

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES OF BIOLOGICAL AND MEDICAL

ISSN 2224-5308

Volume 2, Number 308 (2015), 74 – 77

**INFLUENCE OF WEIGHTLESSNESS ON THE MICROSTRUCTURE
OF IMMUNE TISSUE CERVICAL LYMPH NODES OF MICE
IN 30 DAYS SPACE FLIGHT**

L. E. Bulekbayeva¹, E. A. Iliyina², L. M. Erofeeva², S. O. Osikbayeva¹

¹The Institute of Human and Animal Physiology, MES RK, Almaty, Kazakhstan,

²The Institute of Medico-Biology of Problem of RAN, Moscow, Russia.

E-mail: lbulekbaeva@gmail.com

Key words: space flight, weightlessness, cervical lymph nodes.

Abstract. The article presents the results of research of the immune tissues of the cervical lymph nodes of mice Black line in a 30-day flight into space aboard the spacecraft "Bion-M" №1. After the flight, histological morphometric researches revealed changes in the proportion of structural and functional areas: increased cortical zone, the area of the other zones decreased. The number of medium-sized lymphocytes reticular cells and plasma cells in the nodes, indicating that the decrease in humoral immunity cell type, is reduced.

УДК 612.42+613.693

**ВЛИЯНИЕ НЕВЕСОМОСТИ
НА МИКРОСТРУКТУРУ ИММУННОЙ ТКАНИ
ШЕЙНЫХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ МЫШЕЙ
В 30-ТИ СУТОЧНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ**

Л. Э. Булекбаева¹, Е. А. Ильина², Л. М. Ерофеева², С. О. Осикбаева¹

¹Институт физиологии человека и животных КН МОН РК, Алматы, Казахстан,

²Институт медико-биологических проблем РАН, Москва, Россия

Ключевые слова: космический полет, невесомость, шейные лимфатические узлы.

Аннотация. В статье изложены результаты исследования состояния иммунной ткани шейных лимфатических узлов линейных мышей Black в условиях 30-ти суточного полета в космос на борту КА «БИОН-М» №1. После полета гистологические морфометрические исследования выявили изменения в соотношении структурно-функциональных зон: возросла корковая зона, площадь остальных зон уменьшилась. Сократилось число средних лимфоцитов, ретикулярных клеток и плазмоцитов в узлах, что свидетельствует о снижении гуморального иммунитета по клеточному типу.

Функциональные и структурные изменения, возникающие у человека под влиянием невесомости, характеризуются отсутствием весовой нагрузки на опорно-двигательный аппарат, смещением тканей, органов и жидких сред организма, перемещением крови в верхнюю часть тела и изменением реактивности рецепторов. Наиболее глубокие сдвиги при невесомости отмечены в костной, мышечной системах, в кровообращении и водно-солевом обмене [1, 2]. В многочисленных полетах в космос на российских спутниках «Бион» и «Фотон» изучалось состояние систем жизнеобеспечения организма обезьян и крыс при действии негативных факторов космического пространства. Отмечено сдвиги в деятельности ряда внутренних органов, в том числе, наблюдались сдвиги в сердечно - сосудистой системе [3].

В наших предыдущих исследованиях было показано участие лимфатической системы собак и крыс в адаптивных реакциях организма при моделировании физиологических эффектов невесомости на земле [4, 5].

Одной из малоизученных проблем в космической биологии и медицине является роль лимфоидных органов в защитных реакциях организма при действии фактора невесомости в условиях длительных космических полетов.

Находясь на путях тока лимфы, регионарные лимфатические узлы выполняют дренажно-детоксикационную функцию по отношению к тканевой жидкости и осуществляют защитные функции. Известно, что лимфатические узлы относятся к периферическим органам иммунной системы и занимают важное место в формировании иммунного ответа при антигенном и неантигенном воздействии на организм [6]. Однако, роль лимфатических узлов в иммунных реакциях организма при действии невесомости в длительных космических полетах до сих пор не изучалась.

Цель работы: Изучить состояние структурно-функциональных зон и иммунной ткани шейных лимфатических узлов мышей в 30-ти суточном космическом полете на российском КА «Бион-М» №1.

Материал и методика исследований

Для отправки в космос группа из 10 мышей-самцов *Mus musculus* линии C57 Black/6 (возраст 3 месяца, масса тела – $29,3 \pm 2,1$ г) помещалась в специальные боксы по 3 головы в каждой ячейке, в которые автономно подавались воздух, пища и вода, автоматически чистился бокс. Биоспутник с животными на борту стартовал с космодрома «Байконур» 19 апреля 2013 г. После 30 суточного полета КА и приземления спускаемого аппарата «Бион-М» №1 в заданном районе группа мышей осталась в живых. После первичного обследования животных на месте приземления, их доставили в Институт МБП РАН в г. Москву, где после наркотизации (эфирный наркоз) и эвтаназии мышей был взят биоматериал, в том числе, 30 шейных лимфатических узлов, которые относятся к группе соматических узлов. Контрольная группа мышей-самцов линии C57 Black/6 в количестве 9 особей (возраст 3 месяца, масса – $27,4 \pm 2,4$ г) находилась в виварии ИМБП РАН на стандартном режиме питания и содержания.

Изъятые шейные лимфатические узлы мышей фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. После консервации узлов в парафине готовили из ткани узлов поперечные серийные срезы толщиной 4-5 мкм. Используя классический гистологический метод, срезы узлов окрашивали гематоксилином и эозином, азуром и эозином. Гистологический анализ осуществляли на световом микроскопе Leica – DM-1000 (Россия) с помощью морфометрической сетки, которую накладывали на весь срез лимфоузла и отдельно на каждую его структуру [7, 8]. Подсчитывали число клеток в ткани узлов на стандартной площади морфометросетки 1600 мкм^2

Полученный материал подвергали статистической обработке с использованием программы статистического анализа StatPlus Pro 2009, AnalystSoft Inc.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования показали, что у контрольной группы мышей в норме структура шейных лимфатических узлов представлена корковой и мозговой частью, соотношение которых составляет 1,28, так называемый К/М индекс. У мышей, которые были в течение 30 суток в космосе на борту спутника «Бион-М» №1, в шейных лимфатических узлах были выявлены различия в реагировании различных структурно- функциональных зон на действие невесомости и других негативных факторов космического пространства (таблица 1). В шейных узлах расширяется корковое плато за счет уменьшения площади, занимаемой лимфоидными узелками. Площадь лимфоидных узелков с герминативным центром уменьшалась в 1,85 раза, паракортекса в 1,29 раза, мягкотных тяжей в 1,51 раза, мозгового синуса в 1,74 раза. Корково-мозговой индекс возрос до 1,61 (таблица 1).

После полета в космос наблюдалось изменение микроструктуры узлов. В лимфоидных узелках коркового слоя отмечено уменьшение числа макрофагов в 1,87 раза на фоне тенденции увеличения числа лимфоцитов.

Таблица 1 – Характеристика структурно-функциональных зон шейных лимфатических узлов в условиях 30 суточного полета в космос

Структуры шейного лимфатического узла	Контроль, площадь зон	Космический полет
Капсула	0,63±0,04	0,66±0,04
Субкапсулярный синус	0,32±0,04	0,16±0,04*
Корковое плато	0,49±0,12	0,64±0,08*
Лимфоидный узелок без герминативного центра	0,51±0,09	0,45±0,08
Лимфоидный узелок с герминативным центром	0,63±0,14	0,34±0,04*
Паракортекс	8,01±0,51	6,23±0,17*
Мякотные тяжи	5,68±0,21	3,75±0,04*
Мозговой синус	2,62±0,30	1,51±0,14*
Общая площадь	18,89±1,01	13,74±0,13
К/М	1,28±0,02	1,61±0,02*

* Достоверно по сравнению с контролем при $P_{1-2} < 0,05$.

В мякотных тяжах узла возрастало число лимфоцитов в 1,2 раза число макрофагов в 1,33 раза, ретикулярных клеток в 1,33 раза, но уменьшалось число плазматических клеток в 2,87 раза, хотя бласты присутствуют в пределах контрольных величин (таблица 2).

В паракортексе увеличивалось число бластов в 1,67 раза, но уменьшалось число средних лимфоцитов в 1,55 раза, число ретикулярных клеток – в 2,2 раза, плазмоцитов – в 3,39 раза. В мозговом синусе происходило увеличение количества макрофагов в 1,3 раза, ретикулярных клеток возрастало в 1,6 раза (таблица 2). Одновременный рост числа средних лимфоцитов в мякотных тяжах лимфатических узлов свидетельствует об увеличении миграции клеток в пределах шейного узла. Подобная миграция лейкоцитов внутри шейного лимфатического узла характерна для обычной защитной функции всех лимфатических узлов.

Таблица 2 – Цитологическая картина структурно-функциональных зон шейного лимфатического узла у мышей контрольной группы и после космического полета

Клетки	Контроль, число клеток	Космический полет
Мозговые тяжи		
Плазмобласты	2,33±0,19	2,0±0,35
Зрелые плазмоциты	2,67±0,23	0,93±0,11
Малые лимфоциты	5,83±0,21	7,0±0,35*
Средние лимфоциты	8,67±0,23	10,5±0,18*
Макрофаги	4,50±0,12	6,0±0,35*
Ретикулярные клетки	1,50±0,19	2,0±0,35
Эозинофильные гранулоциты	0,33±0,07	1,33±0,18*
Паракортекс		
Бласты	3,0±0,16	5,0±0,35*
Средние лимфоциты	13,17±0,29	8,5±0,18*
Малые лимфоциты	7,83±0,21	7,0±0,35
Ретикулярные клетки	1,01±0,12	0,5±0,18
Плазмоциты	6,33±0,17	1,87±0,18*
Макрофаги	0,17±0,03	0,47±0,15
Эозинофильные гранулоциты	–	0,24±0,18
Мозговой синус		
Малые лимфоциты	8,67±0,26	7,0±0,35
Макрофаги	3,83±0,19	5,0±1,24*
Ретикулярные клетки	1,67±0,13	2,67±0,18*
Плазмоциты	0,33±0,14	–
Эозинофильные гранулоциты	0,33±0,07	0,47±0,35

* Достоверно по сравнению с контролем при $P_{1-2} < 0,05$.

Таким образом, после 30 суточного полета мышей на борту КА «Биоспутника-М»№1 в космическое пространство отмечено увеличение площади корковой зоны и уменьшение площади других зон узлов, что привело к сокращению общей площади шейных узлов и к их компактизации. Угнеталась микроструктура иммунной ткани шейных лимфатических узлов, что было ярко выражено в корковой зоне, где уменьшалась площадь лимфоидных узелков, снижалась пролиферативная активность лимфоидных клеток, численность средних лимфоцитов, ретикулярных клеток и плазматических, что указывает на снижение гуморального иммунитета по клеточному типу

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Газенко О., Григорьев А. Егоров А. Космическая медицина: вчера, сегодня завтра // Наука в России. – 2006. – № 3. – С. 5-11.
- [2] Ильин Е.А. Программа «Бион»: От прошлого к будущему // Ж. Авиакосм. и эколог. медицина. – 2008. – Т. 42, № 6. – С. 57-67.
- [3] Piyin E. A. From the First Dog to the Last Monkey in Space // J. Gravitational Physiology. – 2007. – Vol. 14. – P. 143-146.
- [4] Булекбаева Л.Э, Демченко Г.А., Вовк Е.В. Взаимоотношения лимфатического и венозного давления при кратковременном антиортостазе // Физиол. журн. им. Сеченова. – 1992. – № 9. – С. 58-62.
- [5] Булекбаева Л.Э, Макашев Е.К., Демченко Г.А., Абдрешов С.Н. Транспортная функция лимфатических узлов при антиортостатическом воздействии // Росс. физиол. журнал им. И. М. Сеченова. – 2007. – Т. 93, № 1. – С. 39-45.
- [6] Галактионов В.Г. Иммунология. – М.: Медицина, 2004. 415 с.
- [7] Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. – М.: Медицина, 1990. 384 с.
- [8] Rogers L.F. Magnetic resonance images of reactive lymphadenitis // Lymphology. – 2006. – Vol. 39. – P. 53-54.

REFERENCES

- [1] Gazenko O., Grigoriev A. Egorov A. Space medicine: yesterday, today, tomorrow. Nauk Russia. 2006. N 3. P. 5-11. (in Russ.).
- [2] Piyin E. A. Programm of «Bion». From past time to future. J. Aviakosmos. I Ekol. Med. 2008. N 3. P. 5-11. (in Russ.).
- [3] Piyin E. A. From the First Dog to the Last Monkey in Space. J. Gravitational Physiology. 2007. Vol. 14. P. 143-146. (in Russ.).
- [4] Bulekbaeva L.E., Demchenko G.A., Vovk E.V. Relation of venous and lymphatic pressure in in body antiorthostatic posture in during of short time. Russian J. of Physiology. 1992. Vol. 93. 2. P. 58-62. (in Russ.).
- [5] Bulekbaeva L.E., Makachev E.K., Demchenko G.A., Abdrechov S.N. Transport function of lymph nodes in body antiorthostatic posture. Russian Journ.of Physiology. 2007. Vol. 93, N 1. P. 39-46. (in Russ.).
- [6] Galaktionov V.G. Immunology. M.: Medicine, 2004. 415 p. (in Russ.).
- [7] Avtandilov G.G. Medical morfometric. M. Med. 1990. 384 p. (in Russ.).
- [8] Rogers L.F. Magnetic resonance images of reactive lymphadenitis. Lymphology. 2006. Vol. 39. P. 53-54.

30 ТӘУЛІКТІК «БИОН-М» № 1 ҒАРЫШҚА ҰШУ КЕЗІНДЕГІ ТЫШҚАНДАРДЫҢ МОЙЫН ЛИМФА ТҮЙІНДЕРІНІҢ ИММУНДЫ МИКРОҚҰРЫЛЫМЫНА САЛМАҚСЫЗДЫҚТЫҢ ӘСЕРІ

Л. Е. Бөлекбаева¹, Е. А. Ильин², Л. М. Ерофеева², С. Ө. Өсікбаева¹

¹Адам және жануарлар физиологиясы» Институты, Алматы, ҒК МБҒ ҚР Қазақстан,

²«Медико-биологиялық мәселелер» Институты, РФА, Москва, Ресей

Тірек сөздер: ғарышқа ұшу, салмақсыздық, мойын лимфа түйіндері.

Аннотация. Мақалада КА «БИОН-М» № 1 бортында 30 тәуліктік ғарышқа ұшу жағдайындағы сызқтық Black тышқандарының мойын лимфа түйіндерінің иммундық жағдайын зерртеу нәтижелері берілген. Ұшудан кейін гистологиялық, морфометриялық зерттеулерде құрылымдық-функционалдық аймақтар қатынасындағы өзгерістер анықталды: кортикалды аймақтар үлкейіп, басқа аймақтардың аумағы кішірейді. Ретикулярлы жасушалардың орташа лимфоциттер саны және түйіндердегі плазматиттер саны қысқарды, бұл клеткалық үлгі бойынша гуморальдық иммунитеттің төмендегенін білдіреді.

Поступила 27.02.2015 г.