

© Бережная М. А.

УДК 611. 813. 11:611. 018. 8:611. 161:611. 068

Бережная М. А.

АНАЛИЗ НЕЙРОНО-ГЛИАЛЬНО-КАПИЛЛЯРНЫХ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ V СЛОЯ В ВЕРХНИХ ЛОБНЫХ ИЗВИЛИНАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВОЗРАСТА И ПОЛУШАРИЯ

Харьковский национальный медицинский университет (г. Харьков)

Данная работа является частью научно-исследовательской работы кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ХНМУ «Индивидуальная гистологическая изменчивость нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений головного мозга человека» номер государственной регистрации: 0102U001869, и является фрагментом НДР «Нейроно-глиально-капиллярные взаимоотношения в верхней лобной извилине головного мозга человека».

Вступление. Головной мозг, его макро- и микроанатомическая индивидуальная изменчивость, целостность и взаимосвязь нервной системы привлекают своей значимостью широкий круг ученых – специалистов разных отраслей практической и теоретической медицинской науки таких как невропатологов, нейрохирургов, геронтологов, психиатров, психологов, терапевтов, патологоанатомов и др. По данным ВОЗ (информационный бюллетень №310, июль 2013) о 10 ведущих причинах смерти в мире – смертность от острых и хронических нарушений мозгового кровообращения стоит на втором месте после ишемической болезни сердца [1,2].

Известно, что в течение всей жизни человека происходят количественные и качественные изменения клеточного состава головного мозга, изучение которых позволяет получить более целостную картину возрастной нейроморфологии [3,4]. При этом морфология сосудистой сети головного мозга играет важную роль в адаптационной способности человека к условиям внешней среды. В связи с этим изучение нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений является ключевым моментом понимания природы физиологических и патологических процессов головного мозга [5,6].

Цель исследования – изучение нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений v слоя в верхних лобных извилинах головного мозга человека в зависимости от пола, возраста и полушария.

Объект и методы исследования. Работа была проведена в соответствии с требованиями «Инструкции о проведении судебно-медицинской экспертизы» (приказ МОЗ Украины №6 от 17. 01. 1995), в соответствии с требованиями и нормами, типичным положением по вопросам этики МОЗ Украины №690 от 23. 09. 2009р.

Нами изучены препараты верхней лобной извилины головного мозга 41 человека, погибшего от случайных причин (не связанных с патологией ЦНС).

В каждой возрастной группе исследовано одинаковое количество мужчин и женщин. Рассмотрены следующие возрастные группы: I группа 21-35 лет, II группа -36-50 лет, III группа-51-75 лет, IV группа- 76 и старше.

Материал для исследования был взят из симметричных областей каждого полушария. Изготовленные препараты толщиной срезов 10 мкм, окрашивали гематоксилином – эозином и по Нислю [6]. Гистологическое изучение проводилось на микроскопе «Olympus BX-41» с последующим морфометрическим исследованием с использованием программы Olympus DP-soft 3. 12. Препараты изучали при помощи иммерсионной микроскопии в 30 полях зрения с определением количества нейронов, глиальных элементов, капилляров в квадрате площадью 10^4 мкм². После вычисления усредненных показателей количества нейронов, глиальных элементов, капилляров производили вычисление глиального, капиллярного и нейронального индексов (соотношение плотности глиальных элементов к нейронам и капиллярам соответственно). Полученные данные статистически обрабатывались (**табл.**).

Результаты исследований и их обсуждение.

Проанализировав литературные данные о более ранних исследованиях, было выяснено, что возрастная динамика нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений, локализованных не в лобных долях, не всегда показывает существенные различия в разные периоды онтогенеза [7,8].

Как известно, глиальные клетки поддерживают высокий уровень рибонуклеиновой кислоты, протеинов и энзимов. Некоторые типы глиальных клеток (астроциты), обеспечивают трофику нейронов. Другие синтезируют миелин. Микроглия и астроциты являются фагоцитарными. Они очищают центральную нервную систему от отмерших клеток и продуктов распада. Глиальные клетки обладают способностью делиться и размножаться в течение всей жизни (**рис. 1**). В последних исследованиях выяснилось, что некоторые глиальные клетки могут действовать как усилители, наподобие транзисторов [9-10].

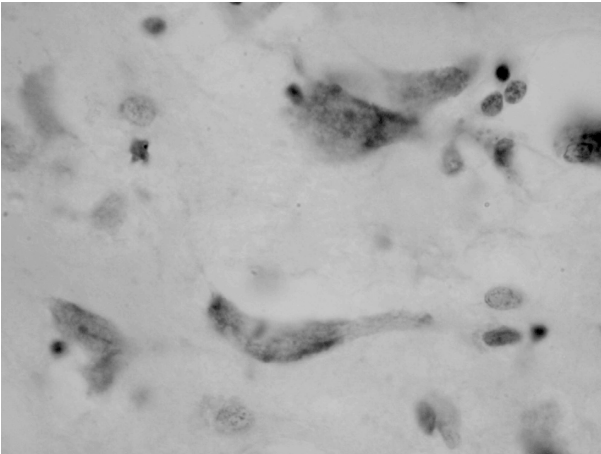


Рис. 1. Срез верхней лобной извилины коры головного мозга женщины 27 лет. Сосуды. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. x1000.

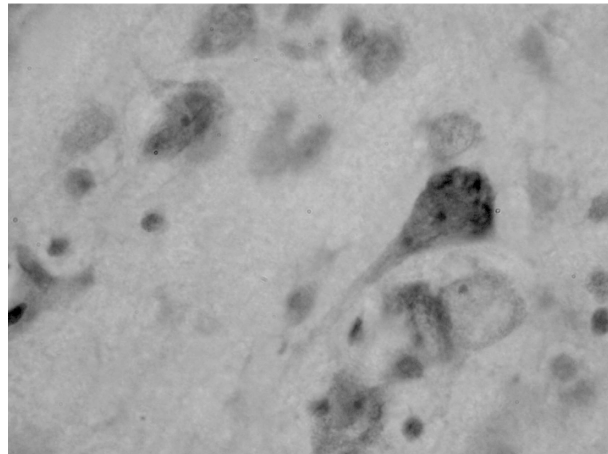


Рис. 2. Нейроны верхней лобной извилины коры головного мозга мужчины 73 года. Клетки перегружены гранулами липофусцина. Окраска по Нисслю. Ув. x 1000.

В нашей работе выявлена тенденция к увеличению глиальных клеток у лиц пожилого возраста относительно нейронов (**рис. 2**). Это может быть объяснено с одной стороны уменьшением у пожилых лиц числа клеток, деление которых в течение жизненного цикла человека не наблюдается, так и большей потребности нейронов во вспомогательных элементах, к которым относятся глиальные.

Считается, что показатель нейроно-глиальных взаимоотношений является маркером активности нейронов. Проведенные исследования показывают, что количество глиальных клеток и капилляров, окружающих нейроны, имеют значение для выражения степени функциональной нейронной нагрузки. Индекс нейроно-глиальных взаимоотношений свидетельствует о скорости и доступности кислорода и питательных веществ, необходимых для нейронного «ответа» при физиологических процессах или патологических состояниях [11].

В результате анализа возрастной динамики клеточного состава в верхней лобной извилине головного мозга человека, были выявлены определенные закономерности, состоящие в том, что с увеличением возраста, определяемое количество нейронов уменьшалось, а количество глиальных клеток в ткани мозга увеличивалось. Форма нейронов была разнообразной. Как в первой, так и четвертой возрастной группе оставались, как крупные, средние

так и мелкие нейроны. В нейронах было четко выражено базофильное вещество Ниссля.

Как у мужчин, так и у женщин с увеличением возраста отмечены сходные морфологические изменения нейронов: обеднение ядер хроматином, хроматолиз, который нередко сочетался с гидропическими изменениями (вакуолизацией различной выраженности, округление контуров клетки, увеличение ее размеров), появление гибнущих клеток, клеток-теней, очагов опустошения, фагоцитоза, нарастания полиморфизма клеток эндотелия. Морфологических особенностей глиальных клеток ни у одного из полов не выявлено (**рис. 3**).

Проведению сравнений между группами предшествовала проверка распределений сравниваемых выборок на нормальность.

Таким образом, были выявлены определенные отличия в гистологическом строении верхней лобной извилины в V слое нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений в зависимости от полушария, возраста и пола.

Сопоставление полученных нами данных указывает, что для трофических процессов в верхних лобных извилинах головного мозга человека критическим является период между второй и третьей возрастными группами, в течение которого абсолютно все показатели претерпевали максимальные изменения, при этом наиболее выраженными

Таблица

Количественные показатели нейронов, глиальных элементов

	Число нейронов, глиальных элементов, капилляров в квадрате площадью 10 ⁴ мкм ²					
	Левая доля			Правая доля		
	нейроны	глия	Глиально-нейрональное соотношение	нейроны	глия	Глиально-нейрональное соотношение
Молодые лица, n=8	6,01±0,46	12,93±0,73	2,15±0,37*	6,03±0,44	13,87±0,34	2,30±0,33*
Пожилые лица, n=8	4,57±0,46	15,21±0,61	3,32±0,31	4,61±0,39	16,02±0,43	3,48±0,32

Примечание: * – p<0,05.

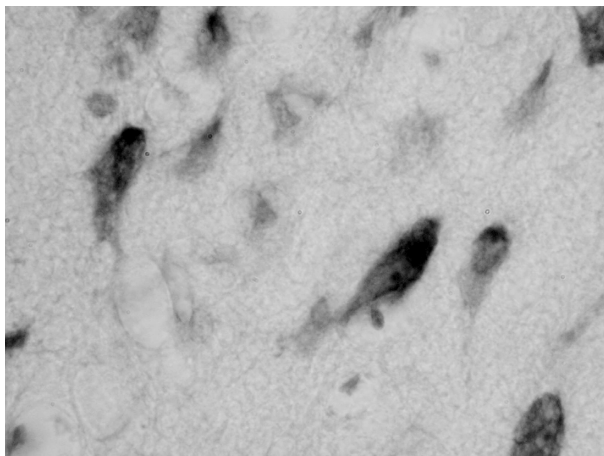


Рис. 3. Клетки глии верхней лобной извилины коры головного мозга мужчины 20 лет. Окраска по Ниссля. Ув. х 400.

в количественном отношении явились изменения имеющие отношение к глиальным элементам.

В тоже время абсолютно все полученные индексы и коэффициенты свидетельствуют об изменениях во всей системе нейрон-глия-капилляр.

Выводы. На основании морфологических и морфометрических исследований верхней лобной извилины человека по мере увеличения возраста установлено: прогрессивное уменьшение плотности распределения нервных клеток, уменьшение количества субстанции Ниссля, дистрофия и дегенерация нейронов, накопление в них липофусцина, увеличение количества глиоцитов, редукция капиллярной сети, полиморфизм клеток эндотелия с увеличением возраста.

Как у мужчин, так и у женщин отмечаются аналогичные изменения показателей нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений в верхней лобной извилины с увеличением возраста, различия заключаются в степени выраженности этих изменений с большей степенью выраженности этих изменений у мужчин. Так, плотность нейронов достоверно снижается при сравнении первой и четвертой групп у мужчин в 3,2 раза, у женщин в 2,8 раза, плотность глии у мужчин и у женщин возрастает в 2,0 раза, плотность капилляров снижается в 2 раза.

Как у мужчин, так и у женщин отсутствуют статистически достоверные различия в показателях

плотности нейронов, глии и капилляров между правой и левой половинами мозга.

С увеличением возраста относительная плотность глии (по отношению к плотности нейронов) увеличивается, и в последней возрастной группе возрастает в 10 раз у мужчин и в 6,5 раз у женщин, по сравнению с первой возрастной группой; относительная плотность капилляров увеличивается, и в последней возрастной группе возрастает у мужчин в 3,5 раза, а у женщин – в 2,5 раза.

При изучении нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений в верхней лобной извилины установлено, что нейроны, глиа и капилляры образуют единую систему, структура связей в которой хорошо описывается линейными уравнениями, которые могут быть использованы для прогнозирования вероятной плотности клеточных компонентов у лиц разных возрастных групп.

Самое значительное влияние на изменение нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений верхней лобной извилины головного мозга оказывает возраст человека, затем локализация этой извилины в правом или левом полушарии и наименьшее влияние оказывает пол человека.

В тоже время зачастую более показательными являются изменения соотношений между структурными элементами головного мозга, что в лучшей степени характеризует уровень метаболических процессов и функциональную активность как нейронов, так и всей изучаемой зоны.

Выявленные нами количественные и качественные характеристики соотношений нейронов, глиальных элементов и капилляров, коэффициенты асимметрии в V слое верхних лобных извилин головного мозга человека могут быть использованы как обоснование для выявления патологических изменений указанной структуры и являются актуальными для современной нейроморфологии и перспективным путем понимания морфологических основ сложной психической деятельности человека.

Перспектива дальнейших исследований. Представляются интересными дальнейшие исследования коры верхней лобной извилины головного мозга человека как в норме, так и при патологических состояниях в группах разного возраста и пола, а также определение различий между левым и правым полушариями для выявления критериев появления физиологических и патологических изменений в психиатрической практике и при соматических заболеваниях.

Литература

1. Адрианов О. С. О теоретических аспектах онтогенеза мозга / О. С. Адрианов // Физиол. журн. -1987. – Т. 3, №2. – С. 184-189.
2. Бехтерева Н. П. О мозге человека / Н. П. Бехтерева – СПб.: Нота Бена, 1994. – 250 с.
3. Богомолова Н. В. Идентификация астроцитарной глии в условиях эксперимента и в клинике / Богомолова Н. В., Бигельдина Н. А. / Материалы IV международной конференции по функциональной нейроморфологии «Колосовский чтения». – Санкт-Петербург, 2002. – С. 62.
4. Козлов В. И. Индивидуальная и возрастная изменчивость системы микроциркуляции / В. И. Козлов // Індивідуальна анатомічна мінливість органів, систем тканин людини і її значення для практики: Матеріали міжнарод. наукової конф., присвяч. 80-річчю з дня народження проф. Т. В. Золотарьової. – Полтава, 1994. – С. 112.

5. Масловский С. Ю. Нейроно-глиально-капиллярные отношения в парагиппокампальной извилине левого и правого полушарий головного мозга человека / С. Ю. Масловский, Н. Е. Пирятинская // Медицина сьогодні і завтра. – 2008. – № 1. – С. 29–32.
6. Масловский С. Ю. Особенности клеточных соотношений в энторинальной области головного мозга человека / С. Ю. Масловский, Н. Е. Пирятинская // Медицина сьогодні і завтра. – 2008. – № 2. – С. 97–100.
7. Масловский С. Ю. Индивидуальная анатомическая изменчивость лимбической области головного мозга человека на этапах онтогенеза / С. Ю. Масловский, Э. А. Наумова, А. Д. Малий, А. А. Шевцов // Перинатальная патология и частные вопросы патологической анатомии: сб. научн. тр. ХГМУ. – Харьков 1993. – С. 73-77.
8. Рыженкова И. В. Нейроно-глиально-капиллярные взаимоотношения в предцентральной извилине головного мозга человека / И. В. Рыженкова, С. Ю. Масловский // Медицина сьогодні і завтра. – 2008. – № 4. – С. 39–40.
9. Рыхлик С. В. Исследование нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений вентральной группы ядер таламуса с использованием факторных моделей / С. В. Рыхлик, С. Ю. Масловский // Медицина сьогодні і завтра. – 2008. – № 4. – С. 35–38.
10. Niemann K. The Schaltenbrand and Wahren stereotaxic atlas: Conflicts in a histological database resolved by fuzzy set representation. In: Eufit '96. Proc. Fourth European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, ELITE-European Laboratory for Intelligent Techniques Engineering, Zimmermann HJ (ed.) / K. Niemann, I. van Nieuwenhofen, G. Berks, D. G. von Keyserlingk. – Mainz: Aachen, 1996. – P. 2117-2122.
11. Tsacopoulos M. The nutritive function of glia is regulated by signals released by neurons / M. Tsacopoulos, C. Poitry-Yamate, S. Poitry // Glia. -1997. – Vol. 21, №1. – P. 84-91.

УДК 611. 813. 11:611. 018. 8:611. 161:611. 068

АНАЛІЗ НЕЙРОНО-ГЛІАЛЬНО-КАПІЛЯРНИХ ВЗАЄМВІДНОШЕНЬ У ШАРУ У ВЕРХНІХ ЛОБОВИХ ЗВИВИНАХ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД СТАТІ, ВІКУ ТА ПІВКУЛІ

Бережна М. О.

Резюме. У статті узагальнені дані, отримані в результаті морфологічних, морфометричних, гістологічних досліджень п'ятого шару верхніх лобових звивин кори головного мозку людини, і даних статистичної обробки результатів. Вивчено кількісні та якісні характеристики нейроно-глиально-капілярних взаємовідношень у верхніх лобових звивинах залежно від статі, віку та півкулі.

Доведено, що щільність нейронів змінюється залежно від віку. Щільність гліальних клітин, незалежно від гендерної приналежності, збільшується у всіх вікових групах. Щільність капілярів зменшується протягом усього життя. Як у чоловіків, так і у жінок відсутні статистично достовірні відмінності у показниках щільності нейронів, глії та капілярів між правою і лівою половинами мозку.

Ключові слова: головний мозок, нейрон, глія, капіляр, верхня лобова звивина.

УДК 611. 813. 11:611. 018. 8:611. 161:611. 068

АНАЛИЗ НЕЙРОНО-ГЛИАЛЬНО-КАПИЛЯРНЫХ ВЗАИМОТНОШЕНИЙ В СЛОЯ В ВЕРХНИХ ЛОБНЫХ ИЗВИЛИНАХ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА, ВОЗРАСТА И ПОЛУШАРИЯ

Бережная М. А.

Резюме. В статье обобщены данные, полученные в результате морфологических, морфометрических, гистологических исследований пятого слоя верхних лобных извилин коры головного мозга человека, и данных статистической обработки результатов. Изучены количественные и качественные характеристики нейроно-глиально-капиллярных взаимоотношений в верхних лобных извилинах в зависимости от пола, возраста и полушария.

Доказано, что плотность нейронов меняется, в зависимости от возраста. Плотность глиальных клеток независимо от гендерной принадлежности увеличивается во всех возрастных группах. Плотность капилляров уменьшается в течение всей жизни. Как у мужчин, так и у женщин отсутствуют статистически достоверные различия в показателях плотности нейронов, глии и капилляров между правой и левой половинами мозга.

Ключевые слова: головной мозг, нейрон, глия, капилляр, верхняя лобная извилина.

UDC 611. 813. 11:611. 018. 8:611. 161:611. 068

Analysis of Neuron-Glial-Capillary Relationship of Fifth Layer in the Upper Frontal Gyri of the Human Brain in Relation to Gender, Age and Hemisphere

Berezhna M.

Abstract. After analyzing the literature data on earlier studies, it was found that age dynamic of neuron-glial-capillary relationships, which are not localized in the frontal lobes, does not always show significant differences in the different periods of ontogeny.

As a result of analysis of age-related changes in the cellular composition of the upper frontal gyrus of the human, certain regularities are identified. They consist in the fact that with age increasing the number of determined neurons is decreased, and the number of glial cells in the brain is increased. The form of neurons was varied. Large, medium and small neurons are remained both in the first and fourth age groups. In neurons was clearly expressed basophilic Nissl substance.

The similar morphological changes of neurons are marked both in men and women with age increasing: the chromatin impoverishment of nuclear; chromolysis, which is often combined with hydropic changes (vacuolation of varying everty, rounded contours of cells, increasing of its size); the appearance of dying cells, cells- shadows, centers of devastation; phagocytosis; polymorphism growth of endothelial cells. Morphological features of glial cells are not revealed in any of the sexes. Ratio of neuron-glia is not significantly different: ratio for women was 1:10,8, ratio for men 1:11,9 .

A comparison of our data indicates that, for trophic processes in the upper frontal gyrus of the human brain, the critical period is between the second and third age groups, during which all indicators underwent maximal changes, with the most expressed in quantity view changes which were related to the glial elements.

Conclusions. On the basis of morphological and morphometric studies of human upper frontal gyrus with age increasing it is established as following: a progressive decrease of the density of the nerve cells spreading, reducing the amount of Nissl substance, dystrophy and degeneration of neurons, accumulation of lipofuscin in them, increasing the number of gliocytes, the reduction of the capillary network, polymorphism of endothelial cells with age increasing.

Similar changes in neuronal-glia-capillary relations in the superior frontal gyrus with age increasing are detected both for men and women, the difference lies in the degree of these changes with a greater degree of these changes in men.

There are no statistically significant differences in indicators of the density of neurons, glia and capillaries between the right and left hemispheres of the brain both for men and women.

The relative density of glia (in ratio to density of neurons) with age increasing is increased in the latter age group in 10 times in men and in 6. 5 times in women compared to the first age group.

The most significant influence on changes in neuronal-glia-capillary relationship in upper frontal gyrus of the brain has a person's age, then the localization of this gyrus in the right or left hemisphere and the smallest influence affected by the sex of the person.

We identified quantitative and qualitative characteristics of the ratio of neurons, glial elements and capillaries in fifth layer of the upper frontal gyrus of the human brain which can be used as a basement for the detection of pathological changes in this structure and they are actual for modern neuromorphology and perspective way for understanding of the morphological basis of complex mental human activity.

Key words: brain, neuron, glia, capillary, the superior frontal gyrus.

Рецензент – проф. Костиленко Ю. П.

Стаття надійшла 18. 03. 2014 р.