

КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРВИЧНЫХ СТРУКТУРНЫХ МОДУЛЕЙ МОТОРНЫХ ЯДЕР ТАЛАМУСА ЧЕЛОВЕКА

Панов В.В., Бережная Л.А.

Отдел исследования мозга ИЦН РАМН, Москва, Россия

putamen@list.ru

Интерес к структурной и функциональной организации двигательных структур мозга в современной нейробиологии в настоящее время обусловлен многими аспектами. При выборе структуры для исследования мы исходили из того, что всякая деятельность животного и человека, обеспечивающая сложное взаимодействие с окружающей средой, формируется именно в двигательной сфере. Двигательная функция является наиболее существенной функцией человеческого организма. Через двигательные структуры осуществляются безусловные и условные рефлексы, являющиеся основой поведения.

Настоящая работа была направлена на изучение особенностей структурной организации и количественных характеристик моторных ядер. Большое значение для понимания функций мозга как целостной структуры может иметь изучение принципов объединения нейронов в структурно- функциональные единицы – модули. Совершенно очевидно, что количественный подход к изучению двигательных структур мозга позволит проследить связь между структурой и функцией мозга с новых позиций.

В ранее опубликованных работах [3] описывалась нейронная организация двух моторных ядер – вентрального латерального и вентрального переднего с позиций линейных характеристик нейронов. Использовался также один из стабильных морфологических критериев – площадь профильного поля тела нейрона [2]. Данный критерий был взят за основу дифференцировки нейронов двух моторных ядер на структурные единицы – модули. Структурная единица - модуль была подробно описана в работе Бережной [1]. В источнике даны критерии, по которым можно идентифицировать отдельные модули, а так же дифференцировать их по характеру расположения нейронов на групповые и цепочечные.

Задачами настоящего исследования являлись: 1) Исследование структурной организации модулей в вентральном переднем (VA) и вентральном латеральном (VL) моторных ядрах таламуса взрослого человека на количественном уровне и 2) Определение количественных показателей, характеризующих модули вентрального переднего (VA) и вентрального латерального (VL) моторных ядер таламуса человека.

В исследовании использовался аутопсийный материал мозга взрослых людей в возрасте от 48 до 79 лет, причиной смерти которых были различные заболевания, не

связанные с неврологическими и психическими болезнями. Обработке подлежали фронтальные серийные срезы, выполненные на вибраторе Sereies-1000 из фиксированных в 4%-ном параформальдегиде на 0,1 М фосфатном буфере образцов ткани мозга. При окрашивании срезов были использованы методы Клювера-Баррера [6] (для выявления нейронов, клеток глии и волокон на одном препарате), толщина срезов – 40 мкм; метод Гольджи-Брайтенберга [5], модифицированный в лаборатории нейронной структуры мозга отдела исследований мозга НЦН РАМН (для выявления нервных клеток и аксо-дендритных систем нейронов), толщина срезов – 200-250 мкм. С окрашенных препаратов производились точные зарисовки модулей на микроскопе и рисовальном аппарате Ortholux II (Leitz) (Германия). Подсчет велся на фиксированной единице площади (поле зрения) – фотографической рамке 9x12,5 см. На зарисовках обозначались групповые и цепочечные модули, а также дифференцированные клетки сателлитной глии.

При исследовании фронтальных срезов таламуса человека в вентральном переднем (VA) и вентральном латеральном (VL) ядрах наблюдалось неравномерное распределение нейронов в полях зрения. Нейроны объединялись в определенные структуры – группы и цепочки. Основная масса групп и цепочек состояла из клеток почти одинакового размера (рис.1) (площади профильного поля (ППП) тела). Число клеток, образующих первичный структурный модуль, было различно: от 3-х до 8-ми, редко более, расположенных на расстоянии 1-1,5 клеточного тела друг от друга (редко ближе). Первичный структурный модуль был отделен от себе подобных либо широкой глиальной прослойкой (глиальным полем), либо волокнами (или сосудами) [1]. Такие модули с расположением клеток в виде круга, овала или хаотичным, особо можно было наблюдать на препаратах, окрашенных по методике Гольджи: ясно выраженные скопления клеток, выстроенные в одну линию (цепочечные модули) или группы клеток, образующие по своему контуру неправильный круг или овал.

Непараметрический подсчет [4] площадей профильных полей нейронов в модулях вентрального переднего и вентрального латерального ядер таламуса показал, что средний размер тел нейронов в групповых модулях вентрального переднего ядра составил 379,5 мкм², а вентрального латерального ядра – 474,4 мкм² (см. таблицу 1).

Таблица № 1
Групповые модули

Ядро	Среднее значение ППП тел нейронов, приходящихся на 1 модуль (мкм ²)	Среднее количество модулей, приходящихся на 1 поле зрения	Среднее количество нейронов, приходящихся на 1 модуль	Среднее количество общей глиии, приходящейся на 1 модуль	Среднее количество олигодендро - глиоцитов, приходящихся на 1 модуль	Среднее количество астроцитов, приходящихся на 1 модуль
VA	379,5	1,4	4,0	10,0	10,0	Единиц.
VL	474,4	0,9	3,9	18,3	18,3	Единиц.

Таблица № 2
Цепочечные модули

Ядро	Среднее значение ППП тел нейронов, приходящихся на 1 модуль (мкм ²)	Среднее количество модулей, приходящихся на 1 поле зрения	Среднее количество нейронов, приходящихся на 1 модуль	Среднее количество общей глиии, приходящейся на 1 модуль	Среднее количество олигодендро - глиоцитов, приходящихся на 1 модуль	Среднее количество астроцитов, приходящихся на 1 модуль
VA	382,3	1,0	4,0	9,2	9,2	Единиц.
VL	495,2	1,8	3,6	9,1	9,1	Единиц.

Средний размер тел нейронов цепочечных модулей в вентральном переднем ядре составил 382,3 мкм², в вентральном латеральном ядре – 495,2 мкм² (см. таблицу 2). Среднее количество модулей, приходящихся на 1 поле зрения в групповых модулях VA, составляет 1,4 единиц, VL ядра – 0,9; в цепочечных модулях VA и VL ядер – 1,0 и 1,8 единиц соответственно. Среднее количество нейронов, приходящихся на 1 групповой модуль в VA ядре, составляет 4,0 единиц, в VL ядре – 3,9 единицы. На 1 цепочечный модуль в VA ядре приходится в среднем 4,0 нейрона, в VL ядре – 3,6. Количество общей (недифференцированной) сателлитной глиии, приходящейся на 1 групповой модуль в VA ядре, составило 10,0 единицы, в VL ядре – 18,3 единицы. В цепочечных модулях среднее количество общей сателлитной глиии в VA ядре составило 9,2 единицы, в VL ядре – 9,1. Эти же показатели относятся к сателлитной олигодендроглии, поскольку встречаемость астроцитов в первичных структурных модулях исследуемых ядер носила единичный характер (см. табл. 1,2).

Морфометрические показатели двух моторных ядер таламуса человека – вентрального переднего (VA) и вентрального латерального (VL), полученные в работе, показали, что клеточный состав модулей относится к 3-ей категории клеток со значением ППП тел

нейронов от 251 до 450 мкм². Среднее значение площадей профильных полей нейронов (ППП), образующих групповые модули в VA ядре значительно меньше, чем в VL и составляет 379,5 и 474,4 мкм² соответственно. Среднее количество групповых и цепочечных модулей, приходящихся на одно поле зрения в обоих ядрах приблизительно одинаково в VA ядре и различно в VL, что говорит о неравномерном распределении модулей в составе нервной ткани, которая помимо нейронов имеет в своем составе клетки глии, густую сеть сосудов и волокон. Показатели среднего количества нейронов, приходящихся на один групповой и цепочечный модуль в обоих ядрах, так же близки, что говорит о родственном составе модулей двух моторных релейных ядер, связанных общей функцией. Среднее количество общей недифференцированной сателлитной глии, приходящейся на один модуль, в групповых и цепочечных модулях вентрального переднего ядра сильно отличаются: 10,0 и 9,2 единицы соответственно. В вентральном латеральном ядре разница этих показателей намного больше: 18,3 в групповых модулях и 9,1 в цепочечных. Идентифицированная сателлитная глия в первичных структурных модулях VA и VL ядер в преобладающем количестве представлена одним видом – олигоглией, максимальное количество которой (в среднем на один модуль) приходилось на групповые структурные модули вентрального латерального ядра (VA).

В настоящей работе проанализирован собственный материал по структурной организации и количественным показателям вентрального переднего и вентрального латерального моторных ядер таламуса взрослого человека. Изучена организация нейронов в структурные единицы – модули, поддающиеся морфологической классификации на качественном уровне; приведены морфометрические данные, характеризующие нейронный состав первичных структурных модулей таламуса взрослого человека. Таким образом, и вентральное латеральное, и вентральное переднее ядро имеют модульную организацию и образованы цепочечными и групповыми модулями с разным количеством нейронов, их составляющих. Среднее количество модулей, приходящихся на одно поле зрения в групповых и цепочечных модулях приблизительно одинаково в вентральном переднем (VA) ядре; в вентральном латеральном ядре в 2 раза больше в цепочечных модулей, чем групповых. Показатель среднего количества общей (недифференцированной) глии больше в групповых модулях как вентрального латерального, так и вентрального переднего ядер. Основным видом глии по результатам исследования является олигоглия. Астроциты в исследованных моторных ядрах встречаются редко.

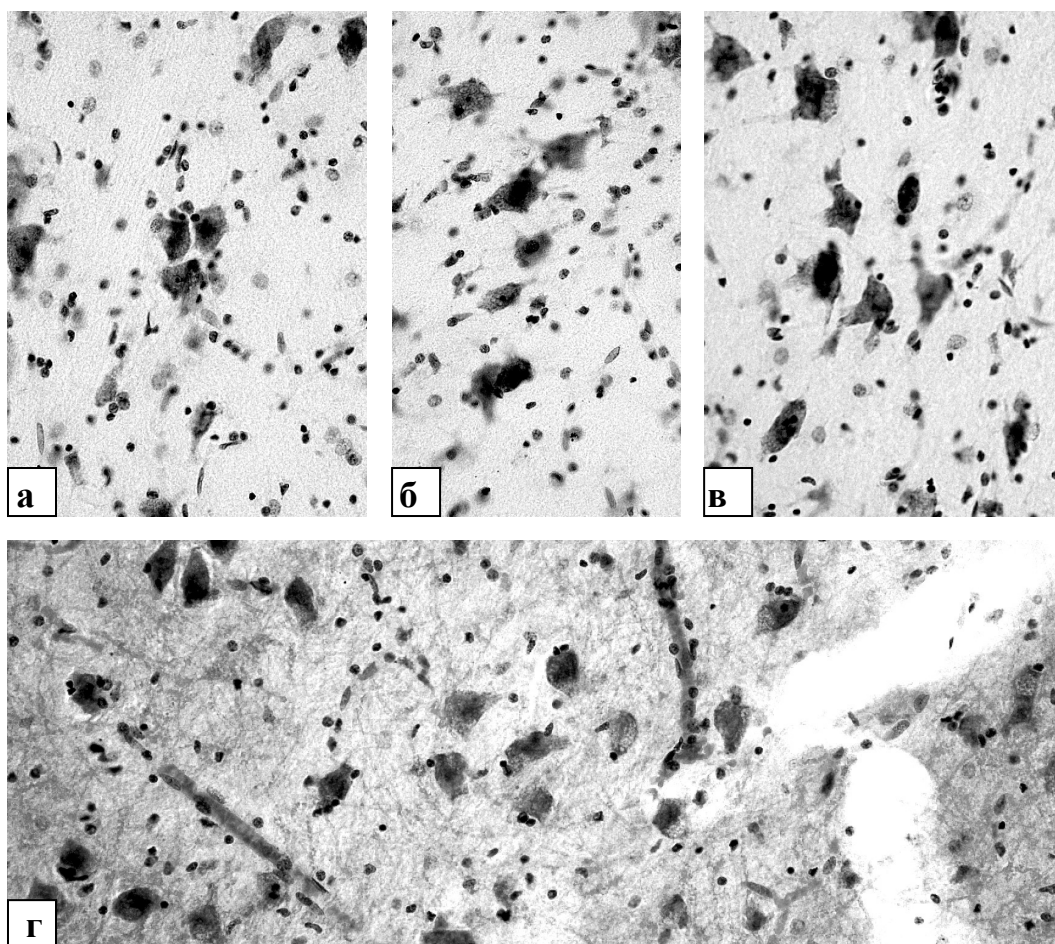


Рис. 1. Первичные структурные модули моторных ядер таламуса человека:
а) трехклеточный групповой модуль; б) пятиклеточный цепочечный модуль;
в) пятиклеточный групповой модуль; г) шестиклеточный групповой модуль.
Метод Клювера-Баррера.

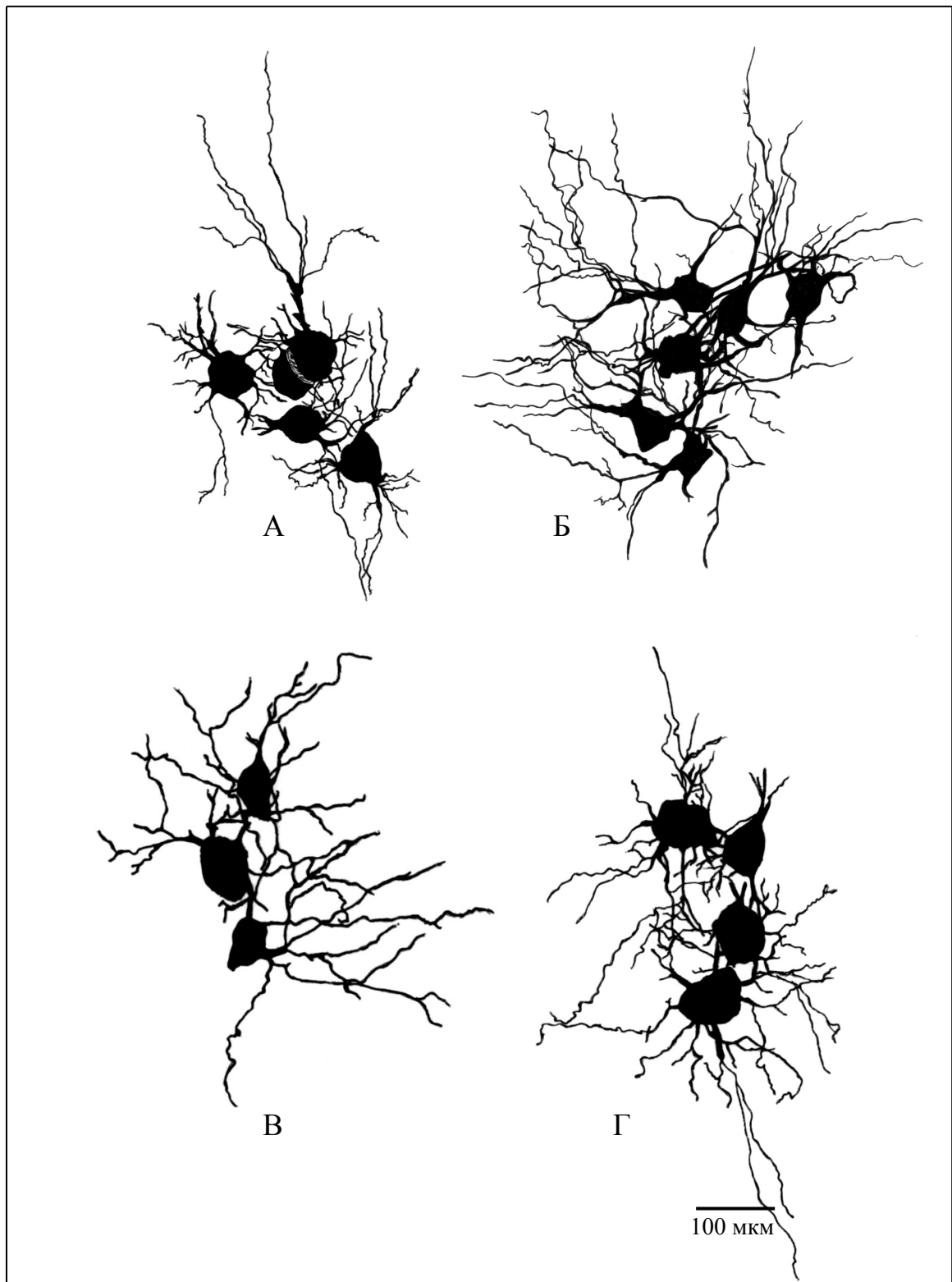


Рис. 2. Первичные групповые с хаотичным расположением нейронов (а, б) и цепочечные (в, г) структурные модули моторных ядер таламуса человека. Метод Гольджи.

Список литературы:

1. Бережная Л.А. Первичные структурные модули дорсальных ядер таламуса и моторной коры человека. М.: Морфология, 2006 г, Т.141, № 6, С.604-608.
2. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И., Белогрудь Т.В. Использование системы интерактивного анализа изобретений tor-videoplan в цитоархитектонических исследованиях мозга человека. (Методическое письмо) М.:, 2003 г., 37с.
3. Доброва Н.Н., Бережная Л.А. Дифференцировка VA и VL ядер таламуса человека по размерам нейронов. Структурно- функциональные и нейрохимические закономерности ассиметрии и пластичности мозга (материалы Всероссийской конференции с международным участием. М.: 2006 г. С.97-99
4. Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы. М.: изд.РАМН, 2000 г. 52с.
5. Ромейс Б. Микроскопическая техника. Изд-во иностранной литературы. М.: 1954 г. С.414-416.
6. Под ред. Саркисова Д.С., Перова Ю.Л. Микроскопическая техника. Руководство для врачей и лаборантов. М.: Медицина, 1996 г, 543 с.