

# Екогігієна фізичної культури та спорту

## План:

1. Гігієнічне забезпечення занять фізкультурників і спортсменів в умовах високих температур.
2. Гігієнічне забезпечення занять фізкультурників і спортсменів в умовах низьких температур.
3. Гігієнічне забезпечення занять у гірських умовах.



До екологічних захворювань та «патологічних станів довкілля» відносять такі, що виникли внаслідок безпосередньої дії негативних екологічних чинників навколишнього середовища, таких як

### *фізичні:*

- високі та низькі температури,
- висока та низька вологість повітря,
- високий та низький парціальний тиск кисню,
- сонячні промені,
- високий тиск у водному середовищі,
- значна швидкість руху повітря;

### *небезпечні біологічні чинники:*

- небезпечні тварини та рослини;

### *хімічні екологічні природні чинники довкілля:*

- вуглекислий газ (як суттєва проблема спортивної спелеології),
- газові викиди вулканів (як одна з проблем спортивного альпінізму) тощо.

**Актуальним є розгляд в спортивній медицині екологічно обумовлених патологічних станів та «захворювань довкілля»:**

гостра та хронічна гірська хвороба,

кесонна хвороба,

променеві (сонячні) опіки очей,

переохолодження та тепловий удар,

відмороження та термічні опіки,

отруєння вуглекислим газом в печерах, тощо.

Людина постійно перебуває у процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. Підтримання температури тіла людини – одна із умов для підтримання нормальних фізіологічних процесів.

Порушення теплового балансу може призвести до перегрівання або до переохолодження організму людини і, зрештою, до втрати працездатності, втрати свідомості та до теплової смерті.

Забезпечення температурного балансу здійснюється механізмами теплотворення (хімічною терморегуляцією, та фізичною терморегуляцією).

*Терморегуляція* – сукупність фізіологічних процесів, які спрямовані на підтримку на певному рівні відносно постійної температури тіла людини.

У нормальних атмосферних умовах збереження теплового балансу відбувається наступним чином: збиткове тепло, яке з'являється за рахунок метаболізму, розсіюється у результаті:

**проведення** (від одного об'єкта до іншого внаслідок прямого молекулярного контакту)

**конвекції** (через рухомий потік або рідину через рухомий потік повітря або рідину) - 20-30%;

**випромінювання** (за допомогою радіації у формі ІЧ-проміння) - 50-60%;

**випаровування** (за допомогою втрати рідини зі слизових при диханні, при потовиділенні зі шкіри внаслідок переходу у газоподібний стан) - 20-25%.

# ФІЗІОЛОГІЧНІ РЕАКЦІЇ НА ВИКОНАННЯ ФІЗИЧНИХ ВПРАВ В УМОВАХ ГІПЕРТЕРМІЇ

## Реакції ССС

фізичне навантаження + тепловий стрес → серцевий викид поділяється між шкірою та працюючими м'язами → перерозподіл крові ↓ об'єм циркулюючої крові, котра вертається до серця, → ↓діастолічний об'єм → ↓систоличний об'єм → ↑ ЧСС.

## Водний баланс: потовиділення

При ↑  $t^{\circ}\text{C}$  крові гіпоталамус надсилає імпульси по нервових волокнах симпатичної НС потовим залозам → фільтрація плазми → ↓реабсорбція Na та Cl → ↑ альдостерон та антидіуретичний гормон (АДГ)

## Високе теплове навантаження негативно позначається на:

функціональному стані ЦНС і нервово-м'язового апарату (погіршується швидкість, точність і координація рухів, знижуються волюві якості, з'являється апатія);

діяльності серцево-судинної системи;

здійсненні низки важливих фізико-хімічних процесів у організмі  
→

Погіршення самопочуття, ↓ спортивної працездатності, уповільнення відновних процесів.

**Спеціальні заходи, що забезпечують ефективну підготовку організму спортсмена до виконання інтенсивної фізичної роботи в умовах ↑ температур, повинні включати (Платонов В.М., 1997):**

- раціональне дозування інтенсивності і тривалості роботи в залежності від величини і характеру теплового навантаження;
- контроль за внутрішньою  $t^{\circ}\text{C}$ ,  $t^{\circ}\text{C}$  шкіри і реакціями ССС;
- поступове підведення спортсменів до навантажень в умовах спеки;
- контроль за дегідратацією організму і споживанням рідини;
- поповнення запасів електролітів в організмі;
- використання одягу, що створює хороші умови для тепловіддачі.



# Комплекс гігієнічних рекомендацій для зменшення негативного впливу високої $t^{\circ}\text{C}$ :

## 1. Підготовку до змагань в умовах $\uparrow t^{\circ}\text{C}$ потрібно проводити в ідентичних метеорологічних умовах:

- застосування бань з сухим повітрям і паром,
- використання спеціальних кліматичних камер і спортивних залів регульованим мікрокліматом, з розташованим в них велоергометрами, біговими тредмилами, веслувальними ергометрами та ін.

## Якщо немає спеціальних умов для адаптації до $\uparrow t^{\circ}\text{C}$ :

- \*\* провести частину останніх тренувань у найбільш спекотний час,
- \*\* використовувати костюми, які перешкоджають віддачі тепла і обмежують випаровування поту.

- 2. Акліматизація до умов місцевості зі спекотним кліматом п. б. активною** (тренуватися треба з першого дня приїзду, поступово збільшуючи об'єми та інтенсивність навантажень; особлива увага 3-6-й день адаптації, коли у спортсменів, як правило, ↓ працездатність (бажано на цей період дні відпочинку)).
- 3. Прогноз величини теплового навантаження в день змагань найбільш точно може бути здійснений по вологому термометру** (якщо  $t^{\circ}\text{C}$  по вологому термометру  $\uparrow 28^{\circ}\text{C}$ , терміни старту слід перенести).
- 4. Тренування слід проводити в найбільш прохолодні ранкові та вечірні часи.**
- 5. Розминка скорочується, оскільки відсутня потреба в розігріванні організму.**
- 6. Під час тренувань обов'язкові гіпотермічні паузи** (відпочинок 5-10 хв. у затіненому місці, між раундами або спробами використовувати вентилятори).
- 7. Не зловживати водними процедурами** (3-4 протягом доби,  $t^{\circ}\text{C}$  води в душі повинна бути на  $3-5^{\circ}\text{C}$  нижче  $t^{\circ}\text{C}$  повітря). Регулярно витирати піт з усієї поверхні тіла і змінювати вологий одяг.
- 8. Одяг повинен захищати від теплового та сонячного удару** (дуже легкий і пропускає піт, вільний, мінімальний за об'ємом і вагою, має гарну повітропроникність, тах відбиває сонячні промені, захищає шкіру від пилу).
- 9. Оптимальний питний режим** (без дефіциту рідини в організмі).
- 10. Раціонально побудоване харчування** (калорійність раціону ↓ як за рахунок жирів, так і вуглеводів. Споживання білків відповідно  $\uparrow$  (на 0.4-0.5 г на 1 кг маси тіла).  $\uparrow$  споживання вітамінів С і В1 на 40-50 %).

## Спеціальні рекомендації для дітей і підлітків, розроблені Американською академією педіатрії та Асоціацією спортивної медицини:

- інтенсивність роботи, яка триває 30 хв і >, необхідно ↓, якщо відносна вологість і  $t^{\circ}$  повітря вище критичного рівня;

- після переїзду в регіон із більш спекотним кліматом інтенсивність і тривалість вправ спочатку скорочують, потім поступово ↑ (в період від 10 до 14 днів);

- до виконання тривалої фізичної роботи організм дитини потрібно наситити водою, яку слід приймати і під час роботи (при масі тіла 40 кг - ~ 150 мл води кожні 30 хв);

- одяг дитини п. б. легким, обмежений одним шаром тканини, щоб забезпечити випаровування води і відкрити якомога > поверхні шкіри.

Оцінка напруженості процесів терморегуляції організму людини стосовно мікроклімату приміщень (закритого простору) проводиться за такою **методичною гігієнічною схемою**:

двічі у стані спокою, через 10-15 хв адаптації до умов навколишнього середовища та відразу після виконання дозованого фізичного навантаження (15-20 присідань або 10-15 віджимань від підлоги). При цьому **використовуються такі клініко-фізіологічні показники**:

- температура шкіри чола, тилу кисті, стопи, ділянку грудини, у градусах Цельсія;

- Різниця температур шкіри чола, тилу кисті, стопи, у ділянці грудини, у градусах Цельсія;

- Частота дихання, за 1 хв;

- артеріальний тиск, в мм рт ст;

- проба на тривалість довільної затримки дихання на глибині вдиху, секундах;

- наявність та інтенсивність потовиділення шкіри чола із застосуванням йодкромальної проби (за методом Міщука), в умовних одиницях

Суттєвим екологічним чинником довкілля, який може суттєво впливати на стан здоров'я людини, є **холодне атмосферне повітря**, яке може призвести до виникнення екологічно обумовлених патологічних станів так і захворювань (загальне переохолодження організму, бронхіти, риніти, гіперчутливість дихальних шляхів до дії холодного атмосферного повітря, тощо).

Достатньо **висока чутливість людини** сучасного типу **до негативної дії низьких  $t^{\circ}$**  довкілля може бути обумовлена її еволюційним походженням. → система його терморегуляції спочатку розрахована (на відміну від вимерлого неандертальця, який мешкав на холодних територіях Євразії льодовикового періоду) на спекотний клімат саван Східної Африки.

У загальнобіологічному аспекті система терморегуляції ссавців як теплокровних видів, у тому числі, людини, в умовах постійного проживання в спекотному кліматі зорієнтована **не так на вироблення теплової енергії, як на її «скидання» в довкілля для уникнення перегріву** (теплового удару). Насамперед, за рахунок роботи м'язової системи, вироблення теплової енергії в організмі при значних фізичних навантаженнях може  $\uparrow$  у 3-5 разів у порівнянні зі станом спокою. Однак при цьому різко  $\uparrow$  тепловіддача у навколишнє середовище.

Антропометричні параметри людини сучасного типу (що істотно впливає на терморегуляцію організму) за масо-ростовим індексом Тура складають від 400 до 500 г/см, то у неандертальця цей показник за деякими розрахунками досягав 700 г/см. + подібна до діжки форма грудної клітини (для  $\downarrow$  тепловіддачі довкіллю) і значні за шириною та площею носові ходи (це теоретично надавало можливість до значного посилення можливостей носового (назального) дихання) і гайморові пазухи (як «системи нагрівання» холодного атмосферного повітря).

# Тепловий баланс в умовах низьких $t^{\circ}$ залежить:

**розміри тіла**  
( $S$  поверхні тіла);

**склад тіла**  
(співвідношення жирового та м'язового компоненту);

**чинники довколишнього середовища**  
(вологість, вітер).

	Маса тіла, кг (m)	Зріст, см	Площа(S) поверхні тіла, см	Відношення поверхні тіла до його маси S/m
Дорослий	85	183	210	2,47
Дитина	25	100	79	3,16

Більша площа поверхні тіла дітей (стосовно маси тіла) створює умови як для інтенсивнішого охолодження, так і перегрівання дитини.

У дітей значно тонший, ніж у дорослих, теплоізолювальний шар підшкірної жирової клітковини.

## Гранично припустимі норми температур (у °С) в умовах різних швидкостей вітру при проведенні спортивних заходів з дітьми і підлітками

Учасники, вік	Швидкість вітру (м/с)		
	0-1,7	1,8-7,4	7,5-15,2
<b>6-8</b>	-8	-	-
<b>9-11</b>	-10	-	-
<b>12-13</b>	-12	-8	-5*
<b>14-15</b>	-15	-12	-8*
<b>16</b>	-16	-15	-10*

**Примітка:** \* - тільки на закритих стадіонах поблизу житлових будинків, тривалість занять до 30 хв.

Достатньо ефективним підходом є екологічне **нормування** (регламентація) спортивними федераціями **порогових величин температурного режиму** атмосферного повітря, при яких дозволяється на рекомендаційному рівні проведення відповідних спортивних змагань. При такому підході до нормування, безпосередньо регламентується не сама величина екологічного чинника (і відповідно ступень його дії на організм спортсмена), а порядок проведення тренувально-змагального процесу у відповідності з температурним станом довкілля.

Міжнародною федерацією лижного спорту (FIS) Прогноз температурного режиму атмосферного **повітря нижче  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  може бути підставою до переносу** на інший термін або взагалі відміни лижних гонок. Подібне обмеження стосовно мінусового режиму температур діє і в біатлоні. При  $t^{\circ}$  повітря **нижче мінус  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  необхідно враховувати і охолоджуючий ефект вітру (швидкість руху атмосферного повітря)**. При цьому медичними консультантами FIS додатково було рекомендовано встановити регламент (правило) рекомендаційного характеру з нижньою межею  $t^{\circ}$  режиму у мінус  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  при проведенні лижних гонок на 30 км і  $>$ , мінус  $18\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для більш коротких дистанцій і мінус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – для проведення змагань у лижному спринті. При цьому потрібно враховувати і охолоджуючий ефект руху атмосферного повітря, особливо при його швидкості  $>$  ніж 5 м/с.



## Комплекс гігієнічних рекомендацій для зменшення негативного впливу низької $t^{\circ}\text{C}$ :

- застосування ефективних варіантів розминки (під час тренування слід постійно рухатися, відпочивати можна лиш в місцях, які захищені від вітру).
- використання одягу, що запобігає втратам тепла і в той же час не допускає накопичення вологи.
- раціональне планування роботи різної інтенсивності і тривалості, що не допускає переохолодження.
- контроль за внутрішньою  $t^{\circ}\text{C}$  і  $t^{\circ}\text{C}$  шкіри, реакціями ССС.
- корекція харчування:
  - \*\* перед тренуванням слід приймати гарячу їжу ( $\uparrow t^{\circ}\text{C}$  кінцівок);
  - \*\* калорійність раціону  $\uparrow$  в середньому на 15-25% (на 5% при кожному  $\downarrow$  середньомісячної  $t^{\circ}\text{C}$  повітря на  $10^{\circ}\text{C}$ );
  - \*\* споживання жирів  $\uparrow$ ;
  - \*\* добова норма вітамінів С і В1  $\uparrow$  на 30-50 %.
- тривалі тренування і туристичні походи не рекомендується проводити при  $t^{\circ}\text{C}$  повітря  $< -20^{\circ}\text{C}$ .
- при проведенні змагань у холодні, дощові і вітряні дні на фініші повинні бути ковдри і теплі напої.

**Профілактика екологічно обумовлених патологічних станів та «захворювань довкілля» повинна включати проведення визначення ступеню адаптаційних можливостей до різних негативних екологічних чинників з використанням відповідних проб та методик:**

тестові проби на осліплення променями світла (ступінь адаптації до сонячного світла),

холодові проби,

методи оцінки ступеню адаптації до зміни атмосферного тиску та парціального тиску кисню з використанням барокамер,

тести оцінки ступеню адаптації серцево-судинної системи до фізичних навантажень та інших чинників,

«човнова ступінчаста» адаптація до умов високогір'я (метод підвищення адаптаційної спроможності організму спортсмена до дії негативних та небезпечних екологічних чинників довкілля),

використання спеціальних програм та дієтотерапевтичних можливостей спортивного харчування та дієт енергетичної спрямованості, для компенсації та оптимізації енергетичних трат.

# Характеристика гірського клімату

Фактор	Зміни
Атмосферний тиск	↓ на 1 мл.рт.ст. кожні 10,5 м висоти (на висоті висоті 1000 м на 12%, 2000 м – 22%, 3000 м - 31% і на висоті 5000 м - на 50%)
Температура	↓ на 1° С на кожні 150 м
Вологість повітря	↓ вміст водяних парів (на висоті 2000 м він у 2 рази нижче, ніж на рівні моря)
Сонячна радіація	↑ у середньому на 10% на кожні 1000 м, а УФ-радіація на 35% (на 3-4 % кожні 100 м)
Іонізація (стан електрики)	↓ негативна іонізація, ↑ позитивна іонізація
Парціальний тиск кисню (РаО <sub>2</sub> )	↓ з висотою (зі 159 до 110 мм.рт.ст. у вдихуваному повітрі на висоті 3000 м, у альвеолярному - зі 105 до 62 мм.рт.ст.)

РаО<sub>2</sub> в альвеолярному повітрі ↓ → у артеріальній крові РаО<sub>2</sub> ↓ (гіпоксемія) (з 94 до 60 мм рт.ст.) при незмінному РаО<sub>2</sub> тканин (20 мм рт.ст.) → зниження дифузного градієнта → постачання м'язів О<sub>2</sub> погіршуються.

# Підготовка спортсменів у гірських умовах

Доведено високу ефективність гірської підготовки як засобу підвищення функціональних можливостей і спортивних результатів у всіх видах спорту (Fuchs, Reib, 1990; Saltin, Kim et al., 1995; Платонов, 1997; Wilmore, Costill, 2004);

Збільшується кількість змагань, що проводяться у горах (зимові види, вело-, л/а, ковзани і ін.);

## ГОЛОВНЕ у методиці:

\* можливість вивести спортсмена на > високий функціональний рівень,

\* домогтися прискорення відновлювальних процесів після спуску з гір,

\* ↑ спортивні досягнення (головне), при збереженні або ↓ обсягів та інтенсивності тренувальних навантажень і навантаження на опорно-руховий апарат.

Перевага: "тренування гіпоксією" протікає цілодобово і на відміну від тренувань, що проводяться з фізичними навантаженнями на рівні моря, має мимовільний характер.

Відразу після переміщення в гори в організмі людини помітні зміни у діяльності різних систем організму уже починаючи з висоти 1000-1200 м над рівнем моря (на висоті 1000 м  $VO_2\text{max}$  складає 96-98 % від рівня, зареєстрованого на рівнині).

Із збільшенням висоти воно планомірно знижується на 0,7-1,0 % через кожні 100 м → на висоті 2500 м потужність аеробних механізмів ↓ на 10-12%, 3500 м – на 18-20 % від рівня, що реєструється на рівнині, на вершині Евересту рівень  $VO_2\text{max}$  - всього 7-10 % від  $\text{max}$  на рівнині.

У людей, не адаптованих до гірських умов, ЧСС у спокої, і особливо при виконанні стандартних навантажень, може ↑ вже на висоті 800- 1000 м над рівнем моря.

Виконання стандартних навантажень на висоті 1500 м → до ↑ лактату всього на 30 % у порівнянні з даними, отриманими на рівнині, на висоті 3000-3500 м - 170-240 %.

***Інтенсивні фізичні навантаження, витримані у горах, призводять не тільки до істотних змін у крові, але і роблять ці зміни більш стійкими, і довгостроково зберігаються в нормальних умовах.***

## 3 стадія (стійка адаптація) - ↑ потужності і економічності функцій апарату зовнішнього дихання і кровообігу:

ріст дихальної поверхні легень і потужності дихальної мускулатури;

↑ активності дихальних ферментів у тканинах;

↑ маса серця і ємність коронарного русла;

↑ васкуляризації тканин;

↑ щільності капілярів і мітохондрій у скелетних м'язах;

поліцитемія (↑ числа еритроцитів в одиниці об'єму крові) і відповідного ↑ кисневої ємності крові;

↑ концентрація міоглобіну і кількість мітохондрій у міокарді;

↑ потужність системи енергозабезпечення (↑ синтезу АТФ);

↑ коефіцієнта утилізації кисню з повітря, що вдихається.

## Класифікація гірських умов (М.М. Булатова, В.М. Платонов):

**Низькогір'я** – 800-1000 м над рівнем моря.

На цій висоті в умовах спокою і при помірних навантаженнях ще не проявляється істотний вплив нестачі  $O_2$  на фізіологічні функції. Тільки при дуже великих навантаженнях відзначаються виражені функціональні зміни.

**Середньогір'я** – від 800-1000 до 2500 м над рівнем моря.

Характерно виникнення функціональних змін вже при помірних навантаженнях, хоча в стані спокою людина, як правило, не відчуває негативного впливу нестачі  $O_2$ .

**Високогір'я** – > 2500 м над рівнем моря.

У цій зоні вже в стані спокою виявляються функціональні зміни в організмі, свідчать про кисневу недостатність.

# Фактори, від яких залежить швидкість досягнення стійкої адаптації до висотної гіпоксії (гіпобаричної):

1. Адаптація настає скоріше у людей, які регулярно знаходяться в умовах штучної або природної гіпоксії.

2. Спортсмени, які адаптовані до навантажень на витривалість, пристосовуються до умов середньогір'я і високогір'я скоріше, ніж ті, хто не займається спортом, або спортсмени швидкісно-силових видів спорту.

3. ↑ висоти (у певних межах) стимулює адаптаційні реакції і прискорює процес адаптації.

4. Адаптаційні процеси протікають скоріше у людей, які використовують інтенсивні фізичні навантаження, у порівнянні з людьми, що ведуть звичайний спосіб життя.



# Гігієнічні рекомендації при проведенні тренувань і змагань в гірських умовах

## 1. Оптимальний вибір висот для спортивної діяльності

*Для організації сучасного тренування в умовах гірського клімату характерні:*

- розташування спортивних баз на висоті 1600-2300 м;
- можливість проведення окремих тренувальних занять на висоті 2400-2800 м (*наявність рівнинних ділянок місцевості, водоймищ, спортивних споруд*);
- відпочинок і проведення відновлювальних заходів на > низькій висоті;
- використання висот понад 3000 м з метою прискорення фази акліматизації (*у вигляді походів і епізодичних тренувальних занять зі швидкісно-силової або загальнофізичної підготовки*);
- наявність хороших канатних або автомобільних доріг від спортивних баз або від місця проживання до місць проведення тренувальних занять.

- 2. Поступове збільшення об'єму та інтенсивності тренувальних навантажень** у залежності від самопочуття та працездатності спортсменів. Протягом 7-10 днів (гострий період адаптації) тренувальні навантаження повинні досягти значень, характерних для рівнинних умов.
- 3. При підготовці враховувати той факт, що бажані зміни в організмі спортсменів зазвичай спостерігаються через 20-25 днів гірської підготовки** (ефект гірської підготовки найбільш виражений у кінці 3-го тижня після повернення на рівнину).
- 4. Обов'язковий раціональний режим з урахуванням місцевих умов, особливу увагу слід звертати на організацію сну.**

## 5. Корекція харчування:

- Рекомендується формула харчування 1 : 0,7 : 4.
- Споживання білків у межах 2,2-2,9 г/кг маси тіла.
- Слід споживати велику кількість свіжих овочів та фруктів, які багаті на лужні елементи.
- До раціону слід включати продукти, багаті на залізо, яке необхідне для синтезу гемоглобіну та міоглобіну.
- Рекомендується споживання вітаміну B<sub>15</sub> (пангамова кислота), який підвищує стійкість організму до гіпоксії (150-300 мг щодоби) за рахунок:
  - \* Покращення тканинного дихання.
  - \* Учасі в окислювальних процесах (є потужним антиоксидантом).
  - \* Стимуляції синтезу білків.
  - \* Сприяння підвищенню вмісту КрФ у м'язах і глікогену у печінці та м'язах.
  - \* Попередження передчасної втоми.

6. Слід практикувати річну схему спеціальної підготовки, чергуючи перебування у горах з тренуваннями на рівні моря із застосуванням спеціальних споруд, обладнання чи методичних прийомів, що забезпечують наявність додаткового гіпоксичного фактору.

### З цією метою використовуються:

барокамери, в яких змінюється загальний тиск повітря і тим самим змінюється концентрація CO<sub>2</sub> і водяної пари;

кліматичні камери, в які подається задана гіпоксична суміш;

різні стаціонарні системи, які дозволяють подавати спортсмену гіпоксичну суміш через спеціальні маски.

маски, які дозволяють вдихати гіпоксичну суміш в реальних умовах тренування, а також найпростіші маски і трубочки, які створюють гіпоксичні умови за рахунок наявності так званого «мертвого простору».





Тренування в штучних гіпоксичних умовах (особливо у барокамерах) має ряд значних переваг, у їх числі:

- можливість регулювання в широкому діапазоні тиску повітря і парціального тиску кисню;
- можливість поєднання гіпоксичного тренування з тренуваннями у нормальних умовах;
- відсутність організаційних і методичних проблем, пов'язаних з переїздами у гори, акліматизацією та реакліматизацією, зміною звичного режиму життя, погодними та кліматичними умовами і т.п.

**7. Планувати напружену гіпоксичну підготовку слід тільки на завершальних етапах багаторічного вдосконалення**, коли можливості інших тренувальних засобів, здатних стимулювати подальший розвиток адаптаційних реакцій, у значній мірі вичерпані (Платонов, 1986; Neumann, Schuler, 1989).

**Тренування в штучних гіпоксичних умовах вимагає спеціальних споруд і устаткування:**

- У деяких країнах реалізовані проєкти створення гігантських тренувальних центрів-барокамер, де спортсмени можуть одночасно проживати і тренуватися в умовах, тах наближених до природних, бо розміри деяких барокамер дають можливість широко використовувати спеціальні тренажери (трєдбан, веслувальний басейн, тренажерну залу, гідродинамічний канал для плавців, плавальний басейн).

- барокамери, в яких змінюється загальний тиск повітря і, отже, змінюється  $P_{aO_2}$  і водяної пари;
- кліматичні камери, в які подається задана гіпоксична суміш;
- стаціонарні системи, що дозволяють подавати спортсменові гіпоксичну суміш через спеціальні маски (*н-д, при підготовці велосипедистів під час тренування на велоергометрі або велостанках, плавців при тренуванні у гідроканалі*).