

Моделирование факторов дальнего космического полета на животных: результаты и перспективы

Воздействие галактических космических лучей (ГКЛ) на экипаж планируемых межпланетных экспедиций является одним из основных лимитирующих факторов, поскольку, в отличие от гамма-облучения, ставит под угрозу саму деятельность экипажа. Механизм воздействия тяжелых ионов на организм – и прежде всего, на центральную нервную систему (ЦНС) – кардинально отличается от достаточно изученного воздействия гамма-излучения, а защита от ГКЛ техническими средствами практически невозможна.

Серия проведенных в лаборатории радиационной и экстремальной нейрофизиологии ИМБП исследований показала, что взаимодействие факторов риска, которым подвергаются космонавты, имеет крайне сложный характер, в силу чего исследовать эти факторы можно только в рамках комплексной модели с синхронным воздействием, каковая и была разработана в ИМБП.

В ходе работ с модельными животными – мышами, крысами, макаками – исследовано воздействие сочетания модельных факторов полета – антиортостатического вывешивания различной продолжительности, синхронного с вывешиванием гамма-, протонного и ионного излучения – на нервную систему, когнитивные функции и процессы, обуславливающие работу мозга и восстановление после модельных воздействий. В частности, показано, что нарушения, наблюдаемые на всех уровнях ЦНС, в наибольшей мере затрагивают дофаминэргическую систему, т.е. относятся более к эмоционально-мотивационной сфере, нежели непосредственно к когнитивным способностям. Животные с различными индивидуальными характеристиками нервной системы – пластичностью и балансом «торможение-возбуждение» - в разной степени подвержены нарушениям в результате воздействия тяжелых ионов. В частности, сангвинический тип наиболее устойчив, а холерический – наименее. Исследования, проведенные на макаках-резусах включают в себя компьютерную симуляцию операторской деятельности, что позволяет достаточно достоверно оценивать влияние модельных факторов на интегративном уровне. В то же время, в ходе работ на крысах удалось провести обширные нейрохимические исследования и пронаблюдать отдаленные последствия модельных воздействий. В частности, показано, что у экспериментальных животных ускоряется метаболизм дофамина, что в может приводить либо к перевозбуждению и нарушениям деятельности, либо – для сангвинического типа – даже к повышению успешности в тестах относительно контроля. Последствия модельных воздействий на крысах прослеживаются в течение нескольких месяцев, что сопоставимо с 1/4 - 1/3 продолжительности жизни. Вместе с тем показано, что воздействия, имитирующие дозовую нагрузку, эквивалентную Марсианской миссии, не приводят к существенным нарушениям функций ЦНС и, следовательно, не перечеркивают возможности проведения такой миссии.

Секция

Медико-биологические проблемы космических полетов

Primary authors: Dr PEREVEZENTSEV, Alexander (IBMP RAS); Prof. ШТЕМБЕРГ, Андрей (ГНЦ РФ - ИМБП РАН); Mrs КУЗНЕЦОВА, Оксана (ГНЦ РФ - ИМБП РАН)

Presenter: Dr PEREVEZENTSEV, Alexander (IBMP RAS)