

Космический эксперимент «альгометрия» (исследование болевой чувствительности у человека в условиях космического полета)

Поляков А.В., Ниязов А.Р., Рукавишников И.В.

ГНЦ РФ-ИМБП РАН

Введение

Боль является одной из важнейших защитных функций организма. Именно боль своевременно информирует нас о возникновении повреждения, его локализации и тяжести. Однако, при определенных ситуациях боль, сыграв свою информационную роль, сама может стать частью патологического процесса, усугубляя его тяжесть. Именно в этих ситуациях медицинские специалисты вынуждены проводить мероприятия, направленные на снижение болевых ощущений у пациентов.

Известно, что восприятие боли человеком субъективно и зависит от многих факторов, т.е. боль является не только соматическим, но и психическим явлением. Согласно определению Международной ассоциации по изучению боли (IASP), боль – «неприятное сенсорное и эмоциональное переживание, связанное с истинным или потенциальным повреждением ткани...».

Во время космического полета (КП), когда человек длительное время находится в специфических условиях микрогравитации, искусственной среды обитания, замкнутого пространства, на его организм действует множество факторов, которые не только вызывают изменения в органах и системах, но и влияют на состояние сенсорных систем, в том числе могут повлиять и на болевую чувствительность. Нарушения подобного типа могут наблюдаться в течение всего полета и сохраняются некоторое время после возвращения космонавтов на Землю.

Т.к. одним из медицинских рисков КП является риск развития в полете заболеваний и травм, знания о состоянии болевой чувствительности крайне важны не только в теоретическом, но и в практическом аспекте: при планировании и оказании медицинской помощи в условиях КП.

Поэтому большой интерес представляет изучение динамики изменений порога болевой чувствительности (ПБЧ). ПБЧ – это «минимальная сила раздражителя, при которой он воспринимается как болезненный» (IASP). Например, в случае его снижения может

потребуется увеличение доз анальгетиков, а его повышение может привести к недооценке тяжести патологических процессов.

В настоящее время для изучения психофизиологии боли используют целый ряд методов: функциональная магнитно-резонансная томография (фМРТ), тестирование с помощью специализированных опросников, оценка ПБЧ с помощью альгометрии. Болевые ощущения, возникающие при действии стимулов разной модальности (механических, термических, химических), формируются различными механизмами, поэтому результаты исследования болевой чувствительности, определяемые разными методами, могут не совпадать друг с другом. А значит, для получения объективной информации о ПБЧ в полете целесообразно использовать несколько методов.

Основная часть

Для исследования динамики изменений болевой чувствительности у человека в условиях КП был предложен и с 2015 года проводится космический эксперимент (КЭ) «Альгометрия».

В реализации КЭ «Альгометрия» участвуют несколько организаций. Организация-постановщик КЭ – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр РФ-Институт медико-биологических проблем РАН (ГНЦ РФ - ИМБП РАН), www.imbp.ru, другие участники КЭ: Публичное акционерное общество Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева (ОАО «РКК «Энергия»), www.energia.ru и Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский испытательный Центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ НИИ «ЦПК им. Ю.А. Гагарина»), www.gctc.ru. КЭ проводится на Российском сегменте Международной космической станции (РС МКС).

Специально для выполнения указанного эксперимента ОАО «ЭФА-медика» (г. Санкт-Петербург) по заданию ГНЦ РФ-ИМБП РАН разработало комплект «Тензо-термоальгометр» (ТТА) (Рис. 1).



Рис. 1. Комплект «Тензо-термоальгометр» (ТТА). Фото ГНЦ РФ – ИМБП РАН

Оценка ПБЧ проводится двумя методами: механическим (тензоальгометрия) и термическим (термоальгометрия).

Для определения ПБЧ методом тензоальгометрии обследуемый космонавт помещает средний палец правой руки в специальное приспособление (тензошуп) на задней поверхности корпуса ТТА, нажимает кнопку включения тензошупа на передней панели прибора и удерживает ее, при этом металлический штырь (тензошток) плавно, с равномерно нарастающим усилием надавливает ему на подушечку пальца. При возникновении неприятного ощущения испытуемый отпускает кнопку, воздействие на палец прекращается и одновременно прибор фиксирует цифровое значение давления тензоштока. Это значение и является количественной оценкой порога болевой чувствительности.

Для определения ПБЧ методом термоальгометрии используется входящая в состав ТТА укладка «Термошуп». Обследуемый прикладывает нагреваемую пластину термошупа из укладки к внутренней поверхности левого предплечья, после чего нажимает кнопку включения термошупа и удерживает ее. Пластина равномерно нагревается, при возникновении неприятных ощущений нужно отпустить кнопку. Нагрев пластины прекращается, фиксируемое при этом числовое значение температуры пластины является еще одной количественной оценкой порога болевой чувствительности.

Величины давления и температуры, при которых произошло отключение альгометра или термошупа, сохраняются в памяти альгометра и на внешнем носителе информации «ГТА-Данные», который по окончании экспедиции с экипажем доставляется на Землю для обработки полученных данных.

Обследования выполняются по стандартной схеме:

- дополетные, так называемые фоновые обследования - незадолго до старта, для получения информации о земных значениях ПБЧ у космонавтов;
- серия экспериментов в полете - чтобы получить данные об изменении значений ПБЧ на различных этапах космического полета;
- после полета - чтобы понять, как восстанавливаются значения ПБЧ после возвращения космонавтов на Землю.

К настоящему времени космонавты уже нескольких экспедиций после соответствующей тренировки в ФГБУ НИИ «ЦПК им. Ю.А. Гагарина» успешно выполнили КЭ «Альгометрия» (Рис. 2). Доставленные на Землю результаты предварительно обработаны специалистами ГНЦ РФ-ИМБП РАН, а окончательную обработку планируется завершить в 2019 г. после получения данных выполнения эксперимента 18 российскими космонавтами.



Рис 2. Выполнение космонавтом М. Корниенко КЭ «Альгометрия» в полете. Кадр из репортажа для проекта Планета Королева <http://gagarin.energia.ru/explain/269-meditsinskij-ke-almometriya-issledovanie-bolevoj-chuvstvitelnosti-u-cheloveka-v-usloviyakh-kosmicheskogo-poleta.html>

Заключение

Ожидается, что полученные результаты позволят специалистам в области космической медицины впервые получить информацию о влиянии факторов космического полета на состояние болевой чувствительности человека в полете. Возможно, это потребует пересмотреть подходы к оценке состояния и лечению космонавтов при развитии у них в полете патологических состояний. Проведенные исследования могут также внести важный вклад в теоретические знания о понимании природы боли в целом и изменениях болевой чувствительности в частности.