

УДК 611.813.14.018: 599.323.4

**ЯДЕРНЫЕ И ЭКРАННЫЕ ЦЕНТРЫ – БАЗИСНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ**

Ахмадеев А.В., Калимуллина Л.Б.

*Кафедра морфологии и физиологии человека и животных**Баширского государственного университета, Уфа*

Подробная информация об авторах размещена на сайте

«Учёные России» - <http://www.famous-scientists.ru>

В статье акцентируется внимание на значении изучения взаимосвязей и взаимовлияний ядерных и экранных центров нервной системы. Дана характеристика основных форм корковых формаций – особых экранных структур мозга.

Изучение взаимодействия ядерных и экранных центров нервной системы имеет основополагающее значение для понимания структурно-функциональной организации мозга, так как оно формирует фундамент для понимания путей его эволюции и закономерностей его функционирования.

Для обоснования приведенного выше положения достаточно привести пример из эволюционной морфологии о значении таламо-телэнцефальной системы в процессе телэнцефализации [5]. Этот процесс характеризуется прогрессивным развитием неопаллиального зачатка рептилий в направлении дифференцированного неокортекса в ряду позвоночных под влиянием сенсорного притока, переключающегося в таламусе. Из сказанного следует, что взаимосвязи двух центров мозга – таламуса (как примера ядерного центра) и неопаллиального зачатка (экранного центра) предопределяют в последующем формирование неокортекса, высшего интегративного центра, с которым связана прогрессивная эволюция млекопитающих на пути к человеку.

Второй пример можно привести из области невропатологии, а именно этиопатогенеза эпилепсии, которая является самым распространенным заболеванием нервной системы. Согласно новой гипотезе абсансная эпилепсия является кортико-таламическим типом эпилепсии [14]. В ее формировании принимают участие такие структуры, как кора больших полушарий с эпилептогенной зоной, вентробазальное и ретикулярное ядро таламуса. В истории

изучения этого заболевания нашли отражение многочисленные гипотезы, но общим в них было рассмотрение взаимоотношений между корой и подкоркой, т.е. между экранными и ядерными центрами ствола мозга.

Ядерные центры (ЯЦ) - это скопления сходных по структурной организации нейронов, в нейроморфологии они получили названия ядер. А.А.Заварзин [7] считал, что для ЯЦ характерно наличие: 1) тесного скопления нервных клеток, 2) однозначность их в функциональном отношении, 3) вступление в ЯЦ афферентов, 4) обработка нейронами ЯЦ поступившей информации путём объединения разных импульсов в новый, с последующей его передачей в другой ЯЦ.

Функциональная составляющая эволюционно морфологических исследований А.А.Заварзина позволила ему предсказать значение ядерных центров как устройств, обеспечивающих за счёт кооперативной деятельности нейронов возможность обработки поступающей в ЯЦ информации. Это нашло подтверждение в электрофизиологических исследованиях [12]. Изучая механизм деятельности нейронов узловатой нервной системы моллюсков он показал, что большую роль в вызываемых эффектах путём их раздражения имеет факт синхронизации деятельности составляющих ЯЦ групп нейронов. Также выявлено, что в процессе филогенеза организмов устройство ЯЦ усложняется за счёт "индивидуализации" функциональных свойств составляющих их нейронов. Проявлением

этого является прогрессивное нарастание доли нейронов с переменными ответами. Это обуславливает вероятностный характер их участия в формировании динамических паттернов, гибко отражающих признаки сменяющих друг друга раздражителей изменчивой внешней среды.

Важный вклад в понимание устройства ЯЦ вносит и нейрохимия, с помощью методических приёмов которой хорошо выявляются нейромедиаторы и нейромодуляторы. Эти гуморальные факторы определяют регуляцию синаптической и несинаптической передачи информации между нейронами, а также выступают одновременно в качестве своеобразных "маркеров" частей ЯЦ, получивших название "субъядер". Это позволяет говорить, что ЯЦ, состоящие из субъядер, являются сложными многокомпонентными системами.

Существенными признаками экранных центров (ЭЦ) по А.А. Заварзину [7] являются правильное плоскостное расположение элементов и наличие богатых ассоциативных связей их между собой. Последнее обеспечивает их объединение и соблюдение такого же принципа, как и построение изображения на экране. Известно, что типичными экранными центрами являются сетчатка, серое вещество крыши среднего мозга, в котором насчитывается до 14 слоев, наружное коленчатое тело - шесть слоев [20], обонятельная луковица и другие. Для ЭЦ характерно послойное (плоскостное) расположение нейронов, при этом нейроны внутри одного слоя похожи друг на друга своими морфологическими характеристиками. Между нейронами различных слоев существуют "вертикальные" связи, но особенно много между ними горизонтальных (ассоциативных) связей внутри каждого слоя, которые объединяют их в ансамбли.

С приобретением ЭЦ организм позвоночных получил возможность «передать сигналы одновременно по многим каналам связи. Развитие подобных конструкций обеспечило принципиально важный переход от последовательной к параллельной обработке информации что резко повысило эффективность и надежность выполнения сложных аналитико-

синтетических процессов в высших отделах мозга» [12].

Переход от ядерного принципа организации серого вещества нервной системы к экранному происходил постепенно, с соблюдением преемственности удачно найденных природой конструктивных решений. Показателем этого является сохранение в экранных структурах компактных группировок нейронов по ядерному типу. Они описаны различными исследователями в разных экранных структурах под близкими по смыслу названиями. Так Бережная и Мухина [6], описывая нейронную организацию энторинальной коры, указывают на наличие во втором слое «клеточных островков», Коган [12] называл их элементарными ансамблями нейронов, Батуев и др. [4] оперируют понятием нейронный модуль. Он формируется группой нейронов неокортекса, которые в объёме имеют форму цилиндра. Модуль представляет собой единое целое и с физиологической точки зрения рассматривается как единица активности, служащая для восприятия, обработки и дальнейшего преобразования информации. Признаки объединения групп нейронов по ядерному типу отмечены в наружном коленчатом теле, при этом выраженность "ядерной" организации этой структуры может служить критерием для определения принадлежности животного к различным таксонам млекопитающих [8]. Интенсивно исследуются структурно-функциональные характеристики колонок нейронов в зрительной коре [2] и их группировки, имеющие отношение к формированию корково-корковых связей [13].

Корковые формации (палео-, архи- и неокортекс) также представляют собой экранные центры, однако, по мнению [9,10] это экранные центры особого рода, особенность которых заключается в том, что они имеют особый центр интеграции всех составляющих их элементов - плексиформный (зональный, молекулярный) слой.

Древняя кора, именуемая обонятельной, впервые появляется у круглоротых и занимает базальную поверхность примитивных полушарий [11,16, 17]. Она формируется путём миграции нейронов ганг-

лиозного бугра. Её функции связаны с обработкой информации, приходящей из лобарных частей конечного мозга, которые, как известно, в процессе прогрессивной эволюции мозга позвоночных преобразуются в обонятельную луковицу.

История учения о палеокортексе приведена в критическом обзоре [22]. Схемы, приводимые в этой работе, дают ясное представление на организацию плексiformного слоя палеокортекса. Из них следует, что в составе этого слоя оказываются не только обонятельные волокна, приходящие из обонятельной луковицы, но и дендриты нижележащих слоев палеокортекса, а также аксоны нейронов всех трёх слоев древней коры за счёт возвратных коллатералей. Интересно отметить также то, что проекционные нейроны лежат в составе второго, а не третьего слоя древней коры. Аксоны нейронов третьего слоя имеют большое число возвратных коллатералей, достигающих плексiformного слоя и возможно идущих до нейронов обонятельной луковицы. В состав каждого из трех слоев входят и короткоаксонные нейроны. Палеокортекс, возникнув как вторичный обонятельный центр, в последующем преобразуется у высших позвоночных в "функционально многозначный" [18] и является обонятельно-соматическим корковым коррелятивным центром.

Между ядерным и экраным принципами организации серого вещества нервной системы существует не только структурная и генетическая преемственность, но и тесные функциональные связи, приводящие к формированию различных по сложности функциональных систем в которых в качестве элементов выступают одновременно ядерные и экраные структуры. Самым простым примером ядерно-коркового взаимодействия является работа системы - зрительный бугор - новая кора, или кора мозжечка - ядра мозжечка. В последние годы получены новые данные уточняющие эти механизмы. Проведён детальный анализ роли ядер мозжечка и ядра нижней оливы в определении характеристик активности клеток Пуркинье [21]. Он показал что возбуждающая клетки Пуркинье информация от гранулярных нейронов мозжечка, идущая по системе

параллельных волокон плексiformного слоя, может ингибироваться восходящими волокнами из ядра нижней оливы, которые оплетают дендриты клеток Пуркинье, формируя множественные синапсы. Торможение клеток Пуркинье передается в последующем на ядра мозжечка, а через них на нейроны ядра нижней оливы. Совокупность указанных связей формирует кортико-ядерно-оливарный круг, принимающий участие в регуляции деятельности опорно-двигательного аппарата организма.

Сложные ядерно-палеокортикальные взаимосвязи представлены в миндалевидном комплексе мозга, который согласно новой концепции на его субстрат предложено рассматривать как ядерно-палеокортикальный компонент мозга [1].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Акмаев И.Г., Калимуллина Л.Б. //Успехи физиол. наук, 1995, Т. 25, №1, с.3
2. Алексеенко С.В., Топорова С.Н., Макаров Ф.Н. Мат-лы конф. «Механизмы структурной функциональной и нейрохимической пластичности мозга», Москва, НИИ мозга РАМН, 1999, с.7.
3. Андреева Н.Г., Обухов Д.К. Эволюционная морфология нервной системы позвоночных. СПб.: Из-во «Лань», 1999. 384 с
4. Батуев А.С., Бабминдра В.П., Брагина Т.А. В сб. науч. трудов «Макро- и микроуровни организации мозга». М., АМН СССР, 1990, с. 79.
5. Белехова М.Г. Таламotelэнцефальная система рептилий. Л., Наука, 1977. 208 с.
6. Бережная Л.А., Мухина Ю.К. Мат-лы конф. «Механизмы структурной функциональной и нейрохимической пластичности мозга», Москва, НИИ мозга РАМН, 1999, с.13.
7. Заварзин А..А. Труды по теории параллелизма и эволюционной динамики тканей. Л.:Наука,1986. 194с
8. Зворыкин В.П. В сборн. научн. трудов «Интегральная деятельность мозга», М.: Из-во АМН СССР, 1988, с. 23.
9. Калимуллина Л.Б. Морфология миндалевидного комплекса мозга. Уфа, БашГУ, 1987. 86с.

10. Калимуллина Л.Б.// Архив анат, гистол. и эмбриол. 1990, т. 99. № 11, с. 85.
11. Карамян А.И. Эволюция конечного мозга позвоночных. Л.:Наука, 1976, 256 с.
12. Коган А.Б. Функциональная организация нейронных механизмов мозга. Л.: Медицина, 1979. 224с.
13. Макаров Ф.Н., Гранстрем Э.Э. Маркова Л.А. //Морфология, 2000, т.117, № 2, с. 26-28.
14. Меерен Х., ван Луителаар Е.Л.Дж., да Сильва Ф.Х.Лопес и др.// Успехи физиол. наук. – 2004. - Т.35. - № 1. - С. 3–19.
15. Немечек С., Лодин З., Вольфф И. и др. Введение в нейробиологию. Прага: Изд-во мед. лит., 1978. 415 с.
16. Никитенко М.Ф. Эволюция и мозг. Минск: Наука и техника, 1969, 522 с.
17. Сепп Е.К. История развития нервной системы позвоночных. М.: Медгиз, 1959, 428с
18. Филимонов И. Н. Избранные труды. М.: Медицина, 1974. 340 с.
19. Флегонтова Ф.Ф. //Морфология, 1999, т. 115, № 3, с. 62-64.
20. Ющенко И.В. Мат-лы конф. «Механизмы структурной функциональной и нейрохимической пластичности мозга», Москва, НИИ мозга РАМН, 1999, с.117
21. Optican L.//Nature Neuroscience.-1998.-V.1,N 1, p.8.
22. Pigache R. M. //Adv. Anat. Embryol. And Cell Biol. 1970, -V. 43, № 6, - p.1.

NUCLEAR AND SCREEN-TYPE CENTERS – BASIC CONSTRUCTIONS OF NERVOUS SYSTEM

Akhmadeev A.V., Kalimullina L.B.
Bashkirian State University, Ufa

In this article authors attracted attention to significance of study interconnections and interferences between nuclear and screen-type centers of nervous system. Main types of cortical formations, which are particular screen structures of brain, are characterized.