

УДК 57.043

Изменение содержания цитоскелетных белков сперматозоидов мышцы на ранних сроках моделирования микрогравитации и гипергравитации

Мальков Артём Александрович^{1, 2(*)}

malkov.aa.2003@yandex.ru

Бирюков Николай Сергеевич^{1, 2}

biryukovns@gmail.com

Жданкина Юлия Сергеевна^{1, 2}

juliaszd@yandex.ru

Огнева Ирина Владимировна^{1, 2, 3}

iogneva@yandex.ru

¹ ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Россия² ФГБОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России, Москва, Россия³ ФГБУ «НИИ ЦПК им. Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Россия

Аннотация. Изучали относительное содержание альфа-тубулина, гамма-тубулина и гамма-актина в сперматозоидах мышцы в условиях моделируемой невесомости и гипергравитации в течение 30 и 60 минут. Полученные результаты свидетельствуют о разнонаправленном изменении содержания белков цитоскелета в группах 0g и 2g. Раскрытие механизма влияния механического поля на половые клетки требует дальнейшего и более глубокого исследования.

Ключевые слова: микрогравитация, гипергравитация, цитоскелетные белки, цитоскелет, сперматозоиды

Введение. Одним из условий для осуществления длительных космических полетов является способность поддержания вида, что требует изучения изменения состояния половых клеток, находящихся в измененных внешних механических условиях. Полученные ранее результаты свидетельствуют о том, что скорость движения сперматозоидов мышцы снижается через час пребывания в условиях 2g и через 6 часов — в условиях 0g [1, 2]. Это связывают с изменением содержания цитоскелетных белков [3]. Предположено, что эти изменения имеют место в самый ранний период экспозиции в измененных гравитационных условиях [4], а именно в течение первого часа воздействия.

Материалы и методы; результаты. Сперматозоиды выделяли из каудального эпидидимиса самцов мышей линии BALB/c. Микро- и гипергравитационные условия имитировали с использованием машины случайного позиционирования (RPM) (Gravite, Япония). Экспозицию проводили в течение 30 и 60 минут. Определение содержания белков проводили методом вестерн-блоттинга с использованием антител к различным цитоскелетным белкам. Полученные результаты свидетельствуют о том, что относительное содержание одного из компонентов микрофиламентов, гамма-актина, не меняется при столь коротком воздействии как симулируемой невесомости, так и гипергравитации.

Относительное содержание ключевого компонента микротрубочек, альфа-тубулина, также не менялось ни через 30 минут, ни через 60 минут воз-

действия моделируемой микро- и гипергравитации. Однако относительное содержание другого компонента тубулинового цитоскелета, гамма-тубулина, через 30 минут воздействия гипергравитации снижалось на 15 % ($p < 0,05$), но через 60 минут восстанавливалось и от уровня соответствующего контроля не отличалось. При этом воздействие симулированной невесомости не оказывало влияния на относительное содержание этого белка.

Заключение. Суммируя полученные результаты, можно предположить, что краткое гипергравитационное воздействие оказывает более заметное влияние на структуру микротрубочек в сперматозоидах мыши, по сравнению с моделируемой микрогравитацией, что, применительно к действию факторов космического полета, свидетельствует о ключевой роли перегрузок, возникающих при посадке, и раннего периода реадaptации на двигательную активность сперматозоидов млекопитающих.

*Работа поддержана программой фундаментальных исследований
ГНЦ РФ — ИМБП РАН RFMR-2024-0041.*

Список источников

- [1] Ogneva I.V. Sperm Motility of Mice under Simulated Microgravity and Hypergravity. *International Journal of Molecular Sciences*, 2020, vol. 17, no. 21 (14), art. no. 5054. <https://doi.org/10.3390/ijms21145054>
- [2] Ogneva I.V. Single Cell in a Gravity Field. *Life (Basel)*, 2022, vol. 12 (10), art. no. 1601. <https://doi.org/10.3390/life12101601>
- [3] Ogneva I.V. Mouse and Fly Sperm Motility Changes Differently under Modelling Microgravity. *Current Issues of Molecular Biology*, 2021, vol. 5, no. 43 (2), pp. 590–604. <https://doi.org/10.3390/cimb43020043>
- [4] Ogneva I.V. Single Cell in a Gravity Field. *Life (Basel)*, 2022, vol. 14, no. 12 (10), art. no. 1601. <https://doi.org/10.3390/life12101601>