

Водянська гімназія-філія комунального закладу "Голубієвицький ліцей"
Компаніївської селищної ради
Кропивницького району Кіровоградської області

РЕФЕРАТ

**на тему: «Надання медичної допомоги
космонавтам під час польоту»**

Підготувала
учениця 9 класу
Водянської гімназії-філії
комунального закладу
"Голубієвицький ліцей"
Компаніївської селищної
ради Кропивницького району
Кіровоградської області
Бурдейна Ілона Сергіївна

2025 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ПІДГОТОВКА ДО ПОЛЬОТУ	4
1.1 Профілактика за напрямками.....	4
1.2 Вправи для космонавтів.....	4
1.3 Профілактика в умовах польоту та радіаційний захист	6
РОЗДІЛ 2. МЕДИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ НА БОРТУ.....	7
2.1 Медичний комплект MED KIT, діагностичне та телемедичне обладнання	7
2.2 Засоби для надання невідкладної допомоги. Експериментальне обладнання.....	8
РОЗДІЛ 3. МЕДИЧНА ДОПОМОГА ПІД ЧАС ПОЛЬОТУ.....	9
3.1 Проблеми здоров'я в космосі.....	9
3.2 Профілактика та рівні медичної допомоги на борту.....	11
3.3 Матеріали в арсеналі для надання допомоги. Перша допомога	11
3.4 Складні випадки та відповідальні за медичне обслуговування в космосі.....	13
РОЗДІЛ 4. РОЛЬ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ.....	16
ВИСНОВКИ.....	18
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	19

ВСТУП

Освоєння космосу — це одне з найскладніших і найнебезпечніших досягнень людства. Космонавти, перебуваючи в умовах мікро гравітації, ізоляції, замкнутого простору та обмежених ресурсів, можуть зіткнутися з різноманітними проблемами зі здоров'ям. Саме тому надзвичайно важливою є організація ефективної медичної допомоги в умовах космічного польоту.

Надання медичної допомоги космонавтам під час польоту — це складна й відповідальна задача, яка потребує ретельної підготовки, спеціального обладнання та знань у галузі космічної медицини.

На МКС немає повноцінної лікарні, але є все необхідне для першої допомоги, базової діагностики, стабілізації стану й евакуації у критичних випадках.

Медичне навчання космонавтів — це поєднання знань лікаря, навичок фельдшера і стійкості рятувальника, адаптованих до космосу. У надзвичайній ситуації життя екіпажу залежить від дій одного або двох людей — тому готуються до найгірших сценаріїв, хоч би які малоімовірні вони були.

Телемедицина — єдиний "міст" між екіпажем у космосі та лікарями на Землі. Вона рятує життя, допомагає підтримувати здоров'я екіпажу, та дає змогу проводити медичні експерименти в умовах, коли фізичний контакт з лікарем неможливий.

РОЗДІЛ 1. ПІДГОТОВКА ДО ПОЛЬОТУ

1.1 Профілактика за напрямками

Перед виходом у космос космонавти проходять суворий медичний відбір і ретельну підготовку. Особливу увагу приділяють профілактиці захворювань, щоб мінімізувати ризик захворювань під час місії.

Тому профілактика охоплює декілька напрямів:

1. Медичний відбір та підготовка.

Суворий медичний огляд (Лише фізично та психічно здорові кандидати допускаються до польоту).

Психологічне тестування, під час якого оцінюється стійкість до стресу, ізоляції, здатність працювати в команді.

Вакцинація - обов'язкове щеплення від хвороб, які можуть проявитися у закритому середовищі.

2. Фізична підготовка та тренування.

Постійні тренування для збереження м'язової маси та кісткової щільності, що зменшуються в умовах мікро гравітації.

Використання спеціальних тренажерів у космосі — бігові доріжки, велотренажери, силові системи.

На Міжнародній космічній станції (МКС) фізичні вправи є обов'язковими для всіх космонавтів — по 2 години щодня, щоб запобігти деградації м'язів і кісток у невагомості. Без гравітації організм "розслабляється", тому тренування життєво необхідні.

1.2 Вправи для космонавтів

Силові вправи — на ARED

ARED (Advanced Resistive Exercise Device) — це тренажер, який імітує вагу, створюючи опір за допомогою вакуумних циліндрів (аналог штанги в невагомості).

Вправи на ARED: присідання — для зміцнення ніг та спини; жим штанги лежачи, тяга штанги в нахилі, випади, підйом на носки.

Тривалість: близько 45 хвилин щодня.

Вправи на кардіо — велотренажері CEVIS

CEVIS (Cycle Ergometer with Vibration Isolation System) — велотренажер без сидіння (у невагомості воно не потрібне), космонавти пристібаються ремнями.

Цілі: тренування серцево-судинної системи, підтримка витривалості.

Тривалість: 20–30 хвилин у день.

Вправи на біговій доріжці T2 (Treadmill 2)

На біговій доріжці космонавти пристібаються ремнями з навантаженням, щоб не відлітати. Це симулює вагу тіла на Землі.

Вправи: біг — для серця, легенів, м'язів ніг, ходьба швидким темпом — для відновлення після інтенсивних вправ. Тривалість: 30–45 хвилин у день.

Додаткові тренування: стретчінг (розтяжка) — після основних вправ для збереження гнучкості; вправи для координації — орієнтація в просторі; дихальні вправи — для контролю стресу та вентиляції легень.

Чому це критично важливо (табл. 1)

Таблиця 1

Проблема в невагомості	Які вправи допомагають?
Втрата м'язової маси	Силові вправи
Зниження щільності кісток	Опірні вправи (ARED)
Погіршення серцево-судинної роботи	Біг і велотренажер
Проблеми з рівновагою після повернення	Вправи на координацію

1.3 Профілактика в умовах польоту та радіаційний захист

1. Контроль мікроклімату (температури, вологості, вентиляції, видалення CO₂).
2. Гігієна. Використовуються спеціальні засоби для особистої гігієни (у космосі немає душі).
3. Дієта – збалансоване харчування з урахуванням потреб у вітамінах, мінералах, білках.
4. Медикаментозна профілактика – наприклад, вітамін D для боротьби з остеопорозом, пробіотики для здоров'я кишківника.
5. Екранування космічного корабля – для зменшення впливу космічного випромінювання.
6. Моніторинг доз радіації (у кожного члена екіпажу є особисті дозиметри).
7. Обмеження тривалості перебування в космосі, особливо на МКС, з урахуванням дози отриманого випромінювання.

Космонавтів навчають основам медицини та першої допомоги, щоб вони могли самостійно реагувати на нештатні ситуації, включаючи використання медичного обладнання. Значну увагу приділяють психологічній підготовці (Зв'язок із родиною та психологами, дозвілля та розвантаження – фільми, музика, книги, ігри, спостереження психологів – регулярна оцінка психоемоційного стану), оскільки ізоляція й стрес можуть спричинити психічні розлади.

РОЗДІЛ 2. МЕДИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ НА БОРТУ

На борту Міжнародної космічної станції (МКС) є спеціальне медичне обладнання, яке дозволяє екіпажу проводити базову діагностику, лікування та надання першої допомоги у разі нештатних ситуацій. Воно адаптоване до умов мікро гравітації, де звичні медичні інструменти часто не працюють так, як на Землі.

2.1 Медичний комплект MED KIT, діагностичне та телемедичне обладнання

Медичний комплект MED KIT - це основна аптечка, яка включає: ліки: жарознижувальні, знеболювальні, антибіотики, антигістамінні, засоби від нудоти, снодійні, серцеві препарати; матеріали для перев'язки: бинти, пластирі, марля, джгути; інструменти: ножиці, пінцети, термометри, шприци, спиртові серветки; засоби для очей та вух, мазі.

Медичні аптечки розміщені в різних модулях станції, щоби мати доступ у будь-якій точці.

Основне діагностичне обладнання:

- ✓ Портативний ультразвук – для обстеження внутрішніх органів, м'язів, судин.
- ✓ Електрокардіограф (ЕКГ) – контроль роботи серця.
- ✓ Пульсоксиметр – вимірює рівень кисню в крові.
- ✓ Тонometr – для вимірювання артеріального тиску.
- ✓ Термометр – електронний.

Космонавтів навчають проводити УЗД самостійно, отримуючи консультації лікарів з Землі через телемедицину.

МКС має постійний медичний канал зв'язку з Землею, через який екіпаж може: консультуватися з лікарями NASA в режимі реального часу, передавати діагностичні дані (відео, фото, результати обстежень), отримувати рекомендації щодо лікування.

Для екстреної стоматологічної допомоги (знеболення зубного болю, тимчасове пломбування) на борту передбачено стоматологічний набір

2.2 Засоби для надання невідкладної допомоги. Експериментальне обладнання

Засоби для надання невідкладної допомоги: дефібрилятор (автоматичний або напівавтоматичний) – на випадок зупинки серця; оксигенатор – для подачі кисню; мішок Амбу – для ручної вентиляції легенів; катетери, шини, фіксатори – при травмах; кровоспинні засоби.

Експериментальне обладнання використовується для медичних досліджень:

- ✓ Лабораторії для забору зразків (кров, слина, сеча).
- ✓ Центрифуги – для підготовки біоматеріалів до аналізу.
- ✓ Спектрометри та біосенсиори – вивчення впливу мікрогравітації на організм.

Вакуумні контейнери використовують для утилізації біологічних відходів, транспортування медичних зразків на Землю та біобезпеки.

РОЗДІЛ 3. МЕДИЧНА ДОПОМОГА ПІД ЧАС ПОЛЬОТУ

3.1 Проблеми здоров'я в космосі

Здоров'я космонавтів у космосі — одна з головних проблем під час тривалих місій, оскільки організм людини не пристосований до невагомості, замкненого середовища та космічного випромінювання.

Ось основні проблеми здоров'я, які виникають у космосі:

1. *Втрата кісткової маси (остеопенія).*

У невагомості кістки не відчують навантаження → починається швидке вимивання кальцію. Космонавти можуть втрачати до 1-2% кісткової маси на місяць.

Наслідки: підвищений ризик переломів, слабкість кістяка.

Профілактика: щоденні фізичні вправи, вітамін D, кальцій.

2. *Атрофія м'язів.*

М'язи стають слабшими, бо не мають звичного навантаження. Особливо страждають м'язи спини, ніг і живота.

Наслідки: зниження сили, втрата координації, проблеми з рухом після повернення.

Рішення: тренування на ARED (силовий тренажер), біг, велотренажер.

3. *Проблеми з мозком і зором.*

Зміни в тиску рідини в черепі → "космічна нейроокулярна хвороба" (SANS).

Симптоми: погіршення зору (розмитість, далекозорість), головний біль, підвищення внутрішньочерепного тиску. Часто не минає повністю після повернення.

4. *Погіршення роботи серцево-судинної системи.*

Через невагомість кров перерозподіляється до верхньої частини тіла. Серце працює "в холосту", тому може зменшуватися в розмірах. При поверненні — різке падіння тиску, запаморочення, втрата свідомості.

Лікування: спеціальні костюми (Гранцова), фізичне навантаження.

5. Проблеми з травленням і апетитом.

Через невагомість шлунково-кишковий тракт працює по-іншому. Космонавти скаржаться на: печію, здуття, нудоту, зміну апетиту, зміну смакових відчуттів.

6. Порушення терморегуляції.

В умовах космосу тіло іноді не може ефективно охолоджуватись. Під час фізичних вправ можлива перегрівання. Скафандри мають охолоджуючу систему, щоб уникати перегріву.

7. Ослаблення імунної системи.

Імунітет у космосі знижується. При цьому деякі віруси (наприклад, герпес) можуть активізуватися. Може виникати підвищена чутливість до інфекцій.

8. Космічне випромінювання.

За межами Земної атмосфери рівень радіації значно вищий. Тривалий вплив → ризик раку, катаракти, порушень ДНК. Проблема особливо серйозна для місій на Марс.

9. Психологічні проблеми.

Замкнений простір, ізоляція, монотонність → стрес, депресія, емоційне виснаження. Можливі: безсоння, порушення сну, тривожність, дратівливість, конфлікти в екіпажі.

Профілактика: регулярний зв'язок із родиною, віртуальні пейзажі, психологічна підтримка з Землі.

10. Стоматологічні та дрібні медичні проблеми

Ускладнення з зубами (наприклад, карієс, пломба, що випала) в умовах обмеженого доступу до стоматолога. Також можуть виникати: порізи, опіки, алергії, головний біль, інфекції.

3.2 Профілактика та рівні медичної допомоги на борту

Медицина допомога під час космічного польоту — це комплекс заходів, спрямованих на профілактику, діагностику та лікування хвороб і травм екіпажу у складних умовах.

До профілактичних заходів відносять: регулярні медичні огляди (огляд очей, вимірювання тиску, контроль стану шкіри тощо), контроль м'язового тону (через вправи на спеціальних тренажерах), забезпечення гігієни (антисептики, серветки, вакуумні туалети).

Рівні медичної допомоги на борту:

Самодопомога та взаємодопомога: космонавти проходять навчання з базової медицини до польоту (курс "медик екіпажу"). Усі члени екіпажу вміють: надати першу допомогу при травмах і кровотечах; зробити ін'єкцію; користуватися дефібрилятором; виконати серцево-легеневу реанімацію (СЛР); працювати з ультразвуком.

Допомога під керівництвом лікарів із Землі.

Через телемедицину космонавти можуть: провести огляд (наприклад, з УЗД), описати симптоми лікарям на Землі, отримати чіткі інструкції щодо дій або призначень.

Екстрена допомога (невідкладні ситуації)

Дії при: анафілактичному шоку, інфаркті, інсульті, серйозних травмах, порушенні свідомості або дихання. У разі загрози життю — евакуація на Землю (при можливості): відстикування капсули "Союз" або "SpaceX Dragon", приземлення — протягом кількох годин, медики зустрічають екіпаж у точці посадки.

Такі випадки вкрай рідкісні, оскільки перед польотом проводиться дуже жорсткий медичний відбір.

3.3 Матеріали в арсеналі для надання допомоги. Перша допомога

Таблиця 2

Обладнання/Засіб	Призначення
Аптечка першої допомоги	Ліки, перев'язувальні матеріали

Портативний ультразвук	Діагностика внутрішніх органів
Дефібрилятор	Відновлення серцевого ритму
Оксигенатор	Подача кисню
Пульсоксиметр, тонометр, ЕКГ	Моніторинг стану
Телемедицина (зв'язок із Землею)	Консультації з лікарями NASA/ESA

Що ускладнює лікування травм у космосі (табл. 3):

Таблиця 3

Проблема	Наслідки
Невагомість	Кров, рідини не стікають, а "плавають" у повітрі
Ослаблений імунітет	Рани гояться повільніше, вищий ризик інфекції
Обмежений набір інструментів	Немає хірурга, мінімум засобів
Біобезпека	Кров і тканини можуть забруднити навколишнє середовище, створити небезпеку для екіпажу

Надання допомоги при порізах та невеликих ранах:

1. Закріпити постраждалого (щоб не плавав у модулі).
2. Обробити рану антисептиком.
3. Зупинити кровотечу (компресія, перев'язка).
4. Заклеїти стерильним пластиром або стріпами.
5. Призначити антибіотики (при глибоких ранах).
6. Моніторинг стану (ознаки запалення: почервоніння, набряк).

Надання допомоги при опіках:

1. Видалити джерело опіку (за можливості).
2. Охолодити уражену ділянку (вологі компреси).
3. Обробити спеціальною опіковою маззю або гелем.
4. Накласти стерильну пов'язку (щоб не прилипала).

5. Призначити знеболювальні та антибіотики.
6. У важких випадках — телемедична консультація з лікарем NASA.

У разі ускладнень космонавти: передають фото/відео травми, підключаються по відеозв'язку з лікарями NASA/ESA, виконують процедури **під їх керівництвом** (іноді з підказками в AR-окулярах).

Особливості допомоги в умовах мікро гравітації (табл. 4):

Таблиця 4

Ситуація	Рішення
Кров не стікає вниз	Зібрати кров в герметичний мішок або ватний абсорбент
Руки не можна точно зафіксувати	Страп-системи, кріплення тіла до стіни
Ризик забруднення модуля	Використання біозахисного намету або прозорих бар'єрів
Важко промити рану	Використовують одноразові змочені серветки або контрольовану ін'єкцію рідини

3.4 Складні випадки та відповідальні за медичне обслуговування в космосі

Таблиця 6

Ситуація	Як вирішують
Космічна хвороба (нудота)	Проти блювотні засоби, адаптація за 2-3 дні
Головний біль, безсоння	Знеболювальні, зміна режиму освітлення
Травми, порізи	Перев'язка, дезінфекція, антибіотики
Зубний біль	Знеболення, тимчасова пломба
Високий тиск, аритмія	Ліки, контроль через ЕКГ і телемедицину

При підозрі на серцевий напад, інсульт, перелом або інші тяжкі стани — космонавти діють за протоколами та консультуються з лікарями на Землі через телемедицину.

Тема навчання космонавтів на випадок надзвичайних медичних ситуацій-одна з найважливіших у підготовці екіпажу. У кожній космічній місії призначається "Crew Medical Officer" (СМО) — не професійний лікар, а спеціально навчений член екіпажу, який бере на себе роль фельдшера або парамедика.

Усі члени екіпажу проходять базовий курс з надання допомоги, але один із них отримує поглиблену підготовку та стає "СМО" на місії. Підготовка триває від 40 до 100 годин, залежно від рівня участі в місії.

Основні напрямки підготовки (табл. 7):

Таблиця 7

Напрямок	Що вивчають
Анатомія та фізіологія	Основи для розуміння симптомів і процедур
Перша допомога	Зупинка кровотечі, реанімація, обробка ран
УЗД та інші діагностичні методи	Самостійне виконання під керівництвом з Землі
Лікування хвороб	Призначення базових ліків, знеболення
Стоматологія	Тимчасова пломба, зняття болю
Надзвичайні ситуації	Серцевий напад, анафілаксія, травми, втрата свідомості
Психологічна допомога	Методи зниження стресу у себе і колег

Навчання відбувається на спеціальних тренажерах та під час моделювання сценаріїв, максимально наближених до умов космосу:

Симуляційні ситуації, які відпрацьовуються (табл. 8):

Таблиця 8

Сценарій	Дії екіпажу
----------	-------------

Гостра кровотеча	Зупинка, перев'язка, введення ліків
Зупинка серця	СЛР, дефібрилятор, стабілізація стану
Втрата свідомості	Оцінка дихання, пульсу, терміновий зв'язок із Землею
Сильне отруєння або нудота	Антидоти, гідратація, відстеження симптомів
Черепно-мозкова травма	Імобілізація, діагностика УЗД, очікування інструкцій від лікарів
Зубний біль або тріщина зуба	Тимчасове пломбування, антибіотики, знеболення

Космонавти тренуються: давати чіткий звіт про стан пацієнта (симптоми, показники, фото/відео), приймати й точно виконувати інструкції від "Flight Surgeon" — чергового космічного лікаря на Землі, працювати руками під керівництвом за допомогою відео- або аудіозв'язку.

У нових тренуваннях (NASA, ESA) застосовуються окуляри доповненої реальності, які показують 3D-інструкції під час виконання процедур (наприклад, куди поставити датчик УЗД), виводять життєві показники в полі зору, дозволяють "лікаря" на Землі бачити те, що бачить космонавт, у режимі реального часу.

Космонавти тренуються у басейнах (гідролaboratorіях), що імітують мікрогравітацію, та на борту літака Zero-G, виконуючи маніпуляції у нестабільних умовах. Це допомагає відпрацювати навички, коли інструменти "плавають" у повітрі, вчитися працювати в рукавичках, костюмі, обмеженому просторі.

РОЗДІЛ 4. РОЛЬ ТЕЛЕМЕДИЦИНИ

Телемедицина відіграє ключову роль у підтримці здоров'я космонавтів під час космічного польоту — особливо у тривалих місіях на МКС або під час майбутніх польотів на Місяць чи Марс, коли немає на борту лікаря, а зворотний зв'язок із Землею може бути затриманим або обмеженим.

Телемедицина — це віддалене медичне консультування між екіпажем у космосі та лікарями на Землі (Flight Surgeons). Вона дозволяє: діагностувати захворювання або травму, надавати рекомендації щодо лікування, керувати медичними процедурами в реальному часі.

Роль телемедицини під час польоту:

1. Діагностика і лікування "під керівництвом": космонавт або медик екіпажу (СМО) виконує процедури, а лікарі на Землі: дають вказівки крок за кроком, аналізують отримані дані (наприклад, з УЗД), призначають лікування.

Приклад: Космонавт проводить УЗД живота, а лікар із Землі вказує, куди саме переміщувати датчик.

2. Медичний моніторинг: відправка життєвих показників на Землю: тиск, пульс, температура, ЕКГ, сатурація; аналіз у режимі реального часу — для виявлення ранніх ознак хвороби.

3. Психологічна підтримка: регулярні консультації з психологами на Землі; профілактика психоемоційного виснаження; оцінка психічного стану екіпажу, особливо під час тривалих місій.

4. Підтримка під час медичних експериментів: лікарі та науковці на Землі керують медичними дослідженнями на борту МКС; космонавти виконують завдання, а вчені отримують та аналізують дані через телемедицину.

5. Підтримка в надзвичайних ситуаціях

Якщо виникає невідкладна медична проблема, телемедицина дозволяє: швидко оцінити ситуацію, дати точні інструкції для стабілізації пацієнта,

прийняти рішення про евакуацію (наприклад, термінове повернення на Землю).

Майбутнє телемедицини в космосі:

- ✓ AI-медичні помічники — аналіз симптомів, підказки, діагностика.
- ✓ AR-окуляри — накладення інструкцій просто в полі зору космонавта.
- ✓ Автономні медичні модулі — “міні-лікарня” на кораблі.
- ✓ Роботизовані хірургічні системи (наприклад, Da Vinci) — у майбутніх місіях на Марс.

ВИСНОВКИ

Надання медичної допомоги в космосі — це складна, але життєво необхідна система, яка поєднує підготовку екіпажу, сучасне обладнання та дистанційні консультації лікарів. З розвитком космічних технологій і підготовкою до далеких польотів (наприклад, на Марс) роль автономної медицини тільки зростатиме. Забезпечення безпеки та здоров'я космонавтів є запорукою успішного майбутнього космічних місій.

Людське тіло — "земне", тому в космосі навіть звичайні речі стають викликом. Саме тому здоров'я екіпажу — пріоритет №1 під час підготовки та польоту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Науково-популярні статті з космічної медицини.
2. Освітні ресурси з теми "Життя людини в умовах невагомості".
3. Наукові джерела (електронний варіант): Barratt, M. R., & Pool, S. L. (2008).

"Principles of Clinical Medicine for Space Flight"

Повний науковий посібник про медицину в космосі.