uhtomskiy2025-mvF3002

Влияние моделируемой гравитационной разгрузки и нервно-мышечной хронической низкочастотной электромиостимуляции на объемную плотность и функции митохондрий камбаловидной мышцы крыс Wistar

Анастасия А. Кулишенко[1,2], Борис С. Шенкман[1], Роман О. Боков[1], Глеб В. Галкин[1], Кристина А. Шарло[1], Ольга В. Туртикова[1], Лора Е. Бакеева[2], Екатерина Н. Скитева[1], Валерия Б. Вайс[2], Ирина М. Вангели[2]

[1] State Scientific Center of the Russian Federation - Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences
[2] Lomonosov Moscow State University

aakulishenko2001@mail.ru

Снижение выносливости и ухудшение состояния опорно-двигательного аппарата является одной из важных проблем при выполнении космических миссий. Известно, что скелетные мышцы, в частности, позная камбаловидная мышца (*m. soleus*), подвергаются значительным изменениям в условиях микрогравитации. Митохондрии скелетных мышц играют ключевую роль в поддержании их функционирования, однако их адаптация к гравитационной разгрузке мало изучена. Метод электромиостимуляции является средством профилактики для предотвращения атрофии скелетных мышц космонавтов и потенциально способен предупреждать дисфункцию митохондрий. Цель работы – исследовать влияние моделируемой гравитационной разгрузки и нервно-мышечной хронической низкочастотной электромиостимуляции на объемную плотность и функции митохондрий *m. soleus*.

Моделирование гравитационной разгрузки (14 суток) провели на самцах крыс Wistar (180–210 гр) с использованием антиортостатического вывешивания. Хроническую низкочастотную электромиостимуляцию (10 Гц, 0.2–0.4 А, 8 ч/сутки, 14 суток) *m. soleus*

осуществили через *n. ischiaticus* с помощью имплантированных электродов. Контрольные (виварный контроль и вывешенная) группы животных подвергли ложной операции. Оценку объемной плотности митохондрий провели путем анализа ультратонких срезов (микроскопия) *m. soleus*. Исследование дыхательной активности митохондрий выполнили методом полярографии. Экспрессию генов *Pgc-1α*, *Mots-c*, *Cox1* оценили методом ПЦР-RT.

Объемная плотность митохондрий вывешенных животных увеличилась, а электромиостимуляция вернула данный параметр к уровню виварного контроля. Вероятно, интенсивность атрофии медленных мышц могла превысить интенсивность снижения митохондриального объема, что согласуется с данными литературы. Гравитационная разгрузка не повлияла на параметры дыхания митохондрий. Стимуляция также увеличила дыхание утечки относительно виварного контроля и АДФ-стимулированное дыхание относительно обеих групп контроля. Наконец, стимуляция изменила экспрессию генов *Pgc-1α*, *Mots-c*, *Cox1*. Возможно, стимуляция влияет на содержание ионов кальция и энергетическую потребность, что позволяет митохондриям справиться с нагрузкой.

Суммируя, гравитационная разгрузка привела к изменениям в митохондриальном аппарате *m. soleus*. Электромиостимуляция частично поддержала функционирование митохондрий на уровне виварного контроля.

Investigación realizada con el apoyo de:

1. "РНФ", subvención № 22–15–00151