

## ГЕНДЕРНІ ОСОБЛИВОСТІ КОСМІЧНОЇ МЕДИЦИНИ

Сирчіна В. О., Чала А. Р.

Наук. керівник: д-р філос. наук, проф. **Карпенко К. І.**

*Харківський національний медичний університет*

У сучасних умовах розвитку технологій людство має приділити більше уваги новій науці – космічній медицині. Даний медичний напрям займається дослідженням впливів факторів космічного польоту на стан здоров'я та працездатність людини. На космонавтів під час польотів діє ряд факторів, таких як: невагомість, космічне випромінення, ізоляція, шум, вібрація, штучна атмосфера, прискорення, харчові особливості, водопостачання, гіподинамія, психологічні чинники і т. ін. На сьогодні отримані достовірні данні про їх вплив на організм людини та ведеться розробка практичних рекомендацій з профілактики та лікування негативних наслідків.

Говорячи про космічну медицину, не слід забувати і про різницю жіночого та чоловічого організму. **Метою нашої роботи** було висвітлення гендерної різниці в космічній медицині за основі аналізу наукових праць, в яких висвітлені результати дослідження НАСА у цьому контексті.

Нещодавнє дослідження НАСА та Національного космічного біомедичного науково-дослідного інституту показало, що як чоловіки, так і жінки мають свої індивідуальні особливості, коли справа доходить до космічних подорожей. Приводом для цього дослідження стало зростання значення здоров'я та безпеки астронавтів, адже НАСА та інші агентства намагаються підготувати астронавтів для більш тривалих за часом космічних польотів. У результаті аналізу систем організму у більш ніж 500 астронавтів, було виявлено, що проблеми гендеру, насправді, турбують людство не тільки на рідній планеті, а й на відстані кількохсот кілометрів.

Під час дослідження було виявлено гендерну різницю космонавтів, залежно від систем організму: серцево-судинної, імунної, сенсорної, репродуктивної та поведінкової. Зосередимося на кожній з них окремо.

Серцево-судинні захворювання [8].

На Землі серцево-судинні захворювання є провідною причиною смерті у жінок і чоловіків. У жінок розвиток ішемічної хвороби серця відбувається

приблизно на десять років пізніше, ніж у їхніх колег-чоловіків. Незважаючи на те, що статеві і гендерні відмінності продовжують звужуватися, жінки як і раніше мають вищий рівень серцево-судинної захворюваності і смертності. Відмінності в серцево-судинних захворюваннях на Землі вимагають розгляду цих питань в космосі. Поки спостерігалася нестача диференційованих за статевими та гендерними ознаками досліджень в цій області в космосі, було скоєно кілька примітних висновків, зроблених в ході останнього десятиліття.

Один з важливих висновків полягає в тому, що жінки після польотів відчують миттєву ортостатичну нетерпимість, тобто неможливість стояти на ногах протягом тривалого періоду часу, не втрачаючи свідомість. Ця проблема є більш поширеною серед жінок-астронавтів у порівнянні з їх колегами-чоловіками. Можливий механізм цих диференційованих за статевою ознакою відмінностей полягає в тому, що у жінок скорочений період судинного опору ніг, як показав постільний режим, який був використаний в якості аналога для мікрогравітації. Крім того, жінки під час космічного польоту втрачають більший обсяг плазми, ніж чоловіки. Для жінок характерною реакцією на стрес є збільшення частоти серцевих скорочень, а чоловіки реагують збільшенням судинного опору. Зорові порушення при синдромі внутрішньочерепного тиску (VIIP) є на даний час одним з найбільш серйозних ризиків для здоров'я, пов'язаних з космічними польотами.

У НАСА нещодавно була також розроблена програма дослідження, спрямована на виявлення провідних патофізіологічних механізмів VIIP, яка дозволить розвивати профілактику негативного впливу факторів космічного польоту. В даний час до цього схильні 82% чоловіків-астронавтів (14 з 17 досліджених) проти 62% жінок-астронавтів (5 з 8 досліджених). Ця різниця не є статистично значущою, потенційно через невелику кількість випробовуваних (особливо жінок-астронавтів), досліджених на сьогоднішній день. Всі клінічно значущі випадки, описані до цього часу, відбулися у чоловіків-астронавтів, а жінки-астронавти виявили набагато м'якші симптоми порушення зору.

Спостереження, що клінічно значущі випадки порушення зору мали місце тільки серед чоловіків-астронавтів, можуть бути пов'язані з декількома факторами, включаючи вищу еластичність судин у жінок, яка могла їх захистити, і трохи менший середній вік жінок-астронавтів у порівнянні з

чоловіками-астронавтами. Статеві відмінності гормонального фону також можуть вплинути на еластичність судин.

Імунологічні [9]. Жінки є більш стійкими, ніж чоловіків, до вірусних і бактеріальних інфекцій, і, будучи інфікованою, імунна система жінок дає більш надійну реакцію. Як наслідок, до активації імунної системи призводять вищі показники аутоімунітета; отже, більше 70% людей, які страждають від аутоімунних захворювань - жінки. Ці відмінності можуть пояснюватися впливом статевих гормонів, таких як естроген, прогестерон і тестостерон, на імунну функцію клітин, з умовою, що кожен гормон дає різні ефекти. Відомостей про зміни у функції і концентрації ключових компонентів імунної системи, пов'язаних з космічними польотами, не надходило. Крім того, в польоті відбувається реактивація латентних вірусних антигенів, що може зберігатися і після польоту. Відповідно, дослідницька місія може збільшити ризик несприятливих наслідків для здоров'я екіпажу, таких як інфекційні захворювання, гіперчутливість, аутоімунні захворювання і ризик розвитку злоякісних пухлин.

Особи жіночої статі більш чутливі до радіаційно-індукованого раку, ніж суб'єкти чоловічої статі. Радіаційно-індукований рак молочної залози пов'язаний з підвищеним ризиком для жінок. Крім того, існує також підвищений ризик виникнення у жінок в порівнянні з чоловіками інших основних типів радіаційно-індукованого раку, таких як, наприклад, рак легенів.

Сенсомоторні [2]. Чоловіки і жінки відрізняються за типом більшості сенсорних систем, нейронної анатомії і функціональних реакцій. Анатомічні статеві відмінності існують також і в самому мозку, в тому числі більша активність мозолистого тіла і більший гіпокамп у жінок і укрупнені мигдалини у чоловіків. За статевою ознакою також розрізняються нейронна диференціація, розвиток і нейрохімічні провідні шляхи. Статеві відмінності зорових органів включають в себе круговий зір (орієнтація в середовищі, що обертається), полезалежність (орієнтація сприйняття, заснована тільки на візуальних підказках), сприйняття вертикального нахилу тіла (правильне визначення істинної вертикалі до землі, коли тіло нахилене) і сприйняття горизонту. Чоловіки мають більшу чутливість до дрібних деталей та стимулів, що швидко рухаються, в той час як жінки відрізняються кращим розпізнаванням кольорів,

можливо, тому, що багато чоловіків страждають від генетично успадкованого дальтонізму.

Клінічно досліджені жінки на Землі демонструють більше вестибулярних розладів, таких як запаморочення, можливо, через те, що у них менше мієлінових аксонів в вестибулярному нерві, ніж у чоловіків.

При переході до мікрогравітації на місіях на космічній станції, жінки-астронавти показали дещо вищу схильність космічної хвороби руху (КХР) в порівнянні з чоловіками (50% жінок повідомили про перенесений КХР проти 38% чоловіків). І навпаки, при поверненні на Землю, чоловіки-астронавти з космічної станції відчують нудоту частіше (47%), ніж їх колеги-жінки (40%). Ці дані були узагальнені завдяки аналізу бази даних LSAH НАСА. Слухова чутливість, при проведенні вимірювань на багатьох частотах, знижується набагато швидшими темпами у чоловіків-астронавтів, ніж у жінок-астронавтів. Ці отримані з LSAH дані представляють широкий віковий діапазон досліджуваних (чотири десятиліття) і показують більш швидке зниження слуху в лівому вусі тільки у чоловіків.

Репродуктивні [6]. Існує кілька питань про репродуктивне здоров'я астронавтів у космосі, в першу чергу, пов'язаних з невагомістю і радіацією. В обох вибірках тимчасове безпліддя було пов'язано з високою дозою гострого іонізуючого опромінення, адже статеві залози дуже чутливі до такого роду впливу. Жінки перебувають під більш високим ризиком захворюваності радіаційно-індукованих раком, переважно на рак легень, щитоподібної залози, молочної залози і яєчників, тому їм дозволено проводити значно менше часу в космосі, ніж чоловікам. Наприклад, 45-річному чоловікові дозволено перебування в космосі на термін в 344 дня проти 187-денного терміну для 45-річної жінки з-за впливу радіації на космічній станції, типового в моменти сонячного максимуму.

Дослідження чоловіка в постільному режимі виявили зниження числа живих сперматозоїдів, і з'явилося припущення, що сперматогенез у чоловіків може бути порушено впливом невагомості.

Кілька гіпоталамо-передавачів змінюються за рахунок реальних або модельованих факторів польоту. Були заявлені зміни в гіпоталамо-гіпофізарно-гонадній і гіпоталамо-гіпофізарно-наднирковій осі після космічного польоту. Зміни включають в себе зниження рівня тестостерону у чоловіків, який

поступово відновлюються після повернення на Землю. Окситоцин знижує реакцію на стрес у чоловіків і жінок, знижуючи рівень кортизолу.

Оральні контрацептиви (ОК) зменшують викид окситоцину, а також кортизолу. Тому у жінок, що використовують ОК в ході космічного польоту, можуть не спостерігатися підвищення рівня кортизолу та пов'язана з ним реакція на стрес.

Хоча в космічній програмі не були зареєстровані підтверджені випадки захворювань сечовивідних шляхів під час космічного польоту, чоловіки і жінки-космонавти зіткнулися з камінням видільної системи після польоту. Існує підвищений ризик пов'язаних з польотом зневоднення і гіперкальциурії, тим самим збільшується ризик виникнення каменів оксалату кальцію як у жінок, так і у чоловіків-астронавтів. Хоча загальний показник не значно відрізняється від досліджень, проведених на землі, інфекції сечовивідних шляхів у космосі найчастіше зустрічаються у жінок і піддаються успішному лікуванню антибіотиками. Минущі труднощі при сечовипусканні зустрічаються у обох статей, але катетеризація потрібна тільки астронавтам-жінкам.

Поведінкові [3]. Важливо зазначити, що аналіз нейроповедінкових заходів і оцінки сну у астронавтів на космічній станції не показав ніяких відмінностей за статевою або гендерною ознакою у визначенні концентрації уваги за допомогою тесту на психомоторну сприйнятливості.

Наземні дослідження сну і циркадних ритмів свідчить про те, що чоловіки набирають значно більшу вагу, ніж жінки, під час хронічного обмеження сну. Крім того, хронічне обмеження сну може викликати підвищений ріст лептину, а також клітинну імунну активацію інтерлейкіну-6 і альфа-фактору некрозу пухлини – більше у жінок, ніж у чоловіків. Тривожні і депресивні розлади в два рази частіше зустрічаються у жінок, ніж у чоловіків. Симптоми, діагнози, супутні захворювання і відгук на лікування у чоловіків і жінок відрізняються. Немає ніяких доказів того, що жінки-астронавти відчують ті ж ризики розвитку депресивних і тривожних розладів, як їх візаві в загальній популяції. У зв'язку з тим, що всі кандидати в астронавти проходять надійний процес психологічного скринінгу і відбору, ймовірність того, що статеві відмінності вплинуть на ризик афективних порушень, може бути знижена.

Інтернаціональна космічна станція роками забезпечує біологічною та медичною інформацією про жінок та чоловіків астронавтів, більшість з яких і

по прибуттю на Землю бере участь у дослідженнях, аби оцінити довгострокові наслідки космічних польотів. Це дає вченим ґрунт для подальшого вивчення відмінностей серед жінок і чоловіків у космосі.

Тим не менш, залишається ще одна проблема. Це значна перевага у космосі чоловіків – 477, порівняно лише з 57 жінками [7]. Тому достовірність гендерної відмінності впливу в космічних умовах дещо сумнівна. НАСА намагається виправити цей дисбаланс, що сприятиме глибшому вивченню проблеми гендеру у космічному масштабі. Планується також заохочувати більше людей для участі у наземних та льотних дослідженнях на Землі, в той час як проблеми статі повинні бути включені у майбутні науково-дослідні програми.

Отже, на Землі, звичайно, гендерний підхід грає важливу роль у виборі лікування для конкретної людини, але такою ж мірою ми маємо просунутися у вивченні проблем статі в умовах космічного польоту. Наукові дослідження, проведені у цьому напрямку вченими НАСА, надають важливий матеріал щодо вивчення сутності і перспектив розвитку космічної медицини у гендерному контексті.

### **Література:**

1. Institute of Medicine Exploring the biological contributions to human health: Does sex matter? Washington, DC: National Academies Press, 2001.
2. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the National Center for Gender Physiology and Environmental Adaptation and University of Missouri. Sex, space and environmental adaptation: A national workshop to define research priorities regarding sex-differences in human responses to challenging environments. Columbia, MO, November 12–14, 2002.
3. National Research Council. Recapturing a future for space exploration: Life and physical sciences for a new era. Washington, DC: The National Academies Press, 2011.
4. National Aeronautics and Space Administration (NASA) Life sciences data archive. Houston, Texas. URL: <https://lsda.jsc.nasa.gov/>.
5. National Aeronautics and Space Administration (NASA) Lifetime surveillance of astronaut health. Current research. Houston, Texas. URL:



[http://lsda.jsc.nasa.gov/docs/research/research\\_detail.aspx?experiment\\_type\\_code=40&researchtype=current](http://lsda.jsc.nasa.gov/docs/research/research_detail.aspx?experiment_type_code=40&researchtype=current).

6. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and National Space Biomedical Research Institute (NSBRI) Washington, D.C. The impact of sex & gender on adaptation to space virtual workshop archive. URL: <http://www.nasa.gov/exploration/library/events/gender-workshop.html>.

7. Chinatopix 57 of the 534 people that have flown to space are women. URL: <http://www.chinatopix.com/articles/353/20130618/57-534-people-flown-space-women.htm>.

8. Blaber AP, Goswami N, Bondar RL, Kassam MS. Impairment of cerebral blood flow regulation in astronauts with orthostatic intolerance after flight. *Stroke* 2011;42:1844–1850.

9. Beeson, PB. Fashions in pathogenetic concepts during the present century: autointoxication, focal infection, psychosomatic disease, and autoimmunity. *Perspect Biol Med*. 1992. №36. P. 13–23.