

УДК 629.78

Функциональная адаптация зрительной системы к микрогравитации: изучение динамики состава слезной жидкости

Сенчилов Михаил Олегович^{1,2(*)} m.senchilov@gmail.com,

SPIN-код: 7565-4620

Манько Ольга Михайловна¹ olgamanko@list.ru

¹ ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Россия

² ФМБА, Москва, Россия

Аннотация. Известно, что невесомость оказывает непосредственное влияние на состояние водного и минерального гомеостаза. В начальном периоде действия микрогравитации и при ее моделировании происходят гормональные сдвиги в виде снижения секреции гормонов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, антидиуретического гормона, при увеличении содержания натрийуретического пептида в крови. Преимущественная роль в развитии указанных сдвигов принадлежит кардио-ренальному рефлексу Генри – Гауэра, индуцирующему компенсаторное выведение осмотически активных веществ и формирование отрицательного водного баланса, в результате чего развивается гипогидратация и гиповолемия организма. Исследование динамики биохимического состава слезной жидкости как биомаркера адаптации водно-солевого обмена организма к микрогравитации впервые проводится в ходе модельных экспериментов, до и после космического полета.

Ключевые слова: слезная жидкость, метаболизм слезной жидкости, кардио-ренальный рефлекс Генри – Гауэра, космический полет, микрогравитация

Введение. Реализация фундаментальных и прикладных задач космической медицины тесно коррелирует с множественными медико-биологическими рисками. В условиях космического полета в организме происходят адаптационные изменения к действию микрогравитации. Благодаря рефлекторным реакциям формируется новый объемного и водно-электролитный сосудистый гомеостаз. В острый период адаптации наступает схожее с гипervолемией состояние — перераспределение жидких сред в краниальном направлении, изменения баланса гормонов волюморегуляции и усиленный диурез, сопровождаемый кальциурией [1, 2]. Вследствие снижения внеклеточной жидкости регистрируются клинически значимые изменения электролитного состава плазмы крови и осмотически активных веществ, что, в свою очередь, повышает риск сдвигов в системе гемостаза, расстройств сердечно-сосудистой системы и уронефролитиаза [3, 4]. В краткосрочной перспективе реализации дальних космических миссий важным аспектом остается усовершенствование текущих методов профилактики и диагностики патологических состояний организма, ассоциированных с экстремальными факторами космического полета. Актуальной задачей космической медицины является поиск наиболее

информативных биомаркеров, характеризующих динамику патологических процессов на ранних этапах. Перспективным направлением в решении поставленного вопроса является разработка и внедрение диагностических систем, обладающих высокой чувствительностью и широким спектром применения. В условиях космического полета важнейшим фактором является выбор наиболее доступного для забора биоматериала, характеризующегося применимым для дальнейшей оценки составом. Слезная жидкость, содержащая в норме широкий спектр высокоспецифичных белков, коррелирующих с их концентрацией в плазме крови, а также отличающаяся неинвазивностью забора, потенциально соответствует указанным требованиям [5]. Современное исследование динамики состава слезной жидкости открывает возможности для диагностики широкого спектра глазных и системных патологий [6]. Так, характерные изменения регистрировались при ряде инфекционных, эндокринных и нейродегенеративных заболеваний [7].

Целью настоящего исследования являлась оценка динамики биохимических параметров, гормонов ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, параметров кислотно-щелочного состояния слезной жидкости и сыворотки крови здоровых добровольцев до, во время и после модельного эксперимента с 14-суточной «сухой» иммерсией. В рамках работы для создания условий моделируемой невесомости рассматриваемой экспериментальной моделью является «сухая» иммерсия, способствующая развитию сопоставимых с истинной невесомостью изменений кислотно-основного состояния и гемодинамических параметров.

Заключение. Ожидаемым результатом является прямая корреляция динамики значений биохимических параметров слезной жидкости, морфофункционального состояния глаза, биомаркеров гиповолемии сыворотки крови в условиях развития компенсаторного отрицательного водного баланса организма в рамках наземного модельного эксперимента с «сухой» иммерсией.

*Работа выполнена в рамках научной темы НИР
«Изучение морфофункциональной устойчивости зрительной
сенсорной системы при адаптации центральной нервной системы
к действию экстремальных факторов среды»
FMFR-2024-0034 (1023022700092-0-3.1.4;3.1.9;5.1.1).*

Список источников

- [1] Уйба В.В., Ушаков И.Б., Сапецкий А.О. Медико-биологические риски, связанные с выполнением дальних космических полетов. *Медицина экстремальных ситуаций*, 2017, № 1 (59), с. 43–64.
- [2] Григорьев А.И., Морук Б.В. 370-суточная антиортостатическая гипокинезия (Задачи и общая структура исследований). *Космическая биология и авиакосмическая медицина*, 1989, № 23 (5), с. 47–50.
- [3] Газенко О.Г., Наточин Ю.В., Григорьев А.И. *Водно-солевой гомеостаз и космический полет*. Москва, Наука, 1986, 240 с.

-
- [4] Моруков Б.В., Носков В.Б., Ларина И.М., Наточин Ю.В. Водно-солевой обмен и функция почек в космических полетах и наземных модельных экспериментах. *Российский физиологический журнал им И.М. Сеченова*, 2003, № 89 (3), с. 356–374.
 - [5] Чеснокова Н.Б. Слезная жидкость как источник биомаркеров нейродегенеративных процессов в центральной нервной системе. *Российский неврологический журнал*, 2023, № 28 (5), с. 5–13. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2023-28-5-5-13>
 - [6] Hagan S., Martin E., Enríquez-de-Salamanca A. Tear fluid biomarkers in ocular and systemic disease: potential use for predictive, preventive and personalized medicine. *Epm Journal*, 2016, no. 7, pp. 1–20. <https://doi.org/10.1186/s13167-016-0065-3>
 - [7] Hohenstein-Blaul N. T., Funke S., Grus F. H. Tears as a source of biomarkers for ocular and systemic diseases. *Experimental eye research*, 2013, no. 117, pp. 126–137. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2013.07.015>