

Ерофеева Людмила Михайловна

д-р биол. наук, профессор, ведущий научный сотрудник
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт морфологии человека»

г. Москва, Московская область

Дорохович Галина Павловна

канд. мед. наук, доцент

УО «Белорусский государственный медицинский университет»

г. Минск, Республика Беларусь

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАХОВЫХ
ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ОБЕЗЬЯН В РАЗЛИЧНЫЕ СРОКИ
ПОСЛЕ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ АНТИОРТОСТАТИЧЕСКОЙ
ГИПОКИНЕЗИИ И ГИПЕРГРАВИТАЦИИ**

Аннотация: в данной статье авторы приводят характеристику лимфатических узлов обезьян, основываясь на собственных наблюдениях за отдельными особями. С целью профилактики структурных и метаболических нарушений в органах и тканях организма при длительной антиортостатической гипокинезии (АНОГ) в космической медицине применяется воздействие гипергравитации (ГГ). Состояние органов иммунной системы является важным показателем иммунного гомеостаза в организме. В настоящем исследовании проведено изучение структуры и клеточного состава функциональных компонентов паховых лимфатических узлов у обезьян *Macaca mulatta* в различные сроки после сочетанного воздействия длительной (4 недели) антиортостатической (под углом -50) гипокинезии и гипергравитации силой 1,2g (по 30 минут 2–3 раза в неделю). После сочетанного воздействия АНОГ и ГГ в паховых лимфатических узлах у обезьян установлено уменьшение плотности распределения лимфоидных клеток в корковом веществе и в мякотных тяжах, а также опустошение мозговых синусов. В корковом веществе наиболее уязвимой оказалась паракортикальная (Т-зависимая) зона. Наряду с этим наблюдается увеличение числа и размеров лимфоидных узелков (В-зона). В периодах реабилитации на 20-е и 35-е

сутки структурно-функциональное состояние В-зон (лимфоидные узелки, мякотные тяжи) в лимфатических узлах нормализовалось. Показатели клеточного состава практически не отличались от фоновых значений. Площадь паракортикальной зоны, наоборот, продолжала сокращаться. Восстановления клеточного состава в этой зоне не отмечалось, что свидетельствует о нарушении Т-клеточного звена иммунитета.

Ключевые слова: *гипергравитация, антиортостатическая гипокinezия, лимфоидная система, иммунная система, лимфатический узел.*

Вопросы иммунного гомеостаза организма при воздействии различных экстремальных факторов, которые испытывает человек, особенно, в условиях освоения космоса, остаются актуальными. При длительных экспедициях в космосе к числу наиболее значимых воздействий относится гипокinezия, которая связана с невесомостью и ограничением движений. У космонавтов и на экспериментальных моделях при гипокinezии показаны нарушения в различных тканях организма [2]. Отмечаются структурные изменения на макро- и микроуровнях и атрофические изменения в миокарде, в органах дыхательной, выделительной, костно-мышечной и сосудистой систем [1; 3]. В современных медико-биологических исследованиях в качестве модели, воспроизводящей влияние на организм отдельных эффектов микрогравитации, широко используется ограничение двигательной активности в антиортостатическом положении. Дополнительное воздействие гипергравитационного стимула небольшой силы рассматривается как фактор профилактики. Обусловленные АНОГ изменения в системе крово- и лимфообращения, снижение двигательной активности, функциональных нагрузок на опорно-двигательный аппарат и развивающиеся на этом фоне метаболические нарушения в органах и тканях организма могут быть причиной снижения резервных возможностей лимфоидной (иммунной) системы.

В связи с этим целью настоящего исследования было изучение цитоархитектоники паховых лимфатических узлов у обезьян в норме, после сочетанного

воздействия гипергравитации и гипокинезии, а также в периодах восстановления после окончания воздействия.

Эксперименты были выполнены в ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН. Объектом исследования были 6 обезьян-самцов *Macaca mulatta* массой тела 4267 ± 468 г, которые в течение 4-х недель находились в состоянии АНОГ и в то же время 2–3 раза в неделю подвергались воздействию ГГ силой 1,2 g по 30 минут. В течение всего периода АНОГ обезьяны находились в положении лежа на животе под углом -5° . Забор биопсий лимфатических узлов у обезьян проводили под газовым наркозом за 1 месяц до эксперимента, в день окончания эксперимента и на 20-е и 35-е сутки восстановительного периода. Для предупреждения развития стрессовых реакций на перемену обстановки все животные прошли процедуру поэтапной тренировки к системам фиксации. Эксперименты были утверждены биоэтической комиссией ГНЦ РФ-ИМБП РАН и проводились в соответствии с принципами гуманного обращения с животными.

Стресс-реакция у обезьян в процессе проведения эксперимента отсутствовала, о чем свидетельствовали неизменные уровни кортизола в сыворотке крови по сравнению с фоновыми (до эксперимента) значениями, а также анализ лейкоцитарной формулы [4].

Наблюдения за животными в период эксперимента показали, что в целом обезьяны хорошо переносили экспериментальные воздействия. Однако в ходе эксперимента удалось выявить некоторые черты проявления индивидуальной чувствительности. Так, за время эксперимента две обезьяны прибавили в весе по 400 г, одна обезьяна – 260 г, одна – 100 г, а две обезьяны, наоборот, потеряли в весе: одна обезьяна – 60 г, вторая – 450 г. В периодах восстановления все обезьяны прибавили в весе, но величина прироста также была неодинаковой. Животное, потерявшее в весе 450 г за период эксперимента, медленнее восстанавливало его в реабилитационном периоде. Если все обезьяны в среднем прибавили по 500 г, то у этого животного прирост составил всего 200 г. Сочетанное воздействие АНОГ и ГГ приводило к увеличению размеров паховых лимфатических узлов (в 1,5 – 2 раза) у 67% животных. У других обезьян размеры

лимфатического узла либо не изменились, либо несколько уменьшились по сравнению с показателями до воздействия. Гистологическая структура лимфатических узлов после эксперимента в целом сохранялась такой же, как до эксперимента. Капсула узлов толстая, плотная, иногда разволокнена. В области ворот наблюдалось утолщение соединительной ткани, в которой были видны просветы кровеносных сосудов, а также скопления лимфоцитов. Отходящие от капсулы трабекулы проникали в паренхиму узла вплоть до мозгового слоя. В некоторых узлах трабекулы тонкие, в большинстве узлов – широкие. Необходимо подчеркнуть также, что в паренхиме паховых лимфатических узлов обезьян после эксперимента наблюдались крупные тяжи из клеток фибробластического ряда. Если до воздействия такие тяжи наблюдались только у двух животных, то после воздействия – уже у четырех. Обращает на себя внимание также кровеносное русло. Просвет кровеносных сосудов был расширен, сосуды полнокровные. Однако гранулоцитарные лейкоциты в просветах встречаются значительно реже, чем до эксперимента.

В лимфатических узлах обезьян как до воздействия, так и после эксперимента площадь коркового вещества преобладала над площадью мозгового. Однако в лимфатических узлах у обезьян после эксперимента корковое вещество имело меньшую плотность распределения лимфоцитов, чем до воздействия. Количество лимфоидных узелков в лимфатических узлах обезьян после воздействия увеличилось в 1,5–2 раза. Встречались узелки как с центром размножения, так и без него. Лимфоидные узелки располагались в 2–3 слоя. Нередко можно было наблюдать лимфоидные узелки в мозговом веществе. Центры размножения лимфоидных узелков имеют разнообразную цитоархитектонику: встречаются центры опустошенные, с обнаженной стромой. В них отсутствуют клетки в стадиях митоза. Чаще, чем в контроле, встречаются плазматические клетки, макрофаги и деструктивно измененные клетки. В центрах размножения других узелков можно наблюдать делящиеся клетки (до 4–5 в поле зрения при увеличении 900). Необходимо отметить, что делящиеся и молодые формы лимфоцитов (бласты и большие лимфоциты), в основном, располагаются в пограничной с мантией

узелков зоне. В некоторых центрах размножения встречаются скопления малых лимфоцитов. На 35-е сутки реабилитационного периода выявлялись расширенные центры, их цитоархитектоника практически не отличалась от показателей до эксперимента. Клетки в стадиях митоза располагались группами по периферии центра размножения.

Паракортикальная зона в лимфатических узлах обезьян до эксперимента была плотно заполнена лимфоцитами, и на гистологических срезах представлена крупными фрагментами. У животных после воздействия паракортикальная зона была плохо выражена и пронизана тяжами фиброзной ткани. Следует отметить, что в периодах восстановления (на 20 и 35 сутки) площадь паракортикальной зоны была резко уменьшена как относительно показателей до воздействия, так и относительно данных, полученных в эксперименте.

Мякотные тяжи в лимфатических узлах обезьян после воздействия, в основном, широкие с неравномерной плотностью расположения клеток. Как правило, ближе к воротам лимфатического узла плотность расположения клеток в мякотных тяжах уменьшалась. Гистоструктура мякотных тяжей в лимфатических узлах от обезьян в реабилитационном периоде практически не отличалась от показателей до эксперимента: мякотные тяжи были узкие, имели низкую плотность расположения клеток.

Обращает на себя внимание расширенная и опустошенная синусная сеть в лимфатических узлах у обезьян после воздействия АНОГ и ГГ, что может свидетельствовать об интенсивном лимфооттоке.

Таким образом, после сочетанного воздействия АНОГ и ГГ в паховых лимфатических узлах обезьян установлено уменьшение плотности распределения лимфоидных клеток в корковом веществе и в мякотных тяжах, а также опустошение мозговых синусов. В корковом веществе наиболее уязвимой оказалась паракортикальная (Т-зависимая) зона. Наряду с этим наблюдается увеличение числа и размеров лимфоидных узелков (В-зона), что, по нашему мнению, является компенсаторной реакцией лимфатических узлов на экспериментальное воздействие. В периодах реабилитации на 20-е и 35-е сутки структурно-

функциональное состояние В-зон (лимфоидные узелки, мякотные тяжи) лимфатических узлов нормализовалось. Показатели клеточного состава практически не отличались от фоновых значений. Площадь паракортикальной зоны, наоборот, продолжала сокращаться. Восстановления клеточного состава в этой зоне не отмечалось, что свидетельствует о нарушении Т-клеточного звена иммунитета.

Список литературы

1. Володина, А.В. Влияние невесомости на ультраструктуру микрососудов скелетных мышц [Текст]: Второй Российский Конгресс по патофизиологии с международным участием «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». Тезисы докладов – М.: РГМУ. – 2000. – С. 334.

2. Газенко О.Г. Предвидение в рождении научных идей [Текст]: Второй Российский Конгресс по патофизиологии с международным участием «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». Тезисы докладов – М.: РГМУ. – 2000. – С. 334–335.

3. Коваленко, Е.А. О проблеме гипокинезии в современной медицине [Текст]: Второй Российский Конгресс по патофизиологии с международным участием «Патофизиология органов и систем. Типовые патологические процессы». Тезисы докладов – М.: РГМУ. – 2000. – С. 335.

4. Корольков В.И. Структурные изменения в костно-мышечной системе и лимфатических узлах у обезьян в условиях длительной антиортостатической гипокинезии [Текст]: / В.И. Корольков, Ю.В. Гордеев, А.С. Капланский [и др.] // Космическая биология и авиакосмическая медицина. XII Конференция по космической биологии и авиакосмической медицине. 10–14 июня 2002 г., Москва. Материалы конференции / под общей редакцией академика Григорьева А.И. и профессора Ильина Е.А. – Москва: ГНЦ РФ ИМБП РАН. – 2002. – С. 181–182.