

В. Я. Березовський

Космічна фізіологія

КОСМІЧНА ФІЗІОЛОГІЯ – розділ *фізіології*, що вивчає особливості реакції живих систем на перебування у космосі. Перші виведення на навколосемну орбіту біол. супутників здійснено з метою вивчити можливість збереження за таких умов осн. життєвих функцій рослин і тварин. Дослідж. були необхідні для вирішення проблеми забезпечення перебування людини у космосі. На початк. етапі формування К. ф. (1949) вчені використовували геофіз. ракети, які досягали висот від 100 до 450 км. Дослідж. проводили на лаборатор. тваринах. Тривалість польотів була невеликою – стан невагомості продовжувався від 4 до 8 хв. На високих орбітах істотно стає радіац. небезпека. У той період існувала думка, що навіть на навколосем. орбітах проникаюче космічне випромінювання може бути небезпеч. для біол. основ життєдіяльності. Вважалося також, що тривале перебування в стані невагомості може викликати порушення функціонування ЦНС, атрофію м'язів та кісток, виникнення ускладнень після повернення організму в умови земного тяжіння. Подальші дослідж. довели, що такі припущення були істотно перебільшені.

Стійкість організму тварин і людини до радіал. або ліній. прискорень підвищують шляхом поперед. тренування організму. Порушення відчуття рівноваги й положення тіла в просторі (мозочк. реакції) зменшують за рахунок дублюючого візуал. контролю. Крім того, навіть у таких незвич. умовах, як перебування на навколосем. орбіті, організм людини протягом перших діб адаптується до нових умов існування. Відсутність земного тяжіння позбавляє організм великої кількості нерв.-м'язових пропріорецептив. та інтерорецептив. подразнень. Виникає т. зв. сенсорне голодування, що негативно впливає на психіку людини. Тому тривале одноосібне перебування в кабіні косміч. корабля небезпечніше, ніж колектив. політ. Важливе значення мають постій. радіозв'язок із центром назем. керування польотом і контроль адекватності стану ЦНС екіпажу, що частково компенсує недостатність внутр. подразників.

Підбір психологічно суміс. членів екіпажу виявився необхід. елементом успішності польоту. Чим тривалішим є перебування в стані невагомості, тим складніші адаптивні перебудови опорно-рухового апарату організму. Відсутність звич. навантаження на м'язи і кістки

створює умови для атрофії м'язів, розсмоктування солей кальцію у кістках та часткової втрати їхньої міцності. Для запобігання розвитку цієї патології (остеопенії) розроблено системи т. зв. навантажувал. костюмів (статичне навантаження) та динаміч. фіз. вправ, спроможних підвищити метаболізм м'язів та аксіальні навантаження кісток. У стані невагомості шлунк.-кишк. апарат позбавлений гравітац. навантажень та звич. їжі, що зумовлює спец. вимоги до харчування космонавтів. Парціал. тиск кисню у штуч. атмосфері герметич. kabіни косміч. корабля також відіграє важливу роль у підтриманні актив. стану ЦНС, збереженні меж водного обміну. Фізіол. дослідж. усіх систем організму дали підстави для розроблення газових режимів, спец. дієт та харч. раціонів, склад яких дає змогу компенсувати частину труднощів, створюваних косміч. простором. Наступ. етап розвитку космонавтики – міжпланетні подорожі, тривалість яких істотно більша. За таких умов знач. загрозою для здоров'я екіпажу є космічне іонізуюче випромінювання (галактичне, сонячне, радіац. оболонка Земної кулі). У міжпланет. просторі доза галактич. випромінювання становить від 50 до 100 бер на рік. Сонячне випромінювання за межами магнітосфери Землі, особливо за умов спалахів на Сонці, може досягати десятків і сотень бер за спалах. Під час потуж. спалахів на Сонці космонавти повинні перебувати в захищених від радіації відсіках корабля.

Радіац. оболонка Землі має зовн. і внутр. частини. Енергія протонів внутр. зони сягає кількох сотень MeV. Вона знаходиться на відстані кількох тисяч кілометрів від поверхні Землі. Радіац. небезпека в межах цієї зони залежить від траєкторії та тривалості перебування у ній косміч. корабля. Навіть кілька місяців перебування космонавтів у цій зоні за сумар. дозою опромінення не перевищує рівня опромінення співроб. ядер. електростанцій за рік. Для зменшення негатив. впливу іонізуючої радіації у kabіні використовують штучну атмосферу зі знизеним парціал. тиском кисню. Відомо, що людина не відчуває знизення вмісту кисню у вдихуваному повітрі при зменшенні його від 21 до 16 %, тобто до рівня P_{O_2} бл. 120 мм рт. ст. Така атмосфера не пригнічує активність ЦНС, навіть підвищує її збудливість та усуває процеси гальмування, пов'язані з сенсор. депривацією космонавта на орбіті. Склад керованої атмосфери досліджував А. Генін, який розглядав лише нормоксич. та гіпероксич. варіанти газових сумішей. Згодом учені встановили, що стан нормобарич. або гіпобарич. дозованої гіпоксії може бути альтернативою для атмосфери kabіни косміч. кораблів. Доцільним вважають варіант динаміч. атмосфери з різним рівнем парціал. тиску кисню у періоди активності й відпочинку. Після запуску першого штуч. супутника Землі в Інституті фізіології АН УРСР (Київ) з ініціативи *М. Сиротиніна* 1961 створ. лаб. косміч. фізіології, серед осн. напрямів діяльності якої – вивчення біол. кругообігу речовин у герметично замкненому просторі, можливості відновлення функцій організму після клін. смерті в умовах екстремал. станів (аноксія, радіал. перевантаження, невагомість), впливу перевантаження на організм тварин і людини у різних станах (гальмування кори головного мозку, гіпотермія тощо).

Співроб. лаб. встановили, що після адаптації до умов високогір'я істотно підвищується резистентність білих щурів до дії радіал. прискорень (В. Дударев); розробили методику оживлення собак, які загинули в умовах радіал. прискорення (В. Янковський, А. Морозов, М. Адаменко); встановили мікро- та макроструктурні зміни в тканинах унаслідок дії радіал. прискорення, довели можливість регенерації клітин мозку (І. Торська). 1962–66 здійснено 3 експедиції до високогір'я Ельбрусу з метою дослідж. впливу високогір. клімату на стійкість організму до екстремал. чинників; запропоновано систему ступінчастої адаптації до гіпоксії, яка усуває розвиток патол. реакцій на нестачу кисню; вивчено можливість життя на висотах 3–5 тис. м над р. м. з метою відтворення умов існування на найближчих планетах. Фізіол. дослідж. із залученням тварин дали змогу з'ясувати особливості життєдіяльності організму в умовах косміч. польоту, розробити засоби й режими передполіт. підготовки космонавтів та підтримання фізіол. стану організму на орбіті.

Рекомендована література

1. Сиротинин Н. Н. Влияние гравитационных сил на организм в ранних стадиях онтогенеза // Патол. физиология. 1961. № 5;
2. Генин А. М., Гуровский Н. Н., Емельянов М. Д. и др. Человек в космосе. Москва, 1963;
3. Новиков В. С., Лустин С. И. Гипобарическая гипоксия как метод коррекции функционального состояния // Авиакосмич. и экол. медицина. 1994. № 1;
4. Григорьев А. И., Воложин А. И., Ступаков Г. П. Минеральный обмен у человека в условиях измененной гравитации // Пробл. космич. биологии. Т. 74. Москва, 1994;
5. Модельный эксперимент с длительной изоляцией: проблемы и достижения. Москва, 2001;
6. Литовка И. Г. Дозированная гипоксия как фактор коррекции остеопении бездействия // Космічна наука і технологія. 2002. Т. 8, № 4;
7. Оганов В. С. Костная система, невесомость и остеопороз. Москва, 2003.

Бібліографічний опис:

Космічна фізіологія / В. Я. Березовський // Енциклопедія Сучасної України [Електронний ресурс] / Редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк [та ін.] ; НАН України, НТШ. – К. : Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2014. – Режим доступу:

<https://esu.com.ua/article-3847>

2001-2025 © Ця енциклопедична стаття захищена авторським правом згідно з чинним законодавством України ([докладніше](#)).