

АДАПТАЦІЯ ЛЮДИНИ ДО ПРОЖИВАННЯ В ЕКСТРЕМАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ

ПЛАН

Умови високогір'я :: Арктика і Антарктика :: Аридна зона ::
Тропічна зона

Умови високогір'я

Пошук нових енергетичних ресурсів, розвідка і промислове освоєння районів, багатих корисними копалинами, створення спортивних комплексів і курортів – ось далеко не повний перелік соціальних причин, що призвели до

заселення людьми гірських районів Землі. У даний час у гірській місцевості проживає близько 500 млн. чоловік. Найбільш заселеними є регіони, розташовані у низькогір'ї (від 200 до 1400 м над рівнем моря) і середньогір'ї (від 1400 до 2500 м над рівнем моря). Обжите високогір'ї припадає на висоту до 4500 м. Вище розташоване непридатне для тривалого проживання людини сніжне високогір'я і зверхвисокогір'я.

У горах людина піддається впливу комплексу факторів. При підніманні на висоту атмосферний тиск, температура повітря і вологість знижуються, а космічна, світлова, ультрафіолетова та інфрачервона радіація навпаки, зростають. Однак, визначальним для людського організму фактором є знижений парціального тиску кисню, що обумовлене падінням атмосферного тиску.

*Атмосферний тиск і парціальний тиск кисню
на різних висотах над рівнем моря*

Висота, м	Барометричний тиск, мм.рт.ст.	Парціальний тиск кисню, мм.рт.ст.
0	760	149
1000	674	131
2000	596	115
3000	526	100
4000	462	87
5000	405	75

6000	354	64
7000	308	55
8000	267	46

Висотний поріг, викликає характерні зрушення в організмі людини, ступінь яких варіює залежно від клімато-метеорологічних умов певних гірських систем. Крім того, він залежить від індивідуальних особливостей, статі і віку людей, їх фізичного та психічного стану, рівня тренуваності, наявності «висотного досвіду».

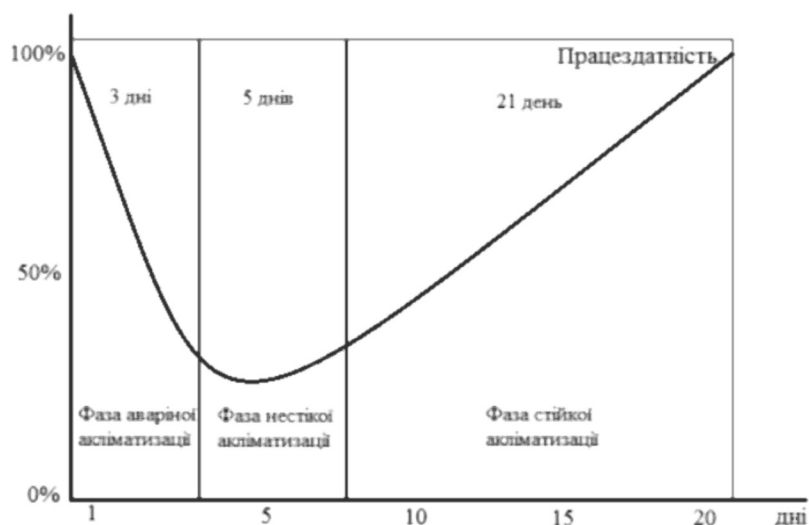
З підніманням на висоту у людини з'являються зрушення фізіологічних функцій різних систем організму, спрямовані на пристосування – адаптацію. Однак із збільшенням висоти люди починають відчувати неприємні симптоми: головний біль, запаморочення, нудота, блювання, диспепсичні явища, напади задухи та ін. Інколи можуть виникнути важкі ускладнення: набряк легенів та набряк мозку. Цей симптомокомплекс має назву «гірська хвороба». При подальшому збільшенні висоти компенсаційні механізми організму людини перестають функціонувати і може наступити смерть.

Стан кисневого голодування, який виникає у людини у горах, називається **гіпоксичною гіпоксією**. Виділяють дві її форми: гостру і хронічну.

- **Гостра гіпоксія** з'являється при відносно короткому впливі нестачі кисню, який обчислюється секундами, хвилинами чи годинами (такі умови виникають при швидкому підйомі на висоту 4000–5000 м і більше, вдихання газових сумішей, що містять менше 12,0% кисню).
- **Хронічна гіпоксія** розвивається, коли людина перебуває в умовах дефіциту кисню більш тривалий час (дні, тижні, місяці, роки). У хронічній гіпоксії прийнято виділяти гострий період («аварійну» стадію) і період відносної стабілізації функцій.
 - У «аварійну» стадію симптоми гострого кисневого голодування проявляються досить яскраво і мають певну схожість з симптомами гострої гіпоксії.
 - Стадія відносної стабілізації супроводжується енергетично більш вигідними для організму перебудовами. Однак додаткові навантаження у цей період можуть призвести до дезадаптації. Адаптивні реакції людей, що потрапили у гірські умови, зачіпають регулюючі системи організму. Це, у свою чергу, активізує функції киснетранспортуючих систем (дихання, кровообіг, крові) і мобілізує енергетичні ресурси організму.

Між цими двома фазами знаходиться, проміжна **фаза нестійкої адаптації**. Таким чином, у ході пристосування до умов високогір'я при виконанні напруженої м'язової роботи всі системи організму людини починають

функціонувати більш економно, пристосовуючись до того, щоб брати зі збідненого киснем середовища якомога більше кисню. Однак для цього необхідний досить тривалий час.



Акліматизація альпіністів в умовах високогір'я

Проведені дослідження дозволили виявити чітку закономірність придбання, збереження і втрати спортивної або «висотної» форми у альпіністів і створити модель активної акліматизації у «високих горах (вище 5500 м), яку можна охарактеризувати як **формулу акліматизації «3–7–21»**. Зниження активності і рівня метаболізму – найкраща стратегія адаптації у період перебування в умовах високогір'я, також допомагають кращій адаптації попередні тренування дихальної системи.

Арктика і Антарктика

В умовах Арктики на організм людини впливає ряд несприятливих факторів, таких як низька температура, коливання геомагнітного і електричного полів, атмосферного тиску та ін. Ступінь їх впливу може бути різною у залежності від кліматогеографічних особливостей місцевості. Разом з тим вищезазначені фактори нерівнозначні для людського організму.

Постійна зміна фізичних факторів середовища, супутніх зміні полярної ночі та полярного дня (у першу чергу характер світлового режиму), визначає ритмічні особливості реакцій організму. При цьому в адаптивний процес залучені всі фізіологічні системи організму. Тривалість кожної фази адаптації людини до умов Арктики і Антарктики обумовлена об'єктивними і суб'єктивними факторами, такими як кліматогеографічні і соціальні умови, індивідуальні

особливості організму та ін.:

1. Початковий період адаптації триває до півроку. Він характеризується дестабілізацією фізіологічних функцій.
2. Друга фаза займає 2–3 роки. У цей час відбувається деяка нормалізація функцій, що відзначається як у спокої, так і при навантаженнях.
3. У третій фазі, яка триває 10–15 років, стан організму стабілізується.

Однак для підтримання нового рівня життєдіяльності організму необхідна постійна напруга регуляторних механізмів, що може призвести до виснаження його резервних можливостей.

Зміни реакцій організму в умовах Арктики і Антарктики мають виражений сезонний характер. Так, у період полярної ночі у приїжджого населення переважають гальмівні процеси у ЦНС. Знижується пропускна здатність аналізаторних систем, зменшується надійність виконання інтегративних функцій мозку. Об'єктивні зміни вищої нервової діяльності, як правило, супроводжуються скаргами на загальну слабкість, розбитість, сонливість, швидку стомлюваність, головні болі, болі в області серця. Наростають різного роду неврастенічні розлади, психічна пригніченість, неврівноваженість поведінки. Пригнічення психічної сфери супроводжується порушенням авторегуляційних функцій головного мозку. Відзначається значне гальмування судинних і дихальних рефлексів. Під час полярної ночі у мігрантів найбільш виразно проявляється полярна задуха та порушення нормального ритму дихання. Знижується рівень основного обміну. Сезонна мінливість властива механізмам фізичної та хімічної терморегуляції. Встановлено, що найбільша кількість захворювань припадає на середину полярної ночі. Це обумовлене зниженням імунної реактивності організму. У полярників виявлено зменшення кількості еритроцитів та гемоглобіну, що пояснюють тривалою відсутністю сонячного світла у зимовий період.

Полярний день з його надмірним ультрафіолетовим радіаційним фоном, у свою чергу, може чинити субекстремальні впливи на організм. Спочатку полярний день чинить збудливу дію, але потім розвиваються явища перезбудження і перевтоми. Цьому сприяє різке збільшення інтенсивності природного освітлення, що веде до підвищення тонузу зорової кори і, через оптико-вегетативний тракт, підкіркових центрів.

Аридна зона

Аридна зона характеризується поєднанням таких факторів, як висока температура, низька відносна вологість повітря, підвищене ультрафіолетове і теплове випромінювання, відсутність води, вітер та запилене повітря. Подібні області зустрічаються у пустелях, які також мають певні кліматичні особливості.

Умови перебування людини у пустелі під час спекотної пори року пред'являють до організму людини підвищені вимоги. Основним механізмом, що підтримує тепловий баланс організму людини у пустелі, є випаровування, здійснюване шляхом прямої транспірації води поверхнею шкіри, віддачею води з диханням і потовиділенням. Ці функції визначають характер відповідних фізіологічних змін в організмі. Борючись з перегрівом тіла, людина втрачає значну кількість води з потом. Це призводить не тільки до зневоднення тканин, але і до їх знесолення. У результаті порушується водно-сольовий обмін, що створює реальну загрозу для організму, оскільки за таких умов погіршується діяльність системи кровообігу, знижуються захисні сили організму, гальмується секреторна діяльність шлунково-кишкового тракту, порушується вуглеводний і білковий обмін, пригнічуються функції центральної і периферійної нервової системи.

Критерієм нормального перенесення теплового навантаження є температура тіла, критичним рівнем якої для організму людини є 38,4-38,9 °С. Першим сигналом того, що організм потребує води, є відчуття спраги.

Теплове навантаження призводить до збільшення в'язкості крові, підвищення вмісту гемоглобіну та кількості еритроцитів. Відбувається вивільнення у кров гепарину, гістаміну та інших біологічно активних речовин з базофільних лейкоцитів і тучних клітин. Вплив тепла викликає розширення судин шкіри і підшкірної клітковини, причому з підвищенням температури крові на кожні 0,01°С периферичний кровообіг зростає на 15 мл/хв. При цьому об'єм циркулюючої крові починає знижуватися, чому сприяє також деяке згущення крові, що викликається зневодненням організму. Ці процеси можуть викликати уповільнення швидкості кровотоку, зменшення ударного об'єму серця.

У міру пристосування людини до жаркого клімату пустелі випаровування поту зростає з 20% на 2-4 день акліматизації до 60% на 22-24-й день. У той самий час питома вага профузного потовиділення знижується з 80 до 40%. У неадаптованої людини з потом виділяється до 10-12 л води, що при обмеженні надходження її до організму може призвести до водного виснаження і втраті 5-6% початкової маси тіла.

Для боротьби з перегріванням організм використовує насамперед потужні механізми тепловіддачі. При випаровуванні з поверхні тіла людини масою 75 кг 1 л поту температура тіла знижується на 10 °С; якщо врахувати, що за добу може виділятися до 10-12 л поту, то легко розрахувати потенційні можливості даного адаптаційного механізму.

Важливу роль відіграють також теплозахисні властивості одягу, який зазвичай носять у цій місцевості. Адже саме одяг часто забезпечує оптимальний тепловий стан людини. Були виділені найбільш інформативні гігієнічні характеристики властивостей тканин, призначених для одягу жителів жаркого сухого клімату. До них відносяться пористість і сумарна вологопроникність, яку у найбільшій мірі мають тканини з натуральних волокон полотняного,

крепового або саржевого переплетення. Тканини з додаванням синтетичних хімічних волокон відрізняються низькими гігієнічними показниками і негативно впливають на терморегуляцію людини в таких кліматичних умовах.

Тропічна зона

Клімат тропічної зони характеризується наступними особливостями:

- середньомісячні температури становлять $+24-29^{\circ}\text{C}$, причому коливання їх протягом року не перевищують $1-6^{\circ}\text{C}$;
- річна кількість сонячної радіації досягає $80-100$ ккал/см²;
- повітря насичене водяною парою, і тому відносна вологість його вкрай висока – $80-90\%$;
- за рік випадає $1,5-2,5$ тис. мм опадів.

Висока температура і вологість повітря, а також недостатня циркуляція сприяють утворенню густих туманів не тільки вночі, але і у денний час. Температура у поєднанні з високою вологістю повітря у тропіках ставить людину у вкрай несприятливі умови теплообміну. Висока температура повітря виключає тепловіддачу організму конвекцією і радіацією, а підвищена вологість зводить до мінімуму можливість позбавитися від надлишкового тепла потовиділенням, так як піт не випаровується, а стікає зі шкіри. Все це створює умови для перегрівання організму навіть при відносно невисокій температурі навколишнього середовища.

Інтенсивне потовиділення при тепловому навантаженні веде до збіднення організму рідиною. Це негативно позначається на функціональному стані серцево-судинної системи, що впливає на скорочувальну здатність м'язів і розвиток м'язового стомлення внаслідок зміни фізичних властивостей колоїдів і подальшої їх деструкції. Потовиділенню передують розширення судин. Місцеве розширення периферійних судин пов'язують з ослабленням судинозвужувального тону, активним холінергічним механізмом і автономними реакціями. Вони викликаються з центру у відповідь на незначне загальне підвищення температури тіла, так і через спинальну дугу від терморцепторів шкіри. У неадаптованій людини у тропіках відзначається падіння артеріального тиску, збільшення частоти серцевих скорочень. Зростання пульсу, пов'язане з підвищенням температури тіла, що призводить до значного збільшення хвилинного об'єму крові. Система дихання реагує на тропічні умови мимовільною гіпервентиляцією.

Функція органів травлення найтіснішим чином пов'язана зі станом теплового балансу. У зв'язку з цим у тропіках істотно змінюються секреторна, всмоктувальна і моторно-евакуаторна діяльність шлунково-кишкового тракту. Відомо, що у людей, які вперше прибули з європейських країн у тропіки,

погіршується апетит, зникає бажання приймати їжу тваринного походження. Це явище пов'язують зі зменшенням потреби організму у висококалорійних продуктах через зниження обміну речовин. Тому дієта місцевих жителів з надлишком вуглеводнів і різким дефіцитом білків допомагає адаптувати систему травлення і енергетичного обміну до нових умов існування.