

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ
ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ КОСМОНАВТОВ имени Ю.А. ГАГАРИНА»

ПИЛОТИРУЕМЫЕ ПОЛЕТЫ В КОСМОС

Материалы
XI Международной
научно-практической конференции
10–12 ноября 2015 года

Звездный городок
2015

УДК 629.78(09)
ББК 39.68
П324

10-12 ноября 2015 года в Звездном городке проводилась XI Международная научно-практическая конференция «Пилотируемые полеты в космос».

Цели конференции: оценка современного уровня исследований и практических результатов в области создания и применения пилотируемых космических аппаратов, подготовки и профессиональной деятельности операторов аэрокосмических систем; обмен передовым опытом со специалистами в области подготовки и профессиональной деятельности операторов эргатических систем; определение перспектив развития и дальнейшего совершенствования пилотируемых космических аппаратов, технических средств подготовки и профессиональной деятельности операторов аэрокосмических систем; способствование развитию международного сотрудничества.

© Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский испытательный
центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина», 2015

**БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ МЫШЦ
И ПОКАЗАТЕЛИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ
ПРИ ЗАНЯТИЯХ ПО ПРОГРАММЕ СИЛОВЫХ ТРЕНИРОВОК КОСМОНАВТОВ
В ЗЕМНЫХ УСЛОВИЯХ**

**Кабачкова А.В., Tempest G., Калининкова Ю.Г.,
Милованова К.Г., Капилевич Л.В.**

**(Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск)
Фомина Е.В.**

**(Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск;
Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва)**

В программе физических тренировок на МКС основное место отводится интенсивным занятиям на беговой дорожке, дополнительно космонавты тренируются на силовом тренажере ARED [3]. Программа силовых тренировок предлагается с большой осторожностью, так как в условиях невесомости, где происходит перераспределение жидкости в краниальном направлении, возможно значительное повышение внутричерепного давления во время интенсивных силовых тренировок [5].

Цель: изучить физиологические эффекты занятий по программе силовых тренировок, выполняемых космонавтами в ходе длительных экспедиций на МКС, в условиях Земли.

Материалы и методы: Было обследовано 9 добровольцев (мужчины в возрасте от 19 до 28 лет). Тренировки проводились через день, в соответствии с 4-х недельным мезоциклом, предлагаемым российским космонавтам [2]. Упражнения выполнялись на тренажере со свободными весами, так как ранее были показаны сходные физиологические эффекты при использовании тренажера ARED и тренажера со свободными весами в условиях 1G [4]. Исходный вес отягощения подбирался индивидуально, на основе предварительного тестирования, в каждом упражнении использовался вес в 50 % от предельного максимума. На 1-й и 4-й неделях мезоцикла тренировки проводились с регистрацией электромиограммы. Показатели мозгового кровотока оценивались методом реоэнцефалографии и доплерометрии. Для оценки достоверности различий использовали непараметрический критерий Манн-Уитни.

Результаты: В упражнении «Приседания» (Squat) за мезоцикл результат вырос со 110 ± 8 кг до 125 ± 7 кг ($p < 0,05$). При этом максимальная амплитуда биоэлектрической активности *m. Vastus lateralis* снизилась с 1489 ± 52 мкВ до 1115 ± 46 мкВ ($p < 0,05$), *m. Tibialis anterior* - с 1852 ± 48 мкВ до 1120 ± 69 мкВ ($p < 0,05$). В упражнении «Подъем на носках» (Heel Raise) результат вырос со 130 ± 5 кг до 160 ± 10 кг ($p < 0,05$). Максимальная амплитуда биоэлектрической активности *m. Vastus lateralis* снизилась с 580 ± 42 мкВ до

280±36 мкВ ($p<0,05$), m. Gastrocnemius – с 1900±112мкВ до 850±75 мкВ ($p<0,05$). В упражнении «Становая тяга» (Dead lift) результат составил 110±5 кг в начале и 115±8 кг в конце мезоцикла ($p>0,05$). Максимальная амплитуда биоэлектрической активности m. Trapezius снизилась с 1300±115мкВ до 760±69 мкВ ($p<0,05$), m. Latissimus dorsi – с 1480±82 мкВ до 1120±75мкВ ($p<0,05$). Так же показано, что силовая тренировка снижает способность мозговых сосудов реагировать на внешние факторы, в результате чего мозговой кровоток становится в значительной степени зависимым от внекраниальных факторов. Отмечается преобладание гиперволемического типа реакции на нагрузку и затруднение венозного оттока (преимущественно справа).

Заключение: Из полученных результатов видно, что прирост показателей силовой подготовленности во всех трех упражнениях сопровождается снижением максимальной амплитуды биоэлектрической активности мышц. Это позволяет предположить, что на первом этапе тренировочного процесса прирост силовых показателей происходит преимущественно за счет совершенствования центральных механизмов управления произвольной силой и формирования двигательного навыка. Одновременно силовые упражнения способствуют возникновению дисбаланса церебральной гемодинамики. Полученные результаты позволяют акцентировать внимание на необходимости аккуратного дозирования нагрузки в силовых упражнениях, особенно, на начальных этапах космического полета, так как в условиях микрогравитации двигательные навыки подвергаются значительным перестройкам. В связи со значительными изменениями в системе управления движением [1] в условиях невесомости рассматривается возможность снижения эффективности силовых тренировок и усиления их негативного влияния на мозговой кровоток.

Литература

[1] Роль опорной афферентации в организации тонической мышечной системы / Григорьев А.И., Козловская И.Б., Шенкман Б.С. // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2004. – Т. 90, № 5. – С. 508–521.

[2] Angeli T., Talla R., Barta N. e.a. Mars 500: Training and Diagnostic With a Multifunctional Dynamometer for Application in Space. Proceedings of Life in Space for Life on Earth. 2013.

[3] Kozlovskaya I.B., Grigoriev A.I., Bogomolov V.V. Efficacy of Physical Exercises in Long-Term Space Flights on ISS. AIAA 57th International Astronautical Congress, IAC 2006 Valencia, 2006. P.122-127.

[4] Loehr J.A., Lee S.M., English K.L. e.a. Musculoskeletal Adaptations to Training With the Advanced Resistive Exercise Device. Med. Sci. Sports. Exerc. 2011. 43(1). P.146-156.

[5] Talla R., Adamcik G., Barta N. e.a. Counteract Muscle and Bone Loss in Microgravity. Proceedings of Life in Space for Life on Earth. 2013.

Developing an Exercise Methodology, Evaluated by Ultrasound Monitoring, For Improving and Maintenance of Cervical Strength, Endurance and Range of Motion in Pilots and Cosmonauts (Jeffrey A. Jones, Richard A. Scheuring, Daniel Buckland, Rogge Zheng, Raahul Ramakrishnen, Brian Snyder, Inessa Kozlovskaya, Barry Shender, David Baskin).....	383
Developing Countermeasures For Radiation-Induced Oxidative Damage During Spaceflight (J.A. Jones, LTC D. Johnston, C.A. Montesinos, L. Putcha, H. Wu, R. Ansari, M. Epperly, F. Karouia, D. Popov, G. Hasse, O. Cristea, V. Shurshakov, A.V. Safrikin, I. Ushakov, J. Greenberger)	385
Сравнительный анализ двух методов определения тонуса мышц в условиях «сухой» иммерсии (Дмитриева Л.Е., Рукавишников И.В., Плехуна А.М., Грин Д., Томиловская Е.С.).....	387
Особенности индивидуального и группового поведения при выполнении взаимозависимой операторской деятельности изолированной малой группой (Еськов К.Н.).....	389
Новые ресурсы нелинейного формата времени (Жебит В.А.).....	390
Влияние факторов профессиональной деятельности на состояние здоровья космонавтов (Жернавков А.Ф., Войтулевич Л.В., Воронков Ю.И., Доброквашина Е.И.)	393
Перекисное окисление липидов и состояние системы антиоксидантной защиты у космонавтов после сверхдлительных экспедиций (Журавлева О.А., Маркин А.А., Кузичкин Д.С., Заболотская И.В., Вострикова Л.В., Иванова С.М., Лабеецкая О.И., Сервули Е.А.)	395
Психологические особенности организации системы наставничества в рамках подготовки космонавтов (Злобина А.А.)	396
Биоэтика в длительных полетах многонациональных экипажей (Ильин Е.А., Смирнова Т.А., Касаткина Т.Б.).....	399
Исследование состояния тканей пародонта в длительных космических полетах (Ильин В.К., Соловьева З.О., Скедина М.А.)	400
Биоэлектрическая активность мышц и показатели церебральной гемодинамики при занятиях по программе силовых тренировок космонавтов в земных условиях (Кабачкова А.В., Терпест Г., Калинин Ю.Г., Милованова К.Г., Капилевич Л.В., Фомина Е.В.).....	402