

УДК: 576.3/7:591.147.3:599.323.41:533.6.013.8
© Мороз Г.А., 2012

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ТИМУСЕ КРЫС ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГИПЕРГРАВИТАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Мороз Г.А.

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

Изучение адаптации организма к действию внешних факторов является актуальной медико-биологической проблемой. В последнее время особый интерес представляют вопросы реактивности организма при воздействии экстремальных факторов высотного и космического полета, одним из которых являются гравитационные перегрузки [3, 4]. Известно, что одну из ведущих ролей в обеспечении приспособительных реакций организма на действие гипергравитации выполняет иммунная система и, в частности, ее центральный орган – тимус. От морфофункционального состояния тимуса зависит поддержание гомеостаза в организме и обеспечение стабильности его антигенных структур [1, 5]. Однако на сегодняшний день в научной литературе практически отсутствуют данные о закономерностях реактивности тимуса на многократно повторяющееся гипергравитационное воздействие значительных величин. Остаются невыясненными и особенности реакции вилочковой железы на систематические гравитационные перегрузки в условиях применения различных видов защиты и в частности физического способа.

Цель исследования изучить морфофункциональные преобразования в тимусе крыс при многократном гипергравитационном воздействии и в условиях применения 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 30 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 [2]. Контрольные крысы не подвергались гравитационным перегрузкам. Животных выводили из эксперимента методом декапитации под эфирным наркозом с соблюдением действующих биоэтических норм.

Забор, фиксацию материала и изготовление

Таблица. Соотношение (в %) структурных компонентов тимуса крыс (M±m)

Серия опытов	Кора	Мозговое в-во	Кортико-медул. зона	Капсула и трабекулы	Индекс К/М
К	56,07±0,14	18,21±0,14	15,00±0,10	10,71±0,14	3,90
ГП	43,21±0,29*	31,79±0,29*	16,79±0,14*	8,21±0,10*	1,89
ФЗ	38,93±0,19*	35,36±0,24*	16,07±0,19*	9,64±0,14*	1,56

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

В корковом веществе выявляли незначительное (на 5,20%*) снижение плотности распределения клеток и повышенную активность макрофагов, местами наблюдали картину «звездного неба». Значительно (на 88,34%*), в сравнении с контролем, увеличивался процент содержания клеток с признаками деструкции. На электроно-

парафиновых блоков выполняли согласно общепринятым методикам работы с лимфоидными органами. Изготавливали серийные срезы толщиной 4-6 мкм. Для изучения структурных компонентов тимуса срезы окрашивали гематоксилином и эозинном, по ван Гизону. Для идентификации клеток лимфоидного ряда использовали окраску азур II-эозинном и ШИК-реакцию с докраской ядер гематоксилином Караца. Детали гистологического строения изучали с помощью цитоморфологического комплекса на базе микроскопа Olympus CX31. Определяли соотношение относительных площадей коркового и мозгового вещества, вычисляли корково-мозговую индекс (К/М). Для трансмиссионной электронной микроскопии материал фиксировали в глутаровом альдегиде на фосфатном буфере и дофиксировали в 1% растворе четырехоксида осмия, заливали в эпон-812. Полутонкие срезы, окрашенные толуидиновым синим, изучали светооптическим методом, производили подсчет клеточных элементов на площади 1000 мкм². Ультратонкие срезы (30-60 нм), после контрастирования по Рейнольдсу изучали на электронном микроскопе ПЭМ-125К Сумского ПО «Электрон». Количественные показатели обрабатывали с использованием методов вариационной статистики. Достоверными считали данные с погрешностью меньше 5% ($p < 0,05$ в тексте обозначено *).

Результаты исследований и их обсуждение. После 30-дневного систематического воздействия гравитационных перегрузок отмечали признаки быстрой инволюции тимуса, протекающей на фоне возрастной перестройки органа. В некоторых препаратах выявляли дольки, частично замещенные жировой тканью. Отмечали сокращение относительной площади коркового вещества и увеличение мозгового (К/М = 1,89) (табл.). Капсула и соединительнотканые трабекулы утолщены, содержали расширенные и полнокровные кровеносные сосуды. Междольковые перегородки и эпителиальный компонент давали выраженную ШИК-положительную реакцию. В околососудистой ткани встречали макрофаги, эпителиоциты, единичные плазматические клетки и достаточно много тканевых базофилов.

граммах выявляли лимфоциты на разных стадиях апоптозной трансформации и с проявлениями дистрофических изменений, носящих обратимый характер. В клеточной популяции отмечали снижение относительного содержания малых и больших лимфоцитов на 21,24%* и 21,98%*, соответственно, при увеличении на 80,94%* до-

ли средних форм клеток. Лучше, чем в контроле, визуализировались элементы эпителиального остова. Эпителиальные клетки формировали тяжи. Встречали отдельные скопления эпителиальных клеток с признаками деструкции в ядре и цитоплазме. Рядом с сосудами микроциркуляторного русла выявляли эпителиальные каналцы с эозинофильным содержимым. Корково-мозговая граница размыта, неровная. Плотность клеточной популяции в кортико-медуллярной зоне была выше, чем в вышележащих слоях коры, встречали клетки с фигурами митоза.

В мозговом веществе на фоне незначительного увеличения численной плотности клеточных элементов достоверного изменения в их соотношении не наблюдали. Выявляли тельца Гассалья средних и крупных размеров, некоторые из них имели кистозное строение с ускоренным слущиванием эпителиальных клеток и литическим расплавлением содержимого в центре.

У крыс в опыте с применением противоперегрузочного устройства в тимусе выявляли более выраженную, чем в опытах без защиты, инверсию слоев ($K/M = 1,56$). Так, относительная площадь коры, в сравнении с контролем, уменьшалась на $30,57\%^*$, а мозгового вещества увеличивалась на $94,18\%^*$ (см. табл.). Соединительнотканная строма выглядела разрыхленной. В прилежащей к перегородкам паренхиме выявляли тучные клетки на разных стадиях дегрануляции, а также макрофаги и единичные плазматические клетки. В коре плотность распределения клеточных элементов незначительно уступала контрольным данным, а изменения в их соотношении по направленности и степени выраженности были такими же, как и в опытах без защиты. Заметно снижался процент малых и больших

лимфоцитов (на $21,77\%^*$ и $20,32\%^*$, соответственно) при значительном увеличении (на $77,92\%^*$) относительного содержания средних. Сохранялся высокий процент содержания деструктивно измененных клеток. При этом чаще, чем в контроле, выявляли клетки с фигурами митоза и активные макрофаги. В мозговом веществе выявляли много средних телец Гассалья, иногда встречали кистозные.

Заключение: Анализ морфологических изменений в тимусе крыс, подвергавшихся многократному воздействию гравитационных перегрузок, выявил проявления акцидентальной инволюции органа на фоне возрастных изменений и стойких микроциркуляторных нарушений. Повышенное содержание клеток с признаками деструкции, уменьшение плотности распределения клеток, снижение процентного содержания малых лимфоцитов при увеличении доли средних на фоне повышенной секреторной активности эпителиоретикулярного компонента свидетельствует о расстройстве процессов созревания и дифференцировки лимфоцитов. Однако сохранение при этом пролиферативного потенциала лимфоцитарной популяции отражает достаточно высокие адаптационные возможности тимуса молодых крыс.

Использование противоперегрузочного устройства не обеспечило существенного органосохраняющего эффекта. Отмечена лишь несколько меньшая степень выраженности гемодинамических нарушений при сохранении инволютивных процессов лимфоидной ткани.

В дальнейшем планируются иммуногистохимическое исследование тимуса крыс разных возрастов, подвергавшихся воздействию гравитационных перегрузок.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ерофеева Л.М. Особенности цитоархитектоники тимуса крыс при повторном воздействии гипергравитации / Л.М. Ерофеева, И.Б. Краснов, М.Р. Сапин // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2005. – Т. 140, № 8. – С. 218-221.
2. 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. – № 200509 257; заявл. 3.10.2005, опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006.
3. 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.
4. The influence of gravitational overloads on organism (review) / V.S. Pikalyuk, G.R. Adjisaliyev, S.A. Kutya [et al.] // Таврич. медико-биол. вестн. – 2007. – Т. 10, № 3. – С. 260-263.
5. Susan A. Elmore. Enhanced histopathology of the thymus. – Toxicol Pathol. – 2006, N 34(5). – P. 656-665.

Мороз Г.А. Морфофункціональні зміни в тимусі крыс при систематическому впливі гіпергравітації та використанні фізичної захисту // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 5. – С. 116-117.

С помощью световой и электронной микроскопии изучены морфофункциональные особенности тимуса половозрелых крыс-самцов линии Вистар, которых ежедневно на протяжении 30 дней подвергали 10-минутному действию гравитационных перегрузок (9 g). Установлено, что признаки акцидентальной инволюции тимуса, развивающиеся на фоне умеренных микроциркуляторных расстройств и возрастных изменений, являются проявлением стресс-реакции на систематическое действие гравитационных перегрузок. Использование противоперегрузочного устройства не обеспечило существенного органосохраняющего эффекта. Отмечена лишь несколько меньшая степень выраженности гемодинамических нарушений при сохранении инволютивных процессов лимфоидной ткани.

Ключевые слова: морфология тимуса, крыса, гипергравитация, защита.

Мороз Г.О. Морфофункціональні зміни в тимусі шурів при систематичній дії гіпергравітації та використанні фізичного захисту // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 5. – С. 116-117.

За допомогою світлової та електронної микроскопії вивчені морфофункціональні особливості тимуса статевозрілих шурів-самців лінії Вістар, яких щодня впродовж 30 днів піддавали 10-хвилинній дії гравітаційних перевантажень (9 g). Встановлено, що ознаки акцидентальної інволюції тимуса, що розвиваються на тлі помірних мікроциркуляторних розладів і вікових змін, є проявом стресс-реакції на систематичну дію гравітаційних перевантажень. Використання протиперегрузочного пристрою не забезпечило істотного органозбережувального ефекту. Відмічено лише декілька менший ступінь вираженості гемодинамічних порушень при збереженні інволютивних процесів лімфоїдної тканини.

Ключові слова: морфологія тимуса, шур, гіпергравітація, захист.

Moroz G.A. Morphofunctional changes in rat thymus under systematic hypergravity and physical protection // Український медичний альманах. – 2012. – Том 15, № 5. – С. 116-117.

Mature male Wistar rats were exposed to hypergravity (9 g, 10 minutes, daily, 30 times). Morphology of thymus was investigated by light and transmission electron microscopy. It is established that features of accidental involution of thymus on the background of moderate disturbances of microcirculation and age-related changes are manifestations of stress response upon systematic hypergravity. Use of antihypergravity apparatus does not provide important organ-preserving effect, because involution of lymphoid tissue still marked. Only less marked haemodynamic disturbances were determined.

Key words: thymus morphology, rat, hypergravity, protection.

Надійшла 08.09.2012 р.
Рецензент: проф. С.А.Кашенко