

УДК 611.813.1: 611.018.83

М.А. Бережная

Харьковский национальный медицинский университет

НЕЙРОНАЛЬНО-ГЛИАЛЬНЫЕ ОТНОШЕНИЯ В ВЕРХНЕЙ ЛОБНОЙ ИЗВИЛИНЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА У ЛИЦ РАЗНОГО ПОЛА И ВОЗРАСТА

Изучены закономерности изменения плотности нейронов в верхней лобной извилине головного мозга человека у лиц разного пола и возраста. Установлено, что плотность нейронов в онтогенезе уменьшается почти в 3 раза как у мужчин, так и у женщин. Отношение глиальных элементов к нейронам в верхней лобной извилине головного мозга человека существенно увеличивается. Наиболее существенный скачок отмечается между возрастными группами 36–50 лет (II группа) и 51–75 лет (III группа). При сопоставлении половых различий установлены более высокие показатели глиально-нейронального соотношения у мужчин в самой старшей возрастной группе.

Ключевые слова: *головной мозг, нейрон, верхняя лобная извилина.*

Лобные доли головного мозга человека отвечают за ряд важных особенностей деятельности человека, таких как формирование личностных характеристик, индивидуальность, речь, произвольные движения и поворот глаз [1, 2]. При этом вопрос об изменениях в системе структурирования клеточных элементов в лобной доле человека на протяжении постнатального периода онтогенеза до настоящего времени остается недостаточно освещенным.

На сегодня сложилось представление о том, что состав нейронов как главных функциональных элементов центральной нервной системы и их взаимосвязи в значительной степени определяют разнообразие ее функций [3]. В процессе онтогенеза с увеличением разнообразия межнейронных и межцентральных связей в значительной мере повышается сложность задач, которые призвана решать нервная система. В связи с этим исследование структурной организации нервной системы человека крайне необходимо [4, 5].

Исходя из изложенного, нами была определена цель настоящего исследования – изучить возрастные закономерности соотношения нейронов и глиальных элементов верхних лобных извилин головного мозга человека.

Материал и методы. Нами изучены препараты верхней лобной извилины головного мозга 42 человек, погибших от случайных причин (не связанных с патологией центральной нервной системы), в возрасте от 21 до 86 лет. В зависимости от возраста все случаи были разделены на четыре группы: 21–35 лет (I группа), 36–50 лет (II группа), 51–75 лет (III группа), 76 лет и старше (IV группа).

Участки извилины для исследования были взяты из симметричных областей каждого полушария. Изготовленные препараты были окрашены гематоксилином и эозином, по Нисслию [4]. Гистологическое изучение было проведено на микроскопе «Olympus VX-41» с последующим морфометрическим исследованием с использованием программы Olympus DP-soft 3.12. После определения количества нейронов, глиальных элементов в квадрате площадью 10^4 мкм² полученные данные статистически анализировали.

Результаты и их обсуждение. Нейроны являются высокоспециализированными клетками нервной системы [4]. Тело нейрона содержит цитоплазму, органеллы, ядро и ядрышки. Кроме того, нейрон имеет отростки, среди которых различают аксоны и дендриты. Структурная организация нейронов

© М.А. Бережная, 2013

является одной из важнейших характеристик головного мозга [4, 5]. При гистологическом изучении полученных микропрепаратов были получены цифровые данные, которые свидетельствуют о нарушении взаимоотношений, связанном со снижением числа нейронов и увеличением количества глиальных, сателлитных элементов. Результаты морфометрии представлены в табл. 1.

Таблица 1. Зависимость плотности нейронов от возраста и пола, $\times 10^{12}$ ед/м²

Группа	Мужчины		Женщины		p
	M_{\min}^{\max}	S ²	M_{\min}^{\max}	S ²	
I группа (21–35 лет)	^{10,43} 10,9 ^{11,42}	0,1	^{9,86} 10,3 ^{10,78}	0,074	0,01
II группа (36–50 лет)	^{9,11} 9,4 ^{9,78}	0,04	^{8,75} 9,1 ^{9,45}	0,045	0,041
III группа (51–75 лет)	^{3,31} 3,69 ^{4,04}	0,056	^{3,73} 4,03 ^{4,41}	0,059	0,01
IV группа (76 лет и старше)	^{3,08} 3,43 ^{3,72}	0,048	^{3,19} 3,47 ^{3,77}	0,033	1,00

Примечание. Приведены оценки выборочного среднего (M), размаха выборки (min/max) и дисперсии (S²) плотности нейронов в группах по возрасту и полу. Для каждой возрастной группы приведены вычисленные уровни значимости критериев сравнения по половому признаку. Вычисленный показатель уровня значимости в таблице p – точного критерия Фишера.

Хотя нейрон является ведущим тканевым компонентом нервной ткани, это не значит, что он также является единственным ее компонентом. Необходимо учитывать тот факт, что морфологическая гетерогенность нервной ткани предусматривает наличие в ней основных типов клеток – нервных и глиальных. Эти клетки и являются составляющими частями единой системы – нейрон–глия [4, 6].

Практически все пространство в нервной системе, которое не занято непосредственно самими нейронами, заполняет именно глиа [7]. Важнейшая роль нейроглии, обеспечивающей нормальную функциональную активность нейронов, полностью зависит от ее опорно-трофических и метаболических свойств [8]. Указанный факт делает важным показатель количества глиальных элементов, окружающих нейрон. Результаты морфометрического исследования соотношения глиальных элементов и нейронов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Отношение количества глиальных элементов к количеству нейронов ($M \pm m$)

Группа	Мужчины	Женщины
I группа (21–35 лет)	1,84±0,09	1,92±0,09
II группа (36–50 лет)	2,50±0,11	2,56±0,11
III группа (51–75 лет)	8,70±0,19	7,92±0,23
IV группа (76 лет и старше)	10,17±0,29	9,69±0,17

Несомненно, не может не возникнуть пристальное внимание к проблеме нейроно-глиальных соотношений. Эта важная проблема значительно обостряется при функциональных нагрузках на нервную систему. Глиальные клетки более резистентны к различным воздействиям, способны перемещаться и сохраняют способность к активной пролиферации [6, 9, 10].

Поскольку глиа занимает в головном мозге промежуточное положение между нейронами и кровеносной системой, она однозначно является одним из самых важнейших компонентов гематоэнцефалического барьера [6, 9]. С этой точки зрения, результаты нашего исследования ложатся логичным звеном в представления о возрастных соотношениях между нейронами и глиальными элементами. Количественные показатели нейронов характеризуются снижением с возрастом с резким снижением у людей старшей возрастной группы – 76 лет и старше – по отношению к данным 51–75 лет. При этом, по всей видимости, наблюдается повышение потребности нейронов в глиальных элементах для обеспечения их трофики, что ведет к пролиферации глии. Одновременное уменьшение нейронов и увеличение количества глиальных элементов существенно влияет на показатели глиального индекса (отношение глиальных элементов к нейронам), что ведет к десяти-

кратному увеличению этого показателя при сопоставлении морфометрических данных I и II групп.

При сопоставлении показателей у мужчин и женщин одного возраста установлено, что если в молодом возрасте глиальный индекс немного больше у женщин (статистически недостоверно), то в самой старшей возрастной группе выявляется достоверное преобладание у мужчин, при этом динамика имеет последовательную трансформацию.

Выводы

Отношение глиальных элементов к нейронам в верхней лобной извилине головного мозга человека существенно увеличивается с увеличением возраста. Наиболее существенный скачок отмечается между возрастными группами 36–50 лет (II группа) и 51–75 лет (III группа). Сопоставив половые различия, мы установили более высокие показате-

ли глиально-нейронального соотношения у мужчин в самой старшей возрастной группе.

Выявленные нами количественные характеристики соотношения нейронов и глиальных элементов в верхней лобной извилине головного мозга в зависимости от возраста могут быть использованы как обоснование для выявления патологических изменений указанной структуры.

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

Список литературы

1. Бехтерева Н. П. О мозге человека / Н. П. Бехтерева. – СПб. : Нота Бена, 1994. – 250 с.
2. Анохин П. К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М. : Медицина, 1975. – 314 с.
3. Новожилова А. П. Нейронная теория и новые концепции строения нервной системы / А. П. Новожилова, В. П. Бамбминдра. Морфология. – 1996. – Т. 110, № 4 – С. 7–15.
4. Черток В. М. Возрастные изменения капилляров головного мозга человека / В. М. Черток // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1985. – Т. 88, № 2. – С. 28–34.
5. Яхно Н. Н. Изменения центральной нервной системы при старении / Н. Н. Яхно, А. Ю. Лавров // Нейродегенеративные болезни и старение ; под ред. И. А. Завалишина, Н. Н. Яхно, С. И. Гавриловой. – М., 2001. – С. 242–261.
6. Чайлахян Л. М. Возможная роль глиальных клеток в обеспечении нейронов АТФ / Л. М. Чайлахян // Функции нейроглии. – Тбилиси, 1984. – С. 15–20.
7. Отеллин В. А. Межклеточное пространство и несинаптические межнейронные связи головного мозга млекопитающих / В. А. Отеллин // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1987. – Т. 93, № 9. – С. 5–19.
8. Романов С. П. Структура связей между нейронами и функция нейронной сети / С. П. Романов // Колосовские чтения : IV междунар. конф. по функциональной нейроморфологии. – СПб., 2002. – С. 243–244.
9. Поп Э. Н. Изменения ультраструктуры системы нейрон–глия–капилляр при патологическом старении / Э. Н. Поп // Колосовские чтения: IV междунар. конф. по функциональной нейроморфологии. – СПб., 2002. – С. 231–232.
10. Оржеховская Н. С. Нейроно-глиальные соотношения в коре лобной области большого мозга человека при нормальном и патологическом старении / Н. С. Оржеховская // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. – 1986. – Т. 91, № 11. – С. 5–12.

М.О. Бережна

НЕЙРОНАЛЬНО-ГЛИАЛЬНІ ВІДНОШЕННЯ У ВЕРХНІЙ ЛОБОВІЙ ЗВИВИНІ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ В ОСІБ РІЗНОЇ СТАТІ І ВІКУ

Вивчено закономірності зміни щільності нейронів у верхній лобовій звивині головного мозку людини в осіб різної статі і віку. Встановлено, що щільність нейронів в онтогенезі зменшується

майже у 3 рази як у чоловіків, так і у жінок. Відношення гліальних елементів до нейронів у верхній лобовій звивині головного мозку людини суттєво збільшується. Найбільш істотний стрибок відмічається між віковими групами 36–50 років (II група) і 51–75 років (III група). При зіставленні статевих відмінностей встановлено більш високі показники гліально-нейронального співвідношення у чоловіків у найстаршій віковій групі.

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

M.A. Berezna

NEURONAL-GLIAL RELATIONS IN THE SUPERIOR FRONTAL GYRUS OF THE HUMAN BRAIN IN INDIVIDUALS OF DIFFERENT SEX AND AGE

The patterns of change in the density of neurons in the superior frontal gyrus of the human brain in individuals of different sex and age are studied. It was defined, that the density of neurons in the ontogeny decrease a nearly three times in both men and women. The ratio of glial elements to neurons in the superior frontal gyrus of the human brain increase significantly. The most significant increasing observed between the age groups 36–50 years (II group) and 51–75 years (III group). During comparison of sex differences it is determined higher rates of glial-neuronal ratio in men in the oldest age group.

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

Поступила 13.02.13