

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКТИВНОСТИ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ ПОВТОРЯЮЩЕЙСЯ ГИПЕРГРАВИТАЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Г.А.Мороз

Кафедра нормальной анатомии (зав. – проф. В.С.Пикалюк) Крымского государственного медицинского университета имени С.И.Георгиевского, г. Симферополь

УЛЬТРАСТРУКТУРНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕАКТИВНОСТІ КОРИ НАДНИРКОВИХ ЗАЛОЗ ПРИ ПОВТОРЮВАНІЙ ГІПЕРГРАВІТАЦІЇ В ЕКСПЕРИМЕНТІ

Резюме. Вивчені ультраструктурні зміни в корі надниркових залоз 2- і 6-місячних щурів-самців лінії Вістар, які настають після щоденної дії гравітаційних перевантажень (9 g) упродовж 10 днів. Установлено, що в кірковій речовині надниркових залоз розвиваються гемодинамічні порушення, на тлі яких у кортикоцитах пучкової зони визначаються ультраструктурні зміни, характерні для функціонального напруження клітин. Ступінь вираженості морфофункціональних змін залежить від віку тварин. Виявлені зміни слід розцінювати як прояв загальної адаптаційної реакції організму на гіпергравітаційно-індукований стрес.

Ключові слова: надниркові залози, гіпергравітація, ультраструктура, експеримент.

Одну из ведущих ролей в осуществлении приспособительных реакций организма при действии гравитационных перегрузок выполняют надпочечники (Нп). Это связано с тем, что Нп участвуют в регуляции обменных и энергетических процессов, деятельности иммунной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем [1, 2]. В литературе отсутствуют данные о морфофункциональных преобразованиях, происходящих в Нп при многократно повторяющихся гипергравитационных воздействиях [3, 4]. Также остаются нераскрытыми закономерности и взаимосвязи морфофункциональных изменений в Нп в зависимости от возраста [5, 6].

Цель исследования. Изучить ультраструктурные изменения в пучковой зоне коры Нп в эксперименте при повторяющемся воздействии гравитационных перегрузок.

Материал и методы. Исследование проведено на 24 крысах-самцах линии Вистар 2- и 6-месячного возраста, по 12 в каждой возрастной группе. Животные каждой группы разделены на 2 серии (6 – контроль, 6 – эксперимент). Экспериментальных крыс ежедневно на протяжении 10 дней подвергали воздействию попеременно-направленных гравитационных пере-

грузок величиной до 9 g в виде следующих друг за другом трех "площадок" продолжительностью по 3 мин каждая. Гипергравитация моделировалась путем вращения животных в периферических контейнерах центрифуги Ц-2/500 (рабочий диапазон – от 1 до 50 g, радиус плеча – 50 см, градиент нарастания – 1,4-1,6 g/c, градиент спада – 0,6-0,8 g/c). Контрольные крысы, которые не подвергались гравитационным перегрузкам, во время опыта находились в однотипных пластиковых контейнерах, размещенных на наружной плоскости центрифуги.

Животных выводили из эксперимента на следующий день после последнего сеанса гипергравитации методом декапитации под эфирным наркозом, после чего производили забор Нп. Для нивелирования влияния циркадных ритмов забой крыс производили в одно и то же время суток. Эксперимент выполнен с соблюдением всех действующих биоэтических норм при работе с подопытными животными. Для трансмиссионной электронной микроскопии материал забирали немедленно после забоя. Кусочки фиксировали в глютаровом альдегиде на фосфатном буфере и дофиксировали в 1 % растворе четырехоксида осмия. Материал зали-

вали в эпон-812. Полутонкие и ультратонкие срезы готовили на ультратоме УМПТ-7. Полутонкие срезы, окрашенные толуидиновым синим, изучали светооптическим методом. Ультратонкие срезы (30-60 нм) после контрастирования по Рейнольдсу просматривали и фотографировали на электронном микроскопе ПЭМ-100 Сумского ПО "Электрон".

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении полутонких срезов Нп 2-месячных крыс, подвергавшихся гравитационным перегрузкам, в корковом веществе отмечены резко выраженные гемодинамические расстройства в виде расширения и полнокровия сосудов микроциркуляторного русла, стаза и сладжа эритроцитов. На электронограммах пучковой зоны Нп выявлены как темные, так и светлые эндокриноциты с уплотненными межклеточными контактами. Большинство ядер темных кортикоцитов крупные, неправильной формы (рис. 1), преимущественно с одним ядрышком, которое расположено эксцентрично, а в некоторых клетках вблизи кариолеммы. Гетерохроматин в виде глыбок преимущественно конденсируется вблизи внутренней ядерной мембраны. В цитоплазме клеток выявляются неравномерно расположенные липидные гранулы высокой и средней электронной плотности. Профили канальцев и цистерн гранулярной эндоплазматической сети (ЭПС) незначительно

расширены. Визуализируется большое количество свободных рибосом. Митохондрии имеют овальную или округлую форму, в сравнении с контролем их количество уменьшено, они свободно располагаются в цитоплазме кортикоцитов. Встречаются органеллы как с частичной, так и с полной деструкцией крист, что придает митохондриям вид немногочисленных вакуолей. Светлые кортикоциты имеют крупные округлой формы ядра, некоторые с двумя ядрышками, чаще эксцентрично расположенными. Цитоплазма этих клеток просветлена, значительно вакуолизована за счет канальцев частично дегранулированной ЭПС, а также за счет мелких и средних вакуолей, которые образовались в результате разрушения митохондрий и их крист. В просвете вакуолей определяются липидные гранулы средней и высокой электронной плотности.

При анализе гистологических препаратов Нп 6-месячных крыс после систематического гипергравитационного воздействия выявлены признаки гемодинамических расстройств в виде стаза и сладжа эритроцитов в кровеносных капиллярах. Базальная мембрана капилляров несколько утолщена. При изучении клеток коры Нп отмечено, что в пучковой зоне, в сравнении с контролем, преобладают темные кортикоциты. Между пучками клеток визуализируются утолщенные прослойки соединительной ткани с большим количеством клеток фибробласти-

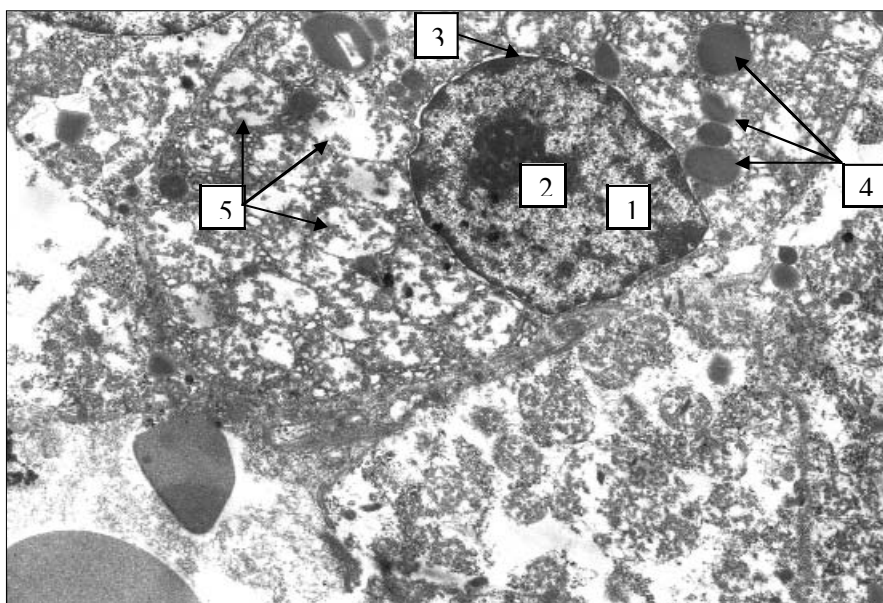


Рис. 1. Субмикроскопическое строение темного кортикоцита пучковой зоны коры надпочечника 2-месячной крысы после 10-дневного воздействия гипергравитации. Ув. 4000 \times : 1 – ядро; 2 – ядрышко; 3 – кариолемма; 4 – липидные гранулы; 5 – митохондрии.

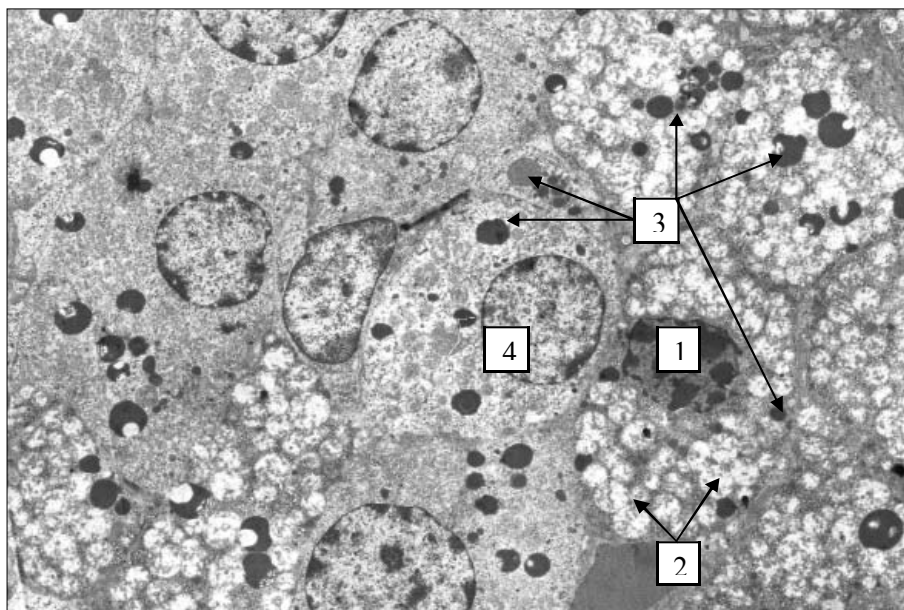


Рис. 2. Ультрамикроскопическая организация пучковой зоны коры надпочечника 6-месячной крысы после 10-дневного воздействия гипергравитации. Ув. 2400 \times : 1 – ядро темного кортикоцита; 2 – митохондрии; 3 – липидные гранулы; 4 – ядро светлого кортикоцита.

ческого дифферона. Ядра темных кортикоцитов неправильной (лопастной) формы за счет множественных инвагинаций ядерной оболочки (рис. 2). На утолщенной кариолемме отмечается большое количество ядерных пор. Гетерохроматин конденсируется преимущественно вблизи внутренней ядерной мембраны. Ядрышки крупных размеров, располагаются по периферии ядра. Перинуклеарное пространство незначительно расширено. Цитоплазма уплотнена за счет большого количества полисом. В сравнении с контролем и предыдущей экспериментальной серией количество липосом уменьшено, оставшиеся – преимущественно средних и мелких размеров. В некоторых липосомах встречаются миелиновые тельца. Канальцы агранулярной ЭПС незначительно расширены. Выявлено большое количество округлых митохондрий с утолщенной внешней мембраной. Кристы митохондрий практически разрушены, в некоторых имеют вид трубочек, которые не достигают середины органелл. Отмечено резкое просветление митохондриального матрикса, его набухание, фрагментация и гомогенизация. На отдельных участках митохондрии сливаются между собой, образуя вакуоли. Светлые кортикоциты имеют ядра правильной округлой формы с просветленной кариоплазмой. Чаще ядро содержит одно крупное ядрышко. Кариолемма

имеет большое количество ядерных пор. Цитоплазма большинства клеток просветлена за счет мелких вакуолей. Определяется большое количество свободных рибосом и полисом. В сравнении с контролем и предыдущей экспериментальной группой отмечено небольшое количество липидных гранул средней и низкой электронной плотности. Цистерны комплекса Гольджи и канальцы агранулярной ЭПС незначительно и неравномерно расширены, в некоторых случаях деструктивно изменены и вакуолизированы. Визуализируется небольшое количество митохондрий, свободно расположенных по всей цитоплазме с плотно уложенными, частично деструктивно измененными тубуловезикулярными кристами. Некоторые из них содержат внутримитохондриальные кристаллоиды.

Таким образом, при 10-дневном воздействии гипергравитации в корковом веществе Нп крыс развиваются гемодинамические расстройства в виде расширения и полнокровия кровеносных сосудов, стаза и сладжа эритроцитов. Следует отметить, что у 6-месячных крыс ультраструктурные изменения имеют более выраженный характер. Уменьшение количества липидных гранул как в темных, так и в светлых кортикоцитах, низкая их электронная плотность, структурные изменения митохондрий и ЭПС характеризуют активацию стероидогенеза

и энергопродукции клетками пучковой зоны Нп. На наш взгляд, выявленные изменения следует расценивать как проявление общей адаптационной реакции организма на гипергравитационно-индуцированный стресс.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. 1. Ультраструктурные признаки функционального напряжения кортикоцитов пуч-

ковой зоны надпочечников (Нп) крыс являются проявлениями компенсаторно-приспособительной реакции. 2. Степень выраженности развивающихся морфофункциональных изменений в коре Нп зависит от возраста животных. 3. Целесообразно изучить морфофункциональные особенности реактивности Нп при гипергравитации в зависимости от частоты повторения воздействия.

Литература

1. Сапин М.Р. Иммунная система, стресс и иммунодефицит / М.Р.Сапин, Д.Б.Никитюк. – М.: Джангар, 2000. – 184 с.
2. Стельникова И.Г. Морфологические изменения в надпочечниках при действии на организм многократных двигательных нагрузок / И.Г.Стельникова // Морфол. ведом. – 2007. – № 1-2. – С. 130-132.
3. Адаптационные и дезадаптационные кумулятивные эффекты систематического воздействия больших пилотажных перегрузок +Gz / М.Н.Хоменко, Р.А.Вартбаронов, И.В.Бухтияров [и др.] // Морфология – физ. культуре, спорту и авиакосмич. медицине: матер. Всерос. науч.-прак. конф., посв. 80-летию В.Г.Петрухина; под ред. П.К.Лысова. – М.: Сов. спорт, 2001. – С. 36-41.
4. Вегетативная нервная и эндокринная системы в условиях воздействия гравитационных перегрузок / П.С.Пащенко, И.В.Гайворонский, Ф.В.Судзиловский [и др.] // Морфология – физ. культуре, спорту и авиакосмич. медицине: матер. Всерос. науч.-прак. конф., посв. 80-летию В.Г.Петрухина; под ред. П.К.Лысова. – М.: Сов. спорт, 2001. – С. 172-178.
5. Ерофеева Л.М. Структурно-функциональное состояние тимуса при адаптации крыс к условиям повышенной гравитации / Л.М.Ерофеева, И.Б.Краснов, М.Р.Сапин // Бюл. экспер. биол. и мед. – 2003. – Т. 135, № 2. – С. 219-222.
6. Мороз Г.А. Морфологические изменения в надпочечниках крыс под воздействием поперечно-направленных гравитационных перегрузок / Г.А.Мороз, В.С.Пикалюк, Н.В.Курсанова // Таврич. мед.-биол. вестн. – 2005. – Т. 8, № 3. – С. 81-84.

УЛЬТРАСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕАКТИВНОСТИ КОРЫ НАДПОЧЕЧНИКОВ ПРИ ПОВТОРЯЮЩЕЙСЯ ГИПЕРГРАВИТАЦИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Резюме. Изучены ультраструктурные изменения в коре надпочечников 2- и 6-месячных крыс-самцов линии Вистар под влиянием ежедневного воздействия гравитационных перегрузок (9 g) в течение 10 дней. Установлено, что в корковом веществе надпочечников развиваются гемодинамические нарушения, на фоне которых в кортикоцитах пучковой зоны определяются ультраструктурные изменения, характерные для функционального напряжения клеток. Степень выраженности морфофункциональных изменений зависит от возраста животных. Выявленные изменения следует расценивать как проявление общей адаптационной реакции организма на гипергравитационно-индуцированный стресс.

Ключевые слова: надпочечники, гипергравитация, ультраструктура, эксперимент.

ULTRASTRUCTURAL PECULIARITIES OF ADRENAL CORTEX REACTIVITY UNDER REPEATED HYPERGRAVITATION IN EXPERIMENT

Abstract. The authors have studied ultrastructural changes in the adrenal cortex of 2- and 6-month old of Wistar line male rats under the influence of gravitational overloads (9 g) over a period of 10 days. It has been established that hemodynamic disturbances develop in the adrenal cortex, ultrastructural changes characteristic of the functional tension of the cells being identified against their background in the corticocytes of the fascicular zone. The degree of a marked character of morpho-functional changes depends on the age of animals. The changes revealed should be evaluated as a manifestation of the body's general adaptive reaction to hypergravitationally induced stress.

Key words: suprarenal glands, hypergravitation, ultrastructure, experiment.

Crimean State Medical University named after S.I.Georgievsky (Simferopol)

Надійшла 02.02.2010 р.

Рецензент – д. мед. н. Л.Я.Федонюк (Чернівці)