

данном этапе, имеет ряд особенностей и недостатков, которые могут оказывать влияние на функциональное состояние кожи во время полета.

Отсутствие изучения совместимости одновременно используемых во время полета гигиенических средств, нарушение режимов и инструкций по их применению, может оказывать отрицательное воздействие на состояние здоровья космонавтов.

Возможность проведения на борту полного объема мероприятий личной гигиены с использованием системы водообеспечения, особенно после выполнения физических нагрузок, остается серьезной проблемой, которая не позволяет, в случае необходимости, использовать индивидуальные средства гигиены, требующие применения большого количества воды для их удаления после использования.

Для поддержания гигиенического комфорта, особенно в условиях длительных полетов, требуется обработка белья, одежды, полотенца, поэтому кроме принятия водных процедур, к другим задачам ближайшего времени относится развитие систем, предусматривающих использование воды для туалетов, мытья волос, обработки локальных участков тела, а так же для стирки и сушки белья.

В свете планируемых межпланетных полетов существующая на МКС система санитарно-гигиенического обеспечения должна совершенствоваться с использованием развивающихся технических и технологических технологий, соответствуя требованиям нового этапа космических исследований.

СТАБИЛЬНО-ИЗОТОПНАЯ (^{13}C) ДИАГНОСТИКА В РОССИИ: ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Эльман А.Р., Афонин Б.В.

Компания «Ростхим», г. Москва; ГНЦ РФ – Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва

STABLE ISOTOPE (^{13}C) DIAGNOSTICS IN RUSSIA: RESULTS AND PROSPECTS

Elman A.R., Afonin B.V.

Rostkhim, Ltd., Moscow; SSC RF – Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow

^{13}C изотопные дыхательные тесты признаны одними из наиболее мощных, универсальных и безопасных методов диагностики самых разных заболеваний. Эти методы основаны на измерении превышения доли $^{13}\text{CO}_2$ в выдохе пациента после приема препарата, содержащего стабильный изотоп ^{13}C . Так уреазный дыхательный тест (УДТ) с использованием ^{13}C мочевины является «Золотым стандартом» диагностики *Helicobacter Pylori* (*Hp*). Только в США ежегодно проводится 5-7 млн. медицинских ^{13}C -тестов на сумму около \$800 млн. В России пока отсутствует промышленное производство высокообогащенных (99 %) ^{13}C меченых соединений, а также приборов для стабильно-изотопной диагностики (СИД), отсутствуют и утвержденные диагностические методики. Однако за последние 10 лет в этой области достигнут существенный прогресс: разработаны методы синтеза ^{13}C продуктов, в основном – медицинского назначения, разработаны отечественные ИК-анализаторы для ^{13}C дыхательных тестов, отработаны методы дыхательной диагностики различных заболеваний, зарегистрирован первый в России тест-набор для УДТ на базе отечественной ^{13}C мочевины 99 % обогащения (компания «Изокарб», г. Москва).

ГНЦ РФ – ИМПБ РАН одним из первых начал работы по изучению методов СИД и их использованию для тестирования здоровья космических экипажей, изучения функциональной активности различных органов человека в условиях космического полета. Эти работы, начатые при выполнении программы «Союз-Аполлон», получили дальнейшее развитие в период с 2007 по 2012 г., когда при содействии Правительства Москвы был выполнен первый этап межотраслевых НИР по созданию отечественной ^{13}C диагностики с участием ведущих медицинских организаций. В итоге появился целый ряд уникальных дыхательных тестов, имеющих большое значение как для народного здравоохранения (в т.ч. при диспансеризации населения), так и для изучения работы отдельных органов и ферментных систем живых организмов в экстремальных условиях, в т.ч. – в невесомости.

Ярким примером является уреазный дыхательный тест с определением степени инфицированности желудка этим микроорганизмом. На базе общепринятого порога обсемененности в 4 ‰ (избыточное содержание изотопа ^{13}C в выдохе) у некоторых инфицированных значения достигали 80 ‰, что позволило выделить 4 степени значений УДТ в соответствии с гистологической степенью бактериальной обсемененности *Hp*. Эта модификация теста в настоящее время используется при предполетной подготовке экипажей МКС.

При изучении функции печени с помощью ^{13}C -метацетинового дыхательного теста выявлено снижение ее детоксикационной активности и метаболической емкости гепатоцитов в условиях «сухой» иммерсии, что связано с замедлением кровотока и полнокровием в венозной системе брюшной полости (Афонин Б.В., 2014). Эта новая методика позволила изучить метаболическую емкость и детоксикационную активность печени в антиортостатическом положении -15° , моделирующем гемодинамическую перестройку в условиях космического полета. Разработаны специальные математические модели (Невмержицкий В.И., 2009) количественной оценки функции печени по результатам ^{13}C -метацетинового теста в норме и при различных патологиях (включая НАЖБ).

Показана возможность точного неинвазивного определения кислотности в желудке с использованием ^{13}C бикарбоната натрия, а также определения общего энергетического обмена, необходимого для контроля диет питания, в том числе при ожирении.

Тесты с ^{13}C -каприловой кислотой и ее солью (^{13}C -октаноатом натрия) позволили изучить динамику эвакуации твердой пищи из желудка, в том числе, в экспериментах, моделирующих невесомость и проводившихся по программе «Марс-500» (Афонин Б.В., 2013). Возможность изучения функции желудка по выведению жидкой пищи показало использование ^{13}C -ацетата натрия.

Эти и другие диагностические методы были разработаны преимущественно с использованием новых отечественных ^{13}C -препаратов, получаемых компанией «Ростхим» и ее партнерами на базе российского ^{13}C -изотопного сырья – диоксида ^{13}C -углерода (99 % обогащения), выпускаемого предприятиями госкорпорации «Росатом».

В последнее десятилетие за рубежом активно развиваются работы по диагностике заболеваний методами магнитного резонанса на ядрах ^{13}C (^{13}C ЯМР), в том числе, с гиперполяризацией (ГП), повышающей чувствительность в 10000-100000 раз (^{13}C МРТ). Метод предоставляет новые широкие возможности по визуализации опухолей, сосудов, тканей и даже метаболических процессов, без использования радиоактивных препаратов, рентгеновских и других излучений с помощью ^{13}C биомаркеров, уже синтезированных в «Ростхим».

В докладе представлены последние достижения и перспективы разработки методов СИД – как дыхательных, так и ^{13}C -магнитно-резонансных – для широкого внедрения в практику отечественного здравоохранения, а также в качестве мощного инструмента для изучения функционального состояния органов и тканей, процессов метаболизма и энергетического обмена в живых организмах.

NASA HRP PLANS FOR COLLABORATION AT THE IBMP GROUND-BASED EXPERIMENTAL FACILITY (NEK)

Cromwell Ronita L.

Baylor College of Medicine Houston, TX USA

NASA and IBMP are planning research collaborations using the IBMP Ground-based Experimental Facility (NEK). The NEK offers unique capabilities to study the effects of isolation on behavioral health and performance as it relates to spaceflight. The NEK is comprised of multiple interconnected modules that range in size from 50-250m³. Modules can be included or excluded in a given mission allowing for flexibility of platform design. The NEK complex includes a Mission Control Center for communications and monitoring of crew members. In an effort to begin these collaborations, a 2-week mission is planned for 2017. In this mission, scientific studies will be conducted to assess facility capabilities in preparation for longer duration missions. A second follow-on 2-week mission may be planned for early in 2018. In future years, long duration missions of 4, 8 and 12 months are being considered. Missions will include scenarios that simulate for example, transit to and from asteroids, the moon, or other interplanetary travel. Mission operations will be structured to include stressors such as, high workloads, communication delays, and sleep deprivation. Studies completed at the NEK will support International Space Station expeditions, and future exploration missions. Topics studied will include communication, crew autonomy, cultural diversity, human factors, and medical capabilities.

JAXA'S CONFINEMENT STUDY PLANNING

Katsuhiko Ogata

Japan Aerospace Exploration Agency, Tokio

We are discussing our exploration scenario in Japan in accordance with MEXT right now.

There are unmanned exploration programs such as Hayabusa-2, which has already been started, and SLIM, a lunar landing technology development program.

JAXA also has an idea to take a full-scale utilization of Mars with NASA and other agencies into consideration through manned scientific exploration of the Moon over a prolonged period and availability exploration of Mars. However, all of these have not been decided yet.

Mars is a great distance away from Earth, and communication delay for about 20 minutes interferes real-time communication. This becomes a friction factor with support team members on the ground in itself, and counseling under stressful conditions is tremendously difficult for astronauts. It is considered that it would be crucial for the exploration to enable to grasp the mental condition of each astronaut and to take necessary measures including rest and taking medicine by themselves or by on-site astronauts mutually.

JAXA started an experiment under enclosed environment to establish stress marker index for understanding of such stress condition last year. The duration of the experiment is for a short term, only 2 weeks. However, a number of markers are currently studied and analyzed together with the results measured in similar experiments and JAXA's own data. We are aiming