

УДК 612.1

Новая методика профилактики гипогравитационных нарушений в кратковременных космических полетах

Фомина Елена Валентиновна ^{1, 2(*)}	fomin@yandex.ru
Романов Павел Витальевич ¹	pasha.romanov.2016@inbox.ru
Буракова Анна Алексеевна ¹	burakovaanya@yandex.ru
Ганичева Анна Алексеевна ¹	annaganicheva16@gmail.com
Сенаторова Наталья Андреевна ¹	sennat24@yandex.ru
Бахтерева Вера Дмитриевна ¹	bakhtereva74@gmail.com
Кокуева Мария Андреевна ¹	kokueva.m@yandex.ru
Алфёрова Ирина Владимировна ¹	alferova-iv@imbp.ru
Шушунова Татьяна Геннадьевна ¹	tatiana.shushunova@sfoc.ru
Матвеев Владимир Павлович ²	v.matveev@gctc.ru
Васин Александр Васильевич ²	a.vasin@gctc.ru
Пекарская Наталья Петровна ²	n.pekarskaya@gctc.ru
Поляков Алексей Васильевич ¹	apolyakov@imbp.ru
Ярманова Евгения Николаевна ¹	zhana@imbp.ru
Лемешко Егор Владимирович ³	iflemeshko@gmail.com
Василевская Марина Витальевна ³	vasileuskaya@fondmira.by

¹ ГНЦ РФ — ИМБП РАН, Москва, Россия

² ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звездный городок, Россия

³ ГНУ Институт Физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Аннотация. Представлены результаты пилотного исследования воздействия отрицательного давления на нижнюю половину тела (ОДНТ) в качестве средства профилактики гипогравитационных нарушений в коротком космическом полете (КП). Показана безопасность ОДНТ-воздействий на 4–6 сутки КП. Снижение функциональных резервов организма после КП указывает на необходимость разработки средств профилактики для коротких космических полетов.

Ключевые слова: короткий космический полет, невесомость, перераспределение жидких сред организма, лунная миссия, средства профилактики

Введение. Гипотезой исследования послужило предположение о возможности смягчения негативных эффектов острого периода адаптации сердечно-сосудистой системы к условиям микрогравитации и обеспечение благоприятного протекания реадаптации к условиям Земли с помощью создания отрицательного давления на нижнюю часть тела (ОДНТ) в кратковременном космическом полете [1, 2]. Нейрогуморальные механизмы, запускаемые при ОДНТ-воздействии, обусловлены уменьшением импульсации с рецепторов, расположенных в дуге аорты и зоне каротидного синуса [3].

Материалы и методы; результаты. Эксперимент выполнен в космическом полете (КП) длительностью 12 суток. В исследовании принял участие 1

космонавт возрастом 33 года, ростом 170 см, весом 66 кг. Исследование одобрено Биоэтической комиссией ГНЦ РФ — ИМБП РАН (протокол № 657 от 16.01.2024 г.) и многосторонней комиссией по экспертизе научных исследований с участием человека (протокол № 24-005 от 24.01.2024 г.).

До КП были выполнены:

- оценка толерантности к воздействию отрицательного давления на нижнюю половину тела (ОДНТ);
- комплексный тест для оценки физической работоспособности и состояния системы управления движениями («экспресс-тест»);
- тест на велотренажере ВБ-3М;
- тест на бегущей дорожке БД-2.

В условиях КП на 3-и сутки проведена суточная регистрация электрокардиограммы (ЭКГ) и ОДНТ-проба с использованием комплекта «Чибис-М». Продолжительность пробы — 18 минут, максимальное разрежение минус 15 мм рт. ст. ОДНТ-тренировки с разрежением до минус 20 мм рт. ст. были проведены на 4-е, 5-е и 6-е сутки пребывания на международной космической станции (МКС). В ОДНТ-тренировке наблюдалось незначительное снижение систолического, диастолического и пульсового давления (артериальное давление — 102/68, пульсовое давление — 34 мм рт. ст.), а также повышение частоты сердечных сокращений (ЧСС) (84 уд/мин) на ступени с разрежением минус 20 мм рт. ст. Субъективных жалоб на самочувствие во время ОДНТ-тренировки и ОДНТ-пробы не предъявлялось.

В «экспресс-тесте» после КП наблюдалось повышение точности управления движениями неведущей руки от 1-х к 3-м суткам реадаптации. Управление движением ведущей рукой выполнялось достаточно успешно с первых суток. Стратегия подъема из положений лежа на животе и лежа на спине, в отличие от длительных полетов, не изменилась. Успешность выполнения двойной задачи снизилась на 1-е сутки после КП, однако на 2-е и 3-и сутки уже соответствовала дополетным результатам. Оценка веса грузов с наибольшей точностью была выполнена на 3-и сутки после КП. Максимальная достигнутая мощность в тесте на велотренажере не изменилась и составила 175 Вт. Пиковая ЧСС оказалась на 10 % выше после КП по сравнению с фоном. Тест на дорожке на 13-е сутки после полета был выполнен не полностью (только до 13 км/ч), физиологическая стоимость работы была выше, чем до КП.

Заключение. Динамика реадаптации человека к условиям Земли после кратковременного космического полета указывает на снижение функциональных резервов организма. Показана безопасность применения ежедневного ОДНТ-воздействия в качестве профилактической меры в кратковременных полетах и перспективность данного метода для лунных миссий.

Работа поддержана ГК «Роскосмос» и базовым финансированием РАН (тема FMFR-2024-0037).

Список источников

- [1] Баранов В.М., Демин Е.П., Котов А.Н., Колесников В.И., Михайлов В.М., Ушаков Б.Б., Тихонов М.А. Сравнительная оценка эффективности некоторых методов профилактики ортостатических расстройств при моделировании заключительного этапа космического полета. *Авиакосмическая и экологическая медицина*, 2003, т. 37, № 4, с. 17–23.
- [2] Marshall-Goebel K. Mechanical countermeasures to headward fluid shifts. *Journal of applied physiology*, 2021, vol. 130, no. 6, pp. 1766–1777.
- [3] Charles J.B., Lathers C.M. Summary of lower body negative pressure experiments during space flight. *The Journal of Clinical Pharmacology*, 1994, vol. 34, no. 6, pp. 571–583.