

УДК: 576.3/7:591.147.6:599.323.41:533.6.013.8:616-008.9

А.В. Бисюк, Г.А. Мороз, Т.Г. Филоненко МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ КРЫС ПРИ СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ГИПЕРГРАВИТАЦИИ

Государственное учреждение «Крымский государственный медицинский университет имени С.П. Георгиевского»

Бисюк А.В., Мороз Г.А., Филоненко Т.Г. Морфофункциональные изменения щитовидной железы крыс при систематическом воздействии гипергравитации // Украинський морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 4. – С. 5-7.

С помощью световой микроскопии изучены морфофункциональные изменения щитовидной железы 12 шестимесячных крыс самцов линии Вистар, которые на протяжении 10 дней подвергались систематическому воздействию гравитационных перегрузок (9g). Установлено, что воздействие гипергравитации приводит к циркуляторным расстройствам и морфофункциональным признакам напряжения тироцитов в виде пролиферации А-клеток и гиперплазии интерфолликулярного эпителия щитовидной железы крыс.

Ключевые слова: гипергравитация, щитовидная железа, морфологические изменения, крыса.

Бісюк Г.В., Мороз Г.О., Філоненко Т.Г. Морфофункціональні зміни у щитоподібній залозі щурів при систематичній дії гіпергравітації // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 4. – С. 5-7.

За допомогою світлової микроскопії вивчено морфофункціональні зміни щитоподібної залози 12 шестимісячних щурів-самців лінії Вістар, які впродовж 10 днів піддавалися систематичній дії гравітаційних перевантажень (9 g). Встановлено, що вплив гіпергравітації призводить до циркуляторних розладів і морфофункціональних ознак напруги тироцитів у вигляді проліферації А-клітин і гіперплазії інтерфолікулярного епітелію щитовидної залози щурів.

Ключові слова: гіпергравітація, щитоподібна залоза, морфологічні зміни, щур.

Bisyuk A.V., Moroz G.A., Filonenko T.G. Morphofunctional changes in the rat's thyroid gland on systematic exposure to hypergravity // Український морфологічний альманах. – 2013. – Том 11, № 4. – С. 5-7.

Using light microscopy, morphofunctional changes in the suprarenal glands of 12 six-month-old male Wistar rats have been examined. The rats were exposed to systematic hypergravity (9 g) during ten days. It has been established that exposure to hypergravity leads to circulatory disorders and a stress of thyrocytes, proliferation of A-cells, hyperplasia of interfollicular epithelium of the rat thyroid gland.

Key words: hypergravity, thyroid gland, morphological changes, rat.

Успехи в развитии сверхзвуковой авиации и освоении космоса поставили перед исследователями проблему опасности для организма человека чрезмерных режимов ускорений. При этом важно установить количественные характеристики развивающихся эффектов, которые в будущем могут быть использованы для более правильной оценки состояния организма летчиков и космонавтов, математического моделирования и прогнозирования отдаленных последствий, разработки систем защиты, профилактики, а также своевременной коррекции [2].

Всестороннее изучение адаптации организма к действию внешних факторов, в том числе и к гравитационным перегрузкам, является актуальной медико-биологической проблемой [3, 8-11].

В последние годы в ряде работ отечественных учёных [4, 5, 7] были изучены морфофункциональные особенности некоторых органов и систем организма под влиянием гравитационных перегрузок. Показано, что систематическое гипергравитационное воздействие приводит к расстройствам функции дыхания, нарушениям процессов минерализации органического матрикса костной ткани, вызывает акцидентальную инволюцию тимуса и др.

Известно, что одну из ведущих ролей в осуществлении приспособительных реакций организма в ответ на экстремальные воздействия выполняет эндокринная система и щитовидная железа, в частности. Однако в литературе, практически

отсутствуют данные о морфологических преобразованиях и состоянии структурных резервов щитовидной железы в условиях моделирования систематического воздействия гипергравитации.

Цель исследования изучить морфофункциональные преобразования в щитовидной железе при повторяющемся воздействии гравитационных перегрузок величиной 9 g.

Материал и методы исследования. Исследование проведено на 12 крысах-самцах линии Вистар шестимесячного возраста. Животные были разделены на 2 серии опытов: контрольную и экспериментальную, по 6 крыс в каждой. Экспериментальных крыс ежедневно на протяжении 10 дней подвергали воздействию поперечно-направленных гравитационных перегрузок величиной 9 g в виде следующих друг за другом трёх “площадок” продолжительностью по 3 мин каждая. Гипергравитация моделировалась путём вращения животных в специальных контейнерах центрифуги Ц-2/500. Контрольная группа не подвергалась гравитационным перегрузкам, во время опыта крысы находились в однотипных пластиковых контейнерах, размещённых рядом с работающей центрифугой. Животных выводили из эксперимента на следующий день после последнего сеанса гипергравитации методом декапитации под эфирным наркозом, производили забор щитовидной железы (ЩЖ) и ее взвешивание. Эксперимент был проведён с соблюдением всех действующих биоэтических норм при работе с подопытными животными.

Щитовидную железу фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Фиксацию материала и изготовление парафиновых блоков выполняли по общепринятым методикам. Готовили серийные срезы толщиной 4-6 мкм. Для изучения структурных компонентов органа срезы окрашивали гематоксилином и эозином. Детали гистологического строения изучали с помощью цитоморфологического комплекса на базе микроскопа Olympus CX31 (объектив x10, x20, x40, x100). В среде морфометрической программы Image J производили вычисления следующих морфометрических показателей: количество фолликулов в 1 мм², минимальный и максимальный диаметр фолликула (мкм), площадь фолликула и коллоида (мкм²), количество тироцитов в одном фолликуле.

Все полученные результаты были подвергнуты статистической обработке для параметрических и непараметрических критериев с использованием программы «MedStat» (серийный №MS0011) ДНПП ООО «Альфа», г. Донецк. При анализе проверки распределения на нормальность использовали Хи-квадрат и критерий W Шапиро-Уилка, сравнение центральных тенденций двух независимых выборок с использованием W-критерия Вилкоксона и сравнение средних двух независимых выборок по критерию Стьюдента. Количественные переменные представлены в виде средних значений и среднеквадратических отклонений для параметрических методов и медианы с 1 и 3 квартилем для

непараметрических. Достоверными считали данные с погрешностью меньше 5% ($p < 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение. Микроскопически ЩЖ крыс контрольной серии состоит из долек, включающих группу фолликулов (до 20 шт.), окружённых рыхлой тонкой соединительнотканной прослойкой, которые отходят от тонкой фиброзной капсулы с небольшим количеством капилляров. Фолликулы, представляющие собой замкнутые пузырьки, равномерно распределены по всей паренхиме, имеют различную форму: округлую, овальную и угловатую. Стенка фолликулов выстлана фолликулярным эпителием – тироцитами (А-клетки), которые располагаются на базальной мембране. Гистоморфометрические показатели ЩЖ представлены в таблице 1. Базальная поверхность клеток находится в тесном контакте с перифолликулярными кровеносными капиллярами с умеренным кровенаполнением. В крупных фолликулах эпителий уплощенный, в средних и мелких – кубический, без митотической активности. Следует отметить, что форма тироцитов зависит от функциональной активности клеток. Светлые тироциты (С-клетки) в составе фолликулярного эпителия – единичные. Между фолликулами, в межфолликулярной рыхлой соединительной ткани, встречаются мелкие очаги интерфолликулярных клеток, состоящих преимущественно из А-клеток (темных тироцитов) и С-клеток (светлых тироцитов).

Таблица 1. Морфометрические параметры щитовидной железы у крыс молодого возраста при воздействии гипергравитации ($M \pm SD$)

Серия опытов	Морфометрические показатели					
	Кол-во фолликулов в 1 мм ² , шт.	Диаметр фолликула, мкм		Площадь фолликула, мкм ²	Площадь коллоида, мкм ²	Кол-во тироцитов в одном фолликуле, шт.
		мин.	макс.			
К	176,36±28,20	39,61±8,68	48,98±11,18	1672,49±733,62	705,52±411,87	11,63±4,13
Э	141,33±30,72*	29,99±5,34*	44,86±8,77	1180,36±420,92	363,42±164,83*	10,83±2,79

Примечания: К – контрольная серия, Э – экспериментальная серия; * – $p < 0,05$ относительно контроля.

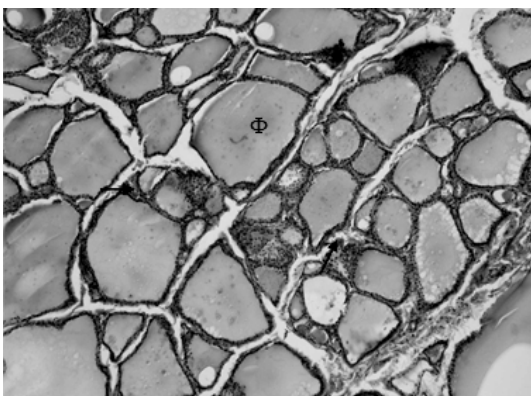


Рис. 1. Контрольная крыса. Щитовидная железа. Фолликулы (Ф), капилляры (стрелки). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 20х.

Коллоид, заполняющий просветы фолликулов, представляет собой гомогенную вязкую жидкость, окрашивающуюся в розовый цвет, оксифильно. При этом в крупных фолликулах плотность коллоида неравномерная, а в некоторых средних фолликулах наблюдается резорбция кол-

лоида по периферии базальной мембраны в виде печочки вакуолей (рис.1).

При гистоморфометрическом исследовании ткани щитовидной железы крыс экспериментальной серии опытов, после систематического воздействия гипергравитации на протяжении 10 дней, наблюдается достоверное снижение ($p < 0,05$) количества фолликулов в 1 мм² (- 35,03 фолликулов/1 мм²), минимального диаметра (- 9,62 мкм) и площади коллоида (- 342,10 мкм²), при этом площадь фолликула, максимальный диаметр и количество тироцитов достоверно не отличались ($p < 0,05$) от контроля (см. табл. 1).

Обращает внимание нарушение гемодинамики как в перифолликулярных, так и в дольковых артериях в виде выраженного полнокровия, повышения проницаемости сосудистой стенки с выходом единичных эритроцитов в перифолликулярную строму. Большинство фолликулов овальной формы, равномерно распределяются в паренхиме. Коллоид в просвете фолликулов имеет более плотную оксифильную окраску с его частичной резорбцией. В некоторых, более мелких фол-

ликулах, резорбція коллоида різко виражена внаслідок його відсутності, а просвіт фолликула частково заповнений десквамованими темними і світлими тиреоцитами (рис. 2). Однак оголення базальної мембрани не визначається.

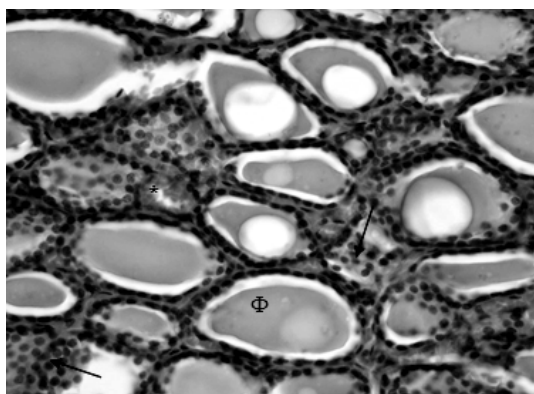


Рис. 2. Експериментальна крыса. Щитовидна железа. Фолликулы (Ф), капилляры (*). Интерфолликулярный эпителий (стрелки). Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 20х.

Темные тиреоциты преимущественно кубической формы с округлым базофильным ядром и оксифильной цитоплазмой среди которых находятся единичные светлые С-клетки. В фолликулах мелкого калибра определяется пролиферация А-клеток, что, на наш взгляд, можно рассматривать как компенсаторно-приспособительную реакцию на воздействие гипергравитации.

Особенностью этой группы экспериментальных животных является увеличение количества очагов и объема интерфолликулярных тиреоцитов, представленных А-клетками и С-клетками с примесью базофилов. Кстати, именно С-клетки и базофилы обладают мощным арсеналом вазотропных гормонов, которые влияют на усиление кровотока, что доказано многими исследованиями [1, 6] и, следовательно, также может являться компенсаторно-приспособительной реакцией на действие гипергравитации.

Анализируя данные изменения можно предположить, что систематические гипергравитационные воздействия оказывают значительное влияние на структуру щитовидной железы, которое связано с уменьшением количества фолликулов и уплотнением их коллоида.

Таким образом, анализ гистологических препаратов и морфометрическое исследование щитовидной железы экспериментальных животных показало, что воздействие гипергравитации вызывает изменение размеров и формы фолликулов, формы фолликулярного эпителия, тинкториальных особенностей коллоида, увеличение плотности и оксифилии коллоида, уменьшение в нем размеров и численности резорбционных вакуолей вплоть до их полного исчезновения, наличие выраженных микроциркуляторных повреждений в строении железы, что указывает на усиление васкуляризации фолликулов, появление компенсаторно-приспособительных процессов в виде пролиферации А-клеток и гиперплазии интерфолликулярного эпителия.

Вывод: Циркуляторные расстройства и морфофункциональные признаки функционального напряжения тиреоцитов в виде пролиферации А-клеток и гиперплазии интерфолликулярного эпителия щитовидной железы крыс являются проявлениями компенсаторно-приспособительной реакции организма, вызванной систематическими гравитационными перегрузками.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бондарь Т. Н. Субклинические нарушения функции щитовидной железы / Т. Н. Бондарь // Annals of Mechnikov Institute. – 2008. – №4. – С. 9–13.
2. Ерофеева А. М. Морфология тимуса при моделировании экстремальных воздействий гипергравитации и ионизирующих излучений: дис. ... докт. биол. наук / Ерофеева Людмила Михайловна – М., 2002. – 312 с.
3. 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.
4. Кутя С. А. Влияние поперечных гравитационных перегрузок на органические характеристики костей крыс разного возраста / С. А. Кутя // Украинський морфологічний альманах. – 2010. – Том 8, № 2 – С. 115–117.
5. Мороз Г. А. Фармакоррекция морфофункциональных нарушений в органах эндокринной и иммунной систем, вызванных систематическим воздействием гравитационных перегрузок / Г. А. Мороз // Світ медицини та біології. – 2013. – №2. – С. 62–63.
6. Осипова Н. И. Морфофункциональные изменения щитовидной железы и их коррекция при йодной недостаточности у животных / Н. И. Осипова // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2006. – №4. – С. 10–11.
7. Шимкус Т. С. Макро-микроскопические изменения в легких под воздействием гипергравитации, нивелируемой методом физической защиты и фармакологической коррекцией / Т. С. Шимкус, Г. В. Нечипоренко // Вісник морфології. – 2007. – Т. 13, № 2. – С. 293–300.
8. Albi E. Loss of parafollicular cells during gravitational changes (microgravity, hypergravity) and the secret effect of pleiotrophin / E. Albi, F. Curcio, R. Spelat [et al.] // PLoS One. – 2012. – Vol. 7, N.12. – e. 48518.
9. Krasnov I. B. Repeated hypergravity: morphologic investigations of pituitary, thyroid, blood and bone marrow in rats / I. B. Krasnov, E. I. Alekseev, V. I. Loginov [et al.] // Aviakosm Ekolog Med. – 1998. – Vol. 32, N. 5. – P. 31–40.
10. Meli A. Response to thyrotropin of normal thyroid follicular cell strain FRTL5 in hypergravity / A. Meli, G. Perrella, F. Curcio [et al.] // Biochimie. – 1999. – Vol. 81, N. 4. – P. 281–285.
11. Sajdel-Sulkowska E. M. Effects of hypergravity exposure on the developing central nervous system: possible involvement of thyroid hormone / E. M. Sajdel-Sulkowska, G. H. Li, A. E. Ronca [et al.] // Exp Biol Med (Maywood). – 2001. – Vol. 226, N.8. – P. 790–798.

Надійшла 19.09.2013 р.
Рецензент: проф. С.А.Кашенко