

УДК 576.3/7:591.147.6:599.323.41:533.6.013.8:616-008.9
© Мороз Г.А., Кутя С.А., 2012

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НАДПОЧЕЧНЫХ ЖЕЛЕЗАХ КРЫС ПРИ МНОГОКРАТНОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГРАВИТАЦИОННЫХ ПЕРЕГРУЗОК

Мороз Г.А., Кутя С.А.

ГУ «Крымский государственный медицинский университет имени С.И. Георгиевского».

На сегодняшний день изучение адаптации организма к действию внешних факторов, в том числе и к гравитационным перегрузкам, является актуальной медико-биологической проблемой [6]. Известно, что при перегрузках надпочечные железы в тесном взаимодействии с органами нервной и иммунной систем участвуют в регуляции обменных и энергетических процессов в организме [4], однако в литературе практически отсутствуют данные о морфофункциональных преобразованиях, происходящих в надпочечниках при многократном гипергравитационном воздействии [1, 3]. Наряду с этим значительную актуальность сохраняет и проблема эффективности различных способов противоперегрузочной защиты в плане повышения переносимости организмом стрессорных нагрузок [2, 7].

Цель исследования изучить морфофункциональные преобразования в надпочечных железах крыс при многократном гипергравитационном воздействии и в условиях противоперегрузочной защиты.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на 18 крысах-самцах линии Вистар с изначальной массой тела 200-220 г. Животные были разделены на 3 серии: контрольную (К) и две экспериментальные (ГП и ФЗ), по 6 крыс в каждой. Крысы серии ГП ежедневно на протяжении 45 дней подвергали 10-минутному воздействию поперечно-направленных гравитационных перегрузок величиной 9 g путем вращения в центрифуге (Ц-2/500). Животные серии ФЗ испытывали аналогичное воздействие гипергравитации в условиях физической защиты [5]. Контрольные крысы не подвергались гравитационным перегрузкам. Животных выводили из эксперимента на следующий день после последнего сеанса гипергравитации методом декапитации под эфирным нар-

козом. Эксперимент проведен с соблюдением всех действующих биоэтических норм при работе с подопытными животными.

Надпочечные железы взвешивали, после чего отбирали материал для гистологического исследования. Готовили серийные срезы надпочечников толщиной 4-6 мкм. Для изучения структурных компонентов органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином, по ван Гизону. Для трансмиссионной электронной микроскопии кусочки фиксировали в глутаровом альдегиде на фосфатном буфере и дофиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия. Материал заливали в эпон-812. 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». Детали гистологического строения изучали с помощью цитоморфологического комплекса на базе микроскопа Olympus CX31. В среде морфометрической программы Image J производили вычисления средних величин относительных показателей структурных компонентов органа на тканевом, клеточном и субклеточном уровнях. Количественные показатели обрабатывали с использованием методов вариационной статистики. Достоверными считали данные с погрешностью меньше 5% ($p < 0,05$ в тексте обозначено *).

Результаты собственных исследований. После 45-дневного систематического воздействия гравитационных перегрузок относительная масса надпочечных желез крыс превышала данные контроля на 15,29%*. В паренхиме изменялось соотношение коркового и мозгового вещества с преобладанием последнего. Так, относительная площадь коры достоверно уменьшалась на 2,90% на фоне увеличения на 21,38%* доли мозгового вещества (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение (в %) зон паренхимы надпочечных желез крыс ($M \pm m$)

Серия опытов	Мозговое в-во	Корковое в-во	Зоны коры		
			клубочковая	пучковая	сетчатая
К	11,93±0,45	88,07±1,04	11,33±0,36	69,83±2,80	18,84±0,88
ГП	14,48±0,46*	85,52±2,04	11,95±0,57	72,73±2,90	15,32±0,50*
ФЗ	12,32±0,33	87,68±0,64	11,98±0,41	73,65±1,06	14,37±0,31*

Примечание. * – $p < 0,05$ относительно контроля.

Гистологически выявляли умеренные циркуляторные расстройства. Внутриорганные сосудистые русла выглядели расширенными и полнокровными, особенно это касалось синусоидов мозгового вещества. В просветах некоторых капилляров отмечали сладж эритроцитов, выявляли признаки перивазального отека. Базальная мембрана гемокпилляров была утолщена за счет преобладания соединительнотканых волокон.

Границы между морфофункциональными зонами коры выглядели стертыми. Отмечали незначительное увеличение относительных площадей клубочковой и пучковой зон на фоне уменьшения доли сетчатой (на 18,71%*). Архитектоника клубочковой зоны сохранена. Эндокриноциты клубочков имели округлые ядра по площади несколько большие, чем в контроле. В их цитоплазме выявляли мелкие осмиофильные включения. В пучковой зоне соеди-

нительнотканні прослойки между тяжами эндокриноцитів утолщені за рахунок волокнистого компонента і збільшення кількості кліток фібробластического дифферона. При цьому кількість ендокриноцитів на усл. од. площі зони соотвествовала контрольним даним. Отмечали лише

незначительні змієнення в перерасподіленні темних і світлих кліток. Так, в сравненні с контролем, процентне содержание темних кліток збільшувалося на 11,24%* на фоні зниження на 9,32%* світлих, що приводило к почти равному их долеому присутствию в популяції (табл. 2).

Таблица 2. Соотношение (в %) темных и светлых адренкортикоцитов в пучковой зоне коры надпочечных желез крыс (M±m)

Серия опытов	Темные кортикоциты	Светлые кортикоциты	К-во клеток на 4000 мкм ²
К	45,32±1,66	54,68±1,66	12,17±0,27
ГП	50,42±1,23*	49,58±1,23*	12,08±0,22
ФЗ	53,10±0,44*	46,90±0,61*	12,42±0,36

Примечание. * – p<0,05 относительно контроля.

Темные клетки выглядели более активными, чем в препаратах контрольных животных. Содержали крупные ядра, в большинстве случаев неправильной формы за счет инвагинаций кариолеммы. В несколько утолщенной кариолемме

выявляли большое количество ядерных пор. При сохраненных размерах клеток относительная площадь их ядер превышала контрольные данные на 15,36%* (табл. 3).

Таблица 3. Относительная площадь (в %) ультраструктур адренкортикоцитов пучковой зоны коры надпочечных желез крыс (M±m)

Серия опытов	Вид кортикоцита	Ядро	Цитоплазма	Липосомы
К	светлый	15,48±0,63	84,52±2,06	6,80±0,30
	темный	10,65±0,47	89,35±1,05	11,94±0,43
ГП	светлый	15,39±0,73	84,61±2,46	17,02±0,64*
	темный	12,29±0,49*	87,71±0,74	17,36±0,68*
ФЗ	светлый	16,36±0,53	83,64±2,37	14,64±0,68*
	темный	11,06±0,55	88,94±0,84	14,00±0,63*

Примечание. * – p<0,05 относительно контроля.

В цитоплазме отмечали большое количество рибосом, полисом и митохондрий. Матрикс митохондрий просветлен, большинство из них содержали частично или полностью разрушенные кристы. Цистерны аЭПС незначительно расширены. При этом число липосом значительно снижалось, но они были крупными, что обеспечивало увеличение липосомно-цитоплазматического соотношения в сравнении с контролем на 45,36%*. Светлые кортикоциты имели ядра правильной округлой формы, содержали крупное ядрышко. Относительная площадь ядер соответствовала контрольным данным. Цитоплазма содержала меньшее количество митохондрий, чем в темных клетках. Матрикс их уплотнен, большинство сохраненных крист имело тубулярную форму. Канальцы аЭПС умеренно расширены. Выявляли свободные рибосомы и полисомы. Липидных включений, в сравнении с контролем, было меньше, однако они были больших размеров, чем в темных клетках, приобретали вид сливных капель средней электронной плотности, имели немногочисленные контакты с митохондриями и ЭПС. Относительная площадь липосом превышала контрольные значения в 2,5 раза* (см. табл. 3). Эндокриноциты сетчатой зоны содержали более крупные ядра, чем в контроле, их средняя площадь увеличивалась на 15,96%*. Органеллы, наряду с дистрофическими изменениями, характеризовались ультраструктурными признаками относительного функционального покоя. Отмечали уменьшение числа и размеров митохондрий, незначительное расширение канальцев эндоплазматической сети.

В мозговом веществе так же, как и в выше-

лежащих слоях коры, выявляли повышенное содержание соединительнотканного компонента, сосуды были заполнены кровью. Хромаффинные клетки содержали крупные ядра. Их цитоплазма имела электронноплотный матрикс, отмечали увеличение количества и размеров секреторных гранул. В целом, ультраструктурные преобразования свидетельствовали о сохранности энергопродуцирующей и синтетической функции мозговых эндокриноцитов.

В опытах с применением физического способа защиты относительная масса надпочечных желез крыс превышала данные контроля на 32,14%*. При этом статистически достоверных изменений в соотношении морфофункциональных зон паренхимы надпочечников не наблюдали (см. табл. 1). Микроскопически циркуляторные расстройства и морфофункциональные преобразования в паренхиме органа по направленности и степени выраженности были схожими с изменениями в надпочечниках крыс серии опытов без защиты. В пучковой зоне выявляли почти равное соотношение темных и светлых клеток (см. табл. 2). При этом так же, как и в опыте без защиты, в цитоплазме эндокриноцитов отмечали накопление липосом средних и больших размеров с содержимым разной электронной плотности (см. табл. 3). Относительная площадь липосом в сравнении с контролем в светлых клетках возрастала в 2,2 раза*, в темных – на 17,26%*.

Заключение. Анализируя полученные результаты можно констатировать, что выявленные в надпочечных железах крыс, подвергавшихся многократному воздействию гипергравитации,

признаки функционального напряжения и структурные преобразования являются типичными проявлениями компенсаторно-приспособительной реакции на стресс и гемодинамические сдвиги, вызванные действием перегрузок. В свою очередь, применение физического способа защиты не обеспечило существенного корригирующего эффекта, так как структурно-функциональные пре-

образования в надпочечниках фактически носили такую же направленность и степень выраженности, что и в опыте без защиты.

В дальнейшем планируется изучение морфофункциональных особенностей реактивности надпочечных желез крыс на систематическое воздействие гипергравитации на фоне фармакоррекции.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Адаптационные и дезадаптационные кумулятивные эффекты систематического воздействия больших пилотажных перегрузок +Gz : матер. Всерос. научн.-практ. конф.: «Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине», Москва, 2001 г. / М.Н. Хоменко, Р.А. Вартбаронов, И.В. Бухтияров и др.; под ред. П.К. Лысова. – М.: Советский спорт. – 2001. – С. 36-41.
2. Бухтияров И.В. Сравнительная характеристика показателей газоэнергообмена при воздействии боковых (Gy), продольных (Gz) и продольно-боковых (Gz/Gy) перегрузок / И.В. Бухтияров, О.Л. Головкина // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т. 39, № 5. – С. 10-13.
3. Вегетативная нервная и эндокринная системы в условиях воздействия гравитационных перегрузок : матер. Всерос. научн.-практ. конф.: "Морфология – физической культуре, спорту и авиакосмической медицине", Москва, 2001 г. / П.С. Пашенко, И.В. Гайворонский, Ф.В. Судзиловский и др.; под ред. П.К. Лысова. – М.: Советский спорт. – 2001. – С. 172-178.
4. Краснов И.Б. Роль эндокринных желез в механизме дивергенции пластических процессов и энергетического обмена у крыс при длительном воздействии гипергравитации. Цитологическое исследование / И.Б. Краснов, Е.И. Алексеев, В.И. Логинов // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2006. – Т. 40, № 3. – С. 29-34.
5. Пат. 16546 Україна, МПК А 61В10/00. Пристрій для захисту біологічних об'єктів при гравітаційних перевантаженнях / Пикалюк В.С., Мостовий О.С., винахідники і власники В.С. Пикалюк, О.С. Мостовий. – № 200509257; заявл. 3.10.2005, опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006.
6. Пашенко П.С. Изменения структуры поджелудочной железы после воздействия на организм гравитационных перегрузок / П.С. Пашенко, И.В. Захарова // Морфология. – 2006. – Т. 129, № 1. – С. 62-67.
7. Хоменко М.Н. Оценка переносимости перегрузок +Gz после моделирования 8-часового полета / М.П. Хоменко, И.В. Бухтияров, Л.С. Малащук // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2005. – Т. 39, № 5. – С. 31-36.

Мороз Г.А., Кутя С.А. Морфофункциональные изменения в надпочечных железах крыс при многократном воздействии гравитационных перегрузок // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 4. – С. 118-120.

С помощью световой и электронной микроскопии изучены морфофункциональные изменения в надпочечных железах 18 крыс-самцов линии Вистар (200-220 г), которые на протяжении 45 дней подвергались систематическому воздействию гравитационных перегрузок (9 g, 10 мин) без защиты и в условиях физической защиты. Выявленные в надпочечниках крыс признаки функционального напряжения и структурные изменения являются типичными проявлениями компенсаторно-приспособительной реакции на стресс и гемодинамические сдвиги, вызванные многократными перегрузками. Применение физического способа защиты не обеспечивает существенного корригирующего эффекта, поскольку структурнофункциональные преобразования в надпочечных железах фактически носят такую же направленность и степень выраженности, что и в опыте без защиты.

Ключевые слова: морфологические изменения, надпочечная железа, крыса, гипергравитация, защита.

Мороз Г.О., Кутя С.А. Морфофункціональні зміни в надниркових залозах щурів при багаторазовій дії гравітаційних перевантажень // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 4. – С. 118-120.

За допомогою світлової та електронної мікроскопії вивчено морфофункціональні зміни в надниркових залозах 18 щурів-самців лінії Вистар (200-220 г), які впродовж 45 днів піддавалися систематичній дії гравітаційних перевантажень (9 g, 10 хв) без захисту та в умовах фізичного захисту. Виявлені в надниркових залозах щурів ознаки функціональної напруги і структурні зміни є типовими проявами компенсаторно-приспосовної реакції на стрес і гемодинамічні зрушення, викликані багаторазовими перевантаженнями. Застосування фізичного способу захисту не забезпечує істотного коригуючого ефекту, оскільки структурнофункціональні перетворення в надниркових залозах фактично несуть таку ж спрямованість і ступінь вираженості, що і в досліді без захисту.

Ключові слова: морфологічні зміни, надниркова залоза, щур, гіпергравітація, захист.

Moroz G.A., Kutya S.A. Morphofunctional changes in the rat's suprarenal glands under multiple hypergravity exposure // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 4. – С. 118-120.

Using light and electron microscopy morphofunctional changes in the suprarenal glands of 18 male Wistar rats (200-220 g) were examined. Rats were subjected to systematic exposure of hypergravity (9 g, 10 min) during 45 days without and with physical protection. It is established that structural and functional changes caused by hypergravity are typical to compensatory adaptation on stress and hemodynamic disturbances. Physical protection does not provide significant correction mentioned above changes.

Key words: morphological changes, suprarenal gland, rat, hypergravity, protection.

Надійшла 16.05.2012 р.
Рецензент: проф. В.І.Лузін