

УДК 611.813.14.018: 599.323.4

АРХИАМИГДАЛА: ЦИТОАРХИТЕКТОНИКА, НЕЙРОННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕЙРОНОВ

Калимуллина Л.Б., Ахмадеев А.В.

Башкирский государственный университет, Уфа

В статье приведены результаты комплексного анализа цитоархитектоники, нейронной организации и цитологических характеристик нейронов филогенетически старой части миндалевидного комплекса, которую именуют архиамигдалой.

Миндалевидный комплекс (МК) вовлечен в центральные механизмы регуляции широкого круга физиологических процессов, начиная от деятельности отдельных органов и систем до целостных поведенческих актов, включая и реакцию «стресс» [6,7]. Велика роль МК в определении личностных характеристик человека в связи с его участием в формировании эмоций, кратковременной и долговременной памяти, процессах обучения [5,8].

МК имеет ведущее значение в интеграции деятельности трех основных регуляторных систем организма – нервной, эндокринной и иммунной [1,9,12]. Это предопределяет его вовлеченность в патогенез многих психоневрологических заболеваний, включая и наркоманию [10,14], что придает исследованиям МК социальную значимость.

На основании обширных исследований МК показано его участие в процессах половой дифференциации мозга [2]. Этими авторами на его территории впервые выявлены и охарактеризованы зоны полового диморфизма, представляющие собой высшие регуляторные центры нейро-эндокринной системы. Одной из них является переднее кортикальное ядро, которое согласно данным анализа его нейронной организации и сведений из литературы по его онтогенезу следует рассматривать как архиамигдалу (старую амигдалу).

Целью данной работы является характеристика цитоархитектоники, нейронной организации и цитологических особенностей нейронов архиамигдалы у крыс линии Вистар.

Материал и методы. Исследования проведены на половозрелых крысах линии Вистар. Цитоархитектоника изучена на 10 крысах, головной мозг которых использован для приготовления серийных фронтальных срезов толщиной 20мкм. Срезы окрашены крезилом фиолетовым по Ниссля. Цитологические характеристики нервной ткани переднего кортикального ядра

изучены на срезах толщиной 8-10 мкм, которые также были окрашены по методу Ниссля. Нейронная организация исследована у 30 крыс на препаратах, приготовленных по методу Гольджи. Рисунки нейронов выполнены с помощью рисовального аппарата. Материал для электронно-микроскопического исследования был взят у 3 крыс. Кусочки ткани МК, содержащие переднее кортикальное ядро фиксировали методом погружения в охлажденный 2,5%-ный раствор глутаральдегида на фосфатном буфере (рН 7,4) и постфиксировали в 2%-ном растворе OsO₄, обезвоживали в этаноле и заливали в эпон-812. Срезы готовили на ультратоме LKB III, контрастировали цитратом свинца [13] и анализировали в электронном микроскопе JEM 200 EX (75 кВ).

Результаты. Переднее кортикальное ядро представляет собой массивное образование, которое по своей структурной организации занимает промежуточное положение между типичными ядрами и палеокортикальными формациями. Оно граничит рострально с передней амигдаларной областью, медиально от него располагается ядро латерального обонятельного тракта, латерально - пириформная кора, дорсально к нему прилежат ядро ложа конечной полоски и центральное ядро, а также вставочные массы. Каудально клеточные массы, составляющие переднее кортикальное ядро расслаиваются и дают начало базомедиальному ядру и периамигдаларной коре.

В составе переднего кортикального ядра, опираясь на плотность расположения нейронов, их упорядоченность и размеры клеток, следует выделять три зоны: поверхностную, поверхностную клеточную и глубокую, а также два уровня – ростральный и каудальный.

В поверхностной зоне, которая лежит под мягкой оболочкой на базальной поверхности полушария, определяется небольшое количество мелких и средних нейронов. Они обладают полигональной формой тела и располагаются среди волокон, поступающих сюда из основной обоня-

тельной луковицы. В поверхностной клеточной зоне по степени упорядоченности нейронов четко выделяются две части: медиальная и латеральная. В медиальной части большинство нейронов имеет средние размеры тел, в латеральной – форма и размеры клеток становятся более разнообразными, а их хроматофилия более интенсивной. Глубокая зона переднего кортикального ядра не имеет четких границ. Нейроны, входящие в ее состав, характеризуются дисперсным расположением, обладают полиморфизмом. На каудальном уровне переднего отдела МК площадь переднего кортикального ядра увеличивается, но характер зональности сохраняется.

Нейроны поверхностной зоны обладают овальной или полигональной формой тела, содержат округлое ядро, цитоплазма в виде узкого ободка содержит небольшие количества хроматофильной субстанции. Большинство нейронов носит характер кариохромных. В медиальной части поверхностной клеточной зоны преобладают нейроны средних размеров. Тела нейронов имеют веретенообразную или полигональную форму, клеточное ядро овальное, хроматофильная субстанция в виде мелких зерен или небольших глыбок равномерно распределена по цитоплазме. Указанные нейроны носят характер кариохромных и светлых. Встречаются отдельные крупные нейроны с массивной цитоплазмой, содержащей типичные тельца Ниссля. В латеральной части поверхностной клеточной зоны начинают преобладать крупные нейроны, тела которых имеют конусовидную форму. В центре нейрона находится светлое ядро с крупным хроматофильным ядрышком. Эти нейроны имеют характеристики цитохромных нейронов. Нейроны глубокой зоны характеризуются полиморфизмом, что проявляется вариабельностью их размеров и формы тел.

В составе архиамигдалы при изучении нейронной организации выявлены различные формы длинноаксонных редковетвистых и густоветвистых нейронов, а также короткоаксонные нейроны, которые классифицированы по Т.А. Леонтович[4]. Примечательной чертой нейронной организации архиамигдалы является то, что длинноаксонные густоветвистые нейроны, концентрирующиеся в ее латеральной части поверхностной клеточной зоны, проявляют тенденцию располагаться перпендикулярно к базальной поверхности мозга. Их крупные тела обладают веретенообразной или пирамидообразной формой, а следующие от тела дендриты отходят от противоположных полюсов, определяя поляризацию клеток. Крупные пирамидообразные и веретенообразные нейроны, которые носят характер длинноаксонных густоветвистых, находятся на фоне

сети, созданной из длинноаксонных редковетвистых нейронов типа короткодendrитных. Эти нейроны рассматриваются Т.А.Леонтович[4] как хемосенсорные, они широко представлены в гипоталамической области мозга. Тот факт, что группы сетевидно расположенных короткодendrитных нейронов выявлялись в определенные фазы эстрального цикла (т.е. на фоне определенных уровней половых гормонов) позволяет предполагать зависимость их функционирования от уровней половых стероидов. Примечательно также то, что короткодendrитные нейроны имеют тенденцию локализоваться на поверхности сосудов или вблизи от них.

При изучении ультраструктуры нейронов, клеток глии и стенок сосудов архиамигдалы выявлены темные и светлые нейроны, астроциты, олигодендроциты, эндотелиальные клетки и перициты. Темные нейроны имеют электронноплотное ядро за счет богатства кариоплазмы РНП-гранулами, обилие свободных рибосом в цитоплазме, расширенные каналцы цитоплазматической сети, обладают гипертрофированным комплексом Гольджи, около которого определяются секреторные гранулы. Светлые нейроны содержат крупное, богатое эухроматином ядро, крупные темные митохондрии, хорошо оформленные узкие каналцы гранулярной цитоплазматической сети. В них так же, как и в темных нейронах, можно видеть отдельные секреторные гранулы, размер которых (70-120 нм) позволяет предполагать, что в их состав входят нейропептиды и катехоламины. Темные и светлые нейроны, выявленные при изучении архиамигдалы в электронном микроскопе, по-видимому, являются эквивалентами кариохромных и светлых нейронов, которые определяются в световом микроскопе. Ультраструктура темных и светлых нейронов позволяет предполагать, что они отражают различные функциональные состояния нейроэндокринных нейронов переднего кортикального ядра – архиамигдалы.

Обсуждение. Архиамигдала (старая амигдала) располагается в составе переднего отдела МК на территории кортикального ядра. Предполагается, что она имеет отношение к модуляции деятельности циклического центра регуляции секреции гонадотропинов, который находится в передней гипоталамической области мозга [2]. В деятельности архиамигдалы большую роль играют связи с основной обонятельной луковицей, в силу чего она является каналом проведения в мозг неспецифической хемосенсорной информации из окружающей среды [11]. Тесные связи архиамигдалы с обонятельным рецептором предполагают возможность воздействий на ее функциональную активность при интраназаль-

ном пути введения в организм медикаментозных препаратов, что представляется актуальным при разработке средств, способных модулировать нейроэндокринные механизмы репродуктивных процессов. Это указывает на актуальность изучения структурно-функциональной организации данного нейроэндокринного центра мозга.

Цитоархитектонический анализ показал, что переднее кортикальное ядро МК по своей структурной организации занимает промежуточное положение между ядерными и экранными центрами нервной системы [3]. Оно представляет собой межзубчатую формацию, которая появилась на ранних этапах эволюции мозга. Цитоархитектонические особенности различных частей говорят о его гетерогенности, которая отражает явления «кортикализации». В медиальной части поверхностной клеточной зоны переднего кортикального ядра на фоне своеобразной сети, сотканной из длинноаксонных редковетвистых короткодendrитных нейронов, появляются примитивные клетки коры – веретеновидные и пирамидообразные с весьма неупорядоченной ориентацией в пространстве. Последняя четко прослеживается в латеральной части этой зоны. Таким образом, налицо сложные пространственные взаимоотношения составляющих это ядро нейронов. В переднем кортикальном ядре на фоне сети короткодendrитных клеток отмечается контур стройной многоэтажной системы, характерной для корковых формаций.

Из передних частей МК, включая и переднее кортикальное ядро, начинается вентральная амигдало-фугальная система - путь в гипоталамическую область и базальные отделы ствола мозга, который формируется в филогенезе позднее конечной полоски. По системе вентрального амигдало-фугального пути и конечной полоски нейроэндокринные центры МК – прежде всего это палеоамигдала и архиамигдала – оказывают свое

модулирующее влияние на активность центров регуляции секреции гонадотропинов гипоталамической области мозга. По существу, по этим путям опосредуется через МК влияние обонятельных стимулов на репродуктивную систему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акмаев И.Г. //Успехи физиол. наук. - 1996. Т.27. - № 1. - С.3.
2. Акмаев И.Г. Калимуллина Л.Б. Миндалевидный комплекс мозга: функциональная морфология и нейроэндокринология. - М. Наука, 1993.
3. Заварзин А.А. Труды по теории параллелизма и эволюционной динамики тканей. СПб. Из-во: СПбГУ, 1986.
4. Леонтович Т.А. Нейронная организация подкорковых образований переднего мозга. 1978. М.: Медицина.
5. Симонов П.В. Лекции о работе головного мозга. - М.: Наука, 2000.
6. Чепурнов С.А., Чепурнова Н.Е. Миндалевидный комплекс мозга. - М.: МГУ, 1981.
7. Чепурнов С.А., Чепурнова Н.Е. Миндалины и нейропептиды. - М.: МГУ, 1985.
8. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии. - М.: Academia, 2003.
9. Feldman S. et al.//Neuroreport. 1998. V.9, № 9, p.2007
10. Franklin T.R., Druhan J.P.//Eur.J.Neurosci. 2000. V.12. № 6. P.2097.
11. Krieger M. et al. //J.Comp. Neurol. 1979. V.183. 4. P. 785
12. Ramhres-Amaya V. et al.//Brain Behav.Immun. 1998. V12. № 2. P.140.
13. Reynolds E.S.//J.Cell.Biol. 1963. V.17. № 1. P.208.
14. Schulteis G. et al. //Nature. 2000. V.405. № 6790. P.1013.

ARCHIAMYGDALA: CYTOARCHITECTONIC, NEURONAL ORGANIZATION AND CYTOLOGICAL CHARACTERISTICS NEURONS

Kalimullina L.B., Akhmadeev A.V.

This paper reports data of complex analysis cytoarchitectonic, neuron organization and cytological characteristics of neurons of most ancient part of Amygdala – archiamygdala.