ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ХОЛЕСТЕРИНОВОГО ОБМЕНА У ИСПЫТАТЕЛЕЙ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ С 5-СУТОЧНОЙ “СУХОЙ” ИММЕРСИЕЙ

*Маркина Е.А., Журавлева О.А., Кузичкин Д.С., Мухамедиева Л.Н.,
Маркин А.А., Журавлева Т.В., Вострикова Л.В., Заболотская И.В.,
Томиловская Е.С.*

ФГБУН Государственный научный центр Российской Федерации - Институт
медико-биологических проблем Российской академии наук, Москва, Россия
markina.psy@gmail.com

Долговременное пребывание человека в условиях невесомости сопровождается изменениями холестерина обмена, выражающимися прогрессивным накоплением в крови атерогенных фракций холестерина и снижением содержания антиатерогенных [Markin A., Stroganova L., Balashov O. et al., 1998]. Особенности острого периода адаптации к условиям космического полета определяют, по-видимому, степень выраженности метаболических сдвигов, развивающихся на более поздних этапах экспедиции. В настоящее время, получить представление о метаболических реакциях организма во время первой недели полета можно лишь при наземном моделировании его факторов. Признанной аналоговой моделью является водная “сухая” иммерсия (СИ) [Epstein M., 1984].

В эксперименте с 5-суточной (СИ) участвовали 6 испытуемых мужского пола в возрасте от 25 до 40 лет, прошедших отбор и подписавших Информированное согласие. Протокол эксперимента был утвержден комиссией по биомедицинской этике ГНЦ РФ ИМБП РАН. Венозная кровь отбиралась утром, натощак за 7 суток до начала воздействия, на 2 и 5 сутки СИ, а также на 2 сутки периода восстановления (ПВ). В сыворотке крови определяли концентрацию холестерина, холестерина липопротеинов высокой, низкой, очень низкой плотности, триглицеридов (ТГ), аполипопротеина А1 (Апо А1) и В (Апо В), фосфолипидов (ФЛ), гидроксibuтирата (ГОБТ) и неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК). Рассчитывали величину индекса атерогенности и соотношение Апо А1/Апо В.

На вторые сутки СИ не отмечалось достоверных изменений величин исследуемых показателей. На 5 сутки достоверно в 1,3 раза повысился уровень ТГ, при этом на 10% снизилось содержание Апо А1, уровень Апо В повысился на 11%, а их соотношение увеличилось на 14%, что является индикатором начальной активации процессов атерогенеза.

В ПВ концентрация ТГ вернулась к фоновому уровню, содержания Апо А1 понизилось до 77% от фона при снижении концентрации Апо В до 86% от фонового уровня. Величина Апо В/Апо А1 вернулась к фоновому уровню. Содержание ФЛ и ГОБТ достоверно понизилось относительно фона, уровень НЭЖК показал тенденцию к снижению. Обнаруженные изменения характеризуют развитие стресса реадаптации к возобновлению опорной нагрузки и перераспределению жидких сред организма применительно к ортостатическому положению тела. Это сопровождается нормализацией липопротеинового обмена и усилением использования липидных субстратов в энергетическом метаболизме. В экспериментах сходной продолжительности показано, что адаптация к иммерсионному воздействию не имеет выраженного стрессорного компонента, а выход из иммерсии проходит с развитием значительно

выраженной стресс-реакции [Журавлева О.А., Моруков Б.В., Маркин А.А. и др., 2012].

Таким образом, влияние на организм “сухой” водной иммерсии продолжительностью 5 суток характеризуется появлением начальных признаков активации атерогенеза. При возврате к ортостатическому положению тела на вторые сутки периода восстановления данные изменения нивелируются. Процесс реадaptации к нормальным условиям сопровождается стресс-реакцией, характеризующейся повышенным использованием липидных субстратов в целях энергосинтеза.

Работа проводилась на основании Программы фундаментальных исследований ГНЦ РФ-ИМБП РАН на 2013-2020 годы и темы РАН № 65.1

STUDY OF CHOLESTEROL METABOLISM IN VOLUNTEERS DURING THE EXPERIMENT WITH 5-DAY “DRY ” IMMERSION

Markina E.A., Zhuravleva O.A., Kuzichkin D.S., Mukhamedieva L.N., Markin A.A., Zhuravleva T.V., Vostrikova L.V., Zabolotskaya I.V., Tomilovskaya E.S.

**State Scientific Centre of Russian Federation – Institute for Biomedical Problems Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
markina.psy@gmail.com**

Long-term human stay in weightlessness is accompanied by changes in cholesterol metabolism, expressed by progressive accumulation of atherogenic cholesterol fractions in the blood and a decrease in the content of antiatherogenic [Markin A., Strogonova L. , Balashov O. et al., 1998]. Features of the acute period of adaptation to space flight conditions determine, apparently, the degree of severity of metabolic shifts developing at later stages of the expedition. At present, an idea of the body's metabolic reactions during the first week in orbit can only be obtained by ground modeling of flight factors. Water "dry" immersion is a recognized model that reproduces the effects of weightlessness on the human body [Epstein M., 1984].

In the experiment with 5-day “dry” water immersion (DI), 6 male volunteers aged 25 to 40 years, who were selected and signed an Informed consent, took part. The experimental Protocol was approved by the Commission on biomedical ethics SSC RF IBMP RAS. Venous blood was taken in the morning, on an empty stomach 7 days before exposure, on day 2 and 5 of DI, as well as on day 2 of the recovery period (RP). In serum determined concentration of cholesterol, cholesterol of lipoproteins of high, low, very low density, triglycerides (TG), apolipoprotein A1 (Apo A1) and B (Apo B), phospholipids (PL), hydroxybutyrate (HOBt) and non-esterified fatty acids (NEFA). The values of the atherogenic index and the ratio of APO A1 / APO B were calculated.

On the second day of DI there were no significant changes in the values of the studied parameters. On day 5, the level of TG significantly increased 1.3 times, while the content of Apo A1 decreased by 10%. The level of Apo B increased by 11%, and their ratio increased by 14%, which is an indicator of the initial activation of atherogenesis.

In RP, the concentration of TG returned to the background level, the content of Apo A1 decreased to 77% of the background with a decrease in the concentration of Apo B to 86% of the background. The value of Apo B/Apo A1 has returned to background level. The content of PL and GOBT significantly decreased relative to the background, the level of NEFA showed a downward trend. The detected changes characterize the development of stress readaptation to the resumption of the support load and the redistribution of body fluids in relation to the orthostatic position of the body. This is accompanied by normalization of lipoprotein metabolism and increased use of lipid substrates in energy metabolism. In experiments of a similar duration, it was shown that adaptation to the immersion effect does not have a pronounced stress component, and the way out of immersion proceeds with the development of a significantly pronounced stress reaction [Zhuravleva OA, Morukov BV, Markin A.A. et al., 2012].

Thus, the effect on the body of “dry” water immersion lasting 5 days is characterized by the appearance of initial signs of activation of atherogenesis. When returning to orthostatic body position on the second day of the recovery period, these changes are leveled. The process of readaptation to normal conditions is accompanied by a stress reaction characterized by increased use of lipid substrates for energy synthesis. The work was carried out on the basis of the Basic Research Program of SSC RF-IMBP RAS for 2013-2020 and the theme of RAS № 65.1