

УДК 576.2.616-072.7:616.82.599.323.4:616.832.61

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС В УСЛОВИЯХ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ ГИПОКИНЕЗИИ

Насибуллин Б.А.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса,

Впервые поступила в редакцию 12.04.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта протокол № 5 от 30.06.2006 г.

Основным и постоянно действующим фактором космического полета является невесомость, что обуславливает ограничение двигательной активности, уменьшение нагрузки на опорно-двигательный аппарат и снижение гидростатического давления крови [3].

Имеющиеся в настоящее время исследования, в основном направлены на освещение изменений в гормональной, сосудистой, опорно-двигательной системах [1, 5, 6] и разных составляющих метаболизма, происходящих при нахождении в условиях невесомости или при пенальной гипокинезии, как наиболее адекватной модели невесомости или иммобилизации [2, 4, 5].

В то же время, состоянию ЦНС – основной высшей интегративной регуляторной системы организма, в условиях гипокинезотерапии (невесомости) в литературе уделяется недостаточное внимание. В частности, вопросы структурно-функциональной организации коры мозга – в условиях гипокинезии остаются вне поля зрения исследователей. Вместе с тем, структурно-функциональная организация коры мозга может рассматриваться как материальный носитель основных регуляторных функций ЦНС.

Исходя из вышесказанного, целью работы была оценка сдвигов структурно-функциональной организации коры мозга крыс, находящихся длительное время в условиях пенальной гипокинезии.

Материалы и методы.

Материалом настоящего исследова-

ния послужили данные, полученные при исследовании 90 крыс, белых беспородных самцов, весом 160-180 г. Крысы в соответствии с задачами работы были ранжированы на две группы. I группа – 18 крыс, содержащихся в обычных клетках, в стандартных условиях вивария служили контролем. II группа – 72 крысы, которые содержались в клетках-пеналах размером 13x5,5x5 см на протяжении 1, 3, 7, 14, 21, 30 суток. По окончании эксперимента животные выводились из опыта декапитацией под легким нембуталовым наркозом. Быстро (60 сек) извлекали головной мозг, который помещался в фиксатор на основе глуторальдегида и параформальдегида. Через сутки предварительной фиксации из сенсомоторной коры левого полушария мозга формировали блок объемом 0,5 см³. Материал проводили через спирты, дофиксировали окисью осмия и заливали в ЭПОН-812. Из полученных блоков на ультратомах фирмы LKB изготавливали полутонные среды, которые окрашивали толлуидиновым синим; а также ультратонкие среды (100 А⁰), которые контрастировали в растворе уранил ацетата (Н.Н. Боголепов, 1967). Препараты полутонных срезов исследовали под световым микроскопом фирмы Leika. При светооптическом исследовании оценивали качественные изменения в глии, сосудах микроциркуляторного русла, нейронной популяции. Кроме того, при помощи окулярной сетки определяли соотношение нейронов основных структурно-функциональных типов (I – нормохромные; II – гипохромные; III – гиперхромные) (Квитницкий-Рыжов,

1991). Кроме того, мы выделяли IV тип нейронов – промежуточный, т.е. нейроны в структуре которых одновременно определялись элементы, присущие сразу нескольким из основных типов клеток.

Исследование электронограмм проводили для выявления ультраструктурных основ гистологических типов нейронов, и в плане оценки состояния синапсов в коре головного мозга крыс.

Результаты и их обсуждение

Гистологические и последующие электронно-микроскопические исследования показали, что катастрофических, необратимых изменений в нейронной популяции сенсомоторной коры головного мозга крыс не наблюдалось на всем протяжении опыта.

При гистологическом исследовании в коре мозга крыс после 3-х суток наблюдался спазм части артериол, застойное полнокровие венозных сосудов, расширение периваскулярных пространств. В нейронной популяции после 7 суток опыта отмечалось появление очагов ганглиозно-клеточных разрядов появление нейронов в окружении 3-4 глиальных клеток (сателлитоз). Отмеченные изменения становились более выраженными к 30 суткам гипокинезии. Других структурных изменений гистологические исследования не выявили. Морфометрические исследования полутонких срезов показали, что соотношение нейронов основных структурно-функциональных типов меняется в ходе эксперимента. Причем эти изменения были неодинаковы в верхних и нижних слоях сенсомоторной коры. Хотя у интактных животных это соотношение было одинаковым (табл. 1). Следует отме-

тить, что разница в изменении соотношения нейронов основных типов верхних и нижних слоев коры является статистически недостоверной.

Как следует из данных таблицы 1 общей тенденцией для верхних и нижних слоев коры является снижение относительного количества нейронов I и II типов и возрастание количества нейронов III и IV типов. Разница в динамике процессов в нейронной популяции верхних и нижних слоев коры состоит в том, что в нижних слоях снижение содержания нормохромных нейронов (I тип) происходит резко в первые сутки, а затем сохраняется почти неизменным до конца опыта. В верхних слоях этот процесс происходит более постепенно и с периодическими возвращениями к почти нормальным величинам. Динамика содержания гипохромных нейронов в обоих отделах коры в целом идентична. Аналогичное совпадение динамики имеет место и для нейронов промежуточного (IV) типа. В то же время изменения содержания гиперхромных нейронов в нижних слоях СМК носит характер плавной волны, а в верхних слоях коры – часто меняющейся кривой. Более плавный и спокойный характер изменения соотношения нейронов основных типов в нижних слоях СМК может быть обусловлен тем, что эти отделы отвечают за моторику, а неровный характер аналогичных изменений в верхних слоях тем, что эти отделы связаны с сенсорной деятельностью.

Ультраструктурные исследования показали соответствие выделяемых гистологически нейронных типов и некоторым особенностям ультраструктуры. Так для гистологически выделяемых нейронов I типа (нормохромные) характерно: умеренно плотный матрикс, преобладание линейных форм митохондрий (Мт), неодинаковый диаметр каналов эндоплазматического ретикулума, гранулярная структура ядрышка. Гистологические нейроны II типа (гипохромные) ультраструктурно характери-

Динамика соотношения нейронов основных структурно-функциональных типов в СМК крыс при длительной гипокинезии (%%)

Отдел	Тип нейрона	Контроль	1 сутки	3 сутки	7 сутки	14 сутки	21 сутки	30 сутки
Верхние слои СМК	нормохромные	47,9	42,8	32,7	42,7	31,6	26,9	30,7
	гипохромные	16,7	11,8	15,7	17,3	21,8	23,7	21,9
	гиперхромные	14,4	19,7	23,8	14,4	17,3	19,5	22,2
	промежуточный тип	21,0	25,7	25,6	29,3	29,9	25,2	
Нижние слои СМК	нормохромные	47,9	36,4	28,4	27,5	27,3	25,7	24,8
	гипохромные	16,7	13,2	14,0	17,2	24,0	22,4	24,0
	гиперхромные	14,4	21,8	23,2	21,7	16,5	19,9	20,9
	промежуточный тип	21,0	28,6	34,4	33,6	32,2	31,9	30,3

зовались пониженной плотностью матрикса, значительным количеством просветленных Мт, с укороченными кристами, наличием миелиновых включений в аппарате Гольджи, вакуолизацией ЭР в перинуклеарной зоне. Гиперхромные нейроны (гистологический III тип) характеризовались резким повышением плотности матрикса, лопастной формой ядра, линейными формами Мт, гипертрофией ЭР. В IV типе нейронов определялись, с одной стороны умеренная плотность матрикса, повышенное количество линейных Мт; с другой – ядро с инвагинатами, гипертрофия ЭФ и множество вакуолий на месте цистерн Гольджи.

Особо следует отметить, что до 14 суток указанные особенности ультраструктуры резче выражены в нейронах нижних слоев коры мозга. После 14 же суток эксперимента эти особенности в равной мере были выражены в нейронной популяции верхних и нижних слоях СМК.

При исследовании состояния синапсов, было установлено следующее. У интактных животных основную массу синапсов в верхних и нижних слоях СМК составляют синапсы с одной иногда двумя активными зонами средних размеров и значительным количеством везикул разной плотности в пресинапсе. В пресинапсе часто определяются единичные Мт. Единичные синапсы имели укороченную активную зону, просветленный матрикс пресинапса и единичные везикулы в нем. Либо встречались отдельные синапсы с нормальной активной зоной и плотно упакованными в пресинапсе темными везикулами.

В период 1-14 суток гипокинезии визуально определяется значительное нарастание числа синапсов, измененных по светлому или темному типам. В дальнейшем число нормальных, темных и светлых синапсов стабилизируется, однако после 20 суток гипокинезии определяется значительное число синапсов, заключенных в астроцентральную муфту.

Таким образом, наши исследования показали, что длительная гипокинезия не вызывая катастрофических морфологических изменений в сенсомоторной коре головного мозга крыс, все же сопровож-

дается существенными ее структурно-функциональными перестройками. Эти перестройки проявляются увеличением в популяции нейронов, определяемых, как гиперхромные, и нейронов промежуточного типа. Гиперхромные клетки в функциональном отношении в литературе рассматриваются как «неактивные» (Шаде, 1975). Следовательно, можно говорить о снижении функциональной способности СМК мозга крыс. Ультраструктурные исследования выявили в части нейронов (II и, отчасти, I типов) признаки дистрофических изменений (вакуоли, просветленные Мт, расширение каналов ЭР). Одновременно зафиксировано увеличение числа неактивных синапсов – измененных по светлому и темному типам, а после 20 суток гипокинезии и заключенных в астроцентральную муфту. Особо следует подчеркнуть, что развитие структурно-функциональных перестроек в СМК головного мозга крыс происходит не синхронно в верхних и нижних слоях СМК.

Все вышесказанное позволяет нам полагать, что гипокинезия вызывает на ранних стадиях десинхронизацию деятельности разных отделов СМК, что, возможно, обусловлено их разным функциональным предназначением. Кроме того, длительная гипокинезия приводит к снижению функциональной активности коры, и, возможно, разобщенность нейронов в функциональных ансамблях (изменения синапсов).

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваленко Е.А., Гуровский Н.Н. - Гипокинезия // М.: Медицина, 1980. - 347 с.
2. Медведев О.С., Дугин С.Ф., Глуховцев Е.В., Мурашев А.Н. - Различные гемодинамические механизмы гипертензивной реакции при иммобилизационном стрессе у кроликов и крыс // Кардиология. - 1987. - т. 27. - №8. - С. 68-72.
3. Основы физиологии человека (П/ред. Б.И. Ткаченко // СПб. - Международный фонд истории науки, 1994. - т.1.- 567 с.
4. Ульяновский Л.С., Бунятян А.А., Бес-

- кровнова Н.Н. - Нарушение сердечно-сосудистых функций при иммобилизационном стрессе // Вестник АМН СССР. - 1986. - №7. - С. 85-89.
5. Смирнов К.В. - Пищеварение и гипокинезия // М.: Медицина, 1990 - 224 с.
6. Рафер Гершел - Секреты физиологии // СПб. - Невский диалект, 2001. - 448 с.

Резюме

МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОРИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЩУРІВ В УМОВАХ МОДЕЛЮВАННЯ ТРИВАЛОЇ ГІПОКІНЕЗІЇ

Насибуллін Б.А.

Автори на основі вивчення структурних і ультраструктурних змін в мозку щурів, які спостережувалися в динаміці тривалої гіпокінезії, приходять до висновку, що основним патогенетичним механізмом гіпокінезії є десинхронізація діяльності різних

відділів ЦНС. Зміна функціональних вимог до цих відділів приводить до структурно-функціональної перебудови відділів і підвідділів ЦНС, що закріплює роз'єднаність в діяльності цих структур.

Summary

THE MORPHOLOGICAL AND FUNCTIONAL CHARACTERISTIC OF THE RAT CEREBRAL CORTEX IN MODELLING OF THE LONG HYPOKINESIA

Nasibullin B.A.

Structural and ultrastructural changes of a brain of rats at a long hypokinesia have been investigated. The basic pathogenetic mechanism of a hypokinesia is the desynchronization of activity of various departments central nervous system. Change of function demands for these departments results in structural and function rearrangement of departments and sections central nervous system that fixes dissociation in activity of these frames.

УДК: 619:616.8 – 001.328

ПАТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЗВЕНЬЯ ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОВОЛНОВОЙ ПАТОЛОГИИ КЛЕТОК ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ ДЕЙСТВИИ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЙ СЛАБЫХ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ (5, 10, 15, 30, 50 МКВТ/СМ²)

Белокриницкий В.С., Гоженко А.И.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса,

Впервые поступила в редакцию 21.04.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта, протокол № 5 от 30.06.2006 г.

Внешняя среда все больше загрязняется факторами электромагнитной природы [1, 2]. Увеличивается заболеваемость населения [3]. Изменяется психическое состояние людей, находящихся в зоне распространения ЭМВ, как следствие нарушения процессов высшей нервной деятельности, выявленных в эксперименте [4, 5, 6]. Этому способствует ежегодное расширение сети связи по радиоканалам базовых станций со станциями абонентов сотовых мобильных телефонов. Установлено, что ППЭ на расстоянии 5 см от корпуса радиотелефона, в зависимости от модели, колеблется от 40 до

195 мкВт/см². Головой человека поглощается до 30% электромагнитной энергии, излучаемой радиотелефоном [7]. Расчетная мощность на поверхности головы потребителя составляет 16 мкВт/см² при выходной мощности передатчика в 2 Вт [8].

Изложенное выше, свидетельствует об ухудшении медицинской экологии (экологической эпидемиологии ЭМВ), повышении опасности человека и фактора риска для здоровья населения (учитывая возраст и его состояние), значительно повышает актуальность проблем современной профилактической и практической меди-