушарной асимметрии. М.: Научный мир, 2009. – С. 389-428.
12. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. – М.: Изд-во «Антидор», 2003. – 288 с.

13. Broca P. Remarques sur le siege de la faculte du langage articule, suivies d'une observation d'aphemie (perte de la parole). [Comments regarding the seat of the faculty of spoken language, followed by an observation of aphemia (loss of speech). Grodzinsky Y., Amunts K. translators. Broca's region. Oxford, New York: Oxford University Press. pp. 291-304] // Bull MemSoc Anat., Paris, 1861, V. 36, P. 330-357.
14. Kimura D. Are men's and women's brains really different? // Psychol., 1987, V. 28, P. 133-147.
15. Miller C.L. Qualitative differences among gender-stereotypes toys: Implications for cognitive and social development in girls and boys// Sex Roles, 1987, V. 16, P.473-487.
16. Uylings H.B.M., Malofeeva L.I., Bogolepova I.N., Amunts K., Zilles K. Broca's language area from a neuroanatomical and developmental perspective// Hagoort P., Brown C., eds. Neurocognition of language processing, Oxford: Oxford University Press., 1999, P. 319-336.
17. Uylings H.B.M., Malofeeva L.I., Bogolepova I.N., Jacobsen A.M., Amunts K., Zilles K. No postnatal doubling of number of neurons in human Broca's areas (Brodmann areas 44 and 45)? A stereological study// Neuroscience, 2005, V.136, P.715-728.
18. Wernicke K. Der aphasische Symptomencomplex. Eine psychologische Studie auf anatomischer Basis; Breslau, M. Crohn und Weigert, 1874.
19. Witelson S.F., Glezer I.I., Kigar D.L. Women have greater density of neurons in posterior temporal cortex // J.Neurosci, 1995, V.15, P. 3418-3428.