

Практична робота 9

Особливості функціонального стану організму спортсменів при дії екстремальних чинників зовнішнього середовища

Мета заняття: на підставі значення парціальної температури шкіри окремих її ділянок визначити середню температуру поверхні тіла, а також вивчити зміни температури тіла після інтенсивної фізичної роботи.

Перелік питань для проведення поточного контролю підготовленості студентів до виконання практичної роботи

1. Вимірювання середньої температури тіла.
2. Визначення вмісту тепла в організмі.

Теоретичні відомості

Процес збереження сталості температури за рахунок підтримання теплового балансу між теплоутворенням і тепловіддачею називається ізотермія. У людини середня температура ядра тіла постійна і становить близько 37° С. Температура шкіри на закритих ділянках може коливатися від 29° С до 34° С.

Механізми терморегуляції підрозділяються на фізичні (теповіддача) і хімічні (теплоутворення). При фізичній терморегуляції віддача організмом тепла відбувається за рахунок таких фізичних процесів, як випаровування, випромінювання, конвекція і проведення. Тепло в організмі утворюється в процесі різних біохімічних реакцій, пов'язаних із обміном речовин. У разі перевищення меж терморегуляції може розвиватися або гіпотермія (переохолодження), або гіпертермія (перегрівання). Межі коливань температури ядра у людини, при яких не відбувається яких-небудь значних психофізичних порушень, складають: 33° С – нижня межа та 41° С – верхня. Сукупність процесів, які забезпечують підтримку стабільної внутрішньої температури тіла, незважаючи на значні коливання зовнішніх умов, називається терморегуляцією.

Регуляція ізотермії здійснюється за допомогою нервових і гуморальних механізмів. Центр терморегуляції знаходиться в гіпоталамусі, при цьому передній відділ відповідає за базальний температурний рівень, задній відділ керує теплопродукцією і тепловіддачею. Важлива роль належить також корі і вищим підкорковим центрам. Значна роль в здійсненні гуморальної регуляції належить наднирникам, які здатні посилювати теплопродукцію і зменшувати тепловіддачу, а також щитоподібній залозі, здатній посилювати теплоутворення.

Таким чином, *приспосувальні зміни до умов гіпертермії відбуваються у 4 напрямках:*

- розвиток механізмів тепловіддачі;
- економізація теплоутворення;
- підвищена стійкість до гіпертермії;
- поведінкова адаптація.

Стійка довготривала адаптація до умов спеки характеризується:

- підвищенням порогу чутливості теплових рецепторів;
- скороченням періоду включення тепловіддачі випаровуванням;
- значним розширенням можливостей потовиділення.

Фактори, які сприяють швидкості адаптації організму спортсменів до

умов гіпертермії:

- будова тіла, співвідношення м'язової і жирової тканини;
- вік і стать спортсменів (жінки краще адаптуються до спекотної вологої температури, а чоловіки – до сухої);
- колір очей (люди з чорними і карими очима);
- комплексний вплив високих температур і тривалих фізичних навантажень;
- поповнення рідини (для інтенсивного потовиділення під час роботи, економних реакцій системи кровообігу на високі температури);
- специфіка виду спорту (умови тренування);
- кваліфікація спортсменів.

Здатність людини підтримувати теплову рівновагу при виконанні роботи у середовищі, що характеризується температурою повітря, яка дорівнює або вища за температуру шкіри, забезпечується функцією добре розвиненого механізму потовиділення.

Якщо при сприятливих метео- та мікрокліматичних умов невидима перспірація (невідчутна втрата маси тіла) за рахунок виділення вологи через шкіру і дихальні шляхи становить 23 г/год, то при роботі в спекотній атмосфері людина в змозі виділити 1 л поту на годину і 12 л за 24 год. З кожним 1 г поту, що випарувався, організм віддає в навколишнє середовище приблизно 0,6 ккал. При цьому в сприятливих умовах, коли весь виділився піт випаровується, тепловіддача може досягати 600 ккал/год.

Інтенсивність потовиділення в значній мірі залежить як від температури, так і від вологості повітря.

У людини і теплокровних тварин постійну температуру мають тільки внутрішні ділянки тіла (так зване «ядро» або «серцевина»). «Серцевину» оточує «оболонка» з непостійною температурою (до неї частково входять і кінцівки), яка є своєрідним ізолюючим шаром і «буфером», що пом'якшує різкі температурні подразнення від навколишнього середовища. Ізолююча спроможність «оболонки» залежить від її товщини і коефіцієнта переносу теплоти (шляхом контакту і конвекції), який обумовлений інтенсивністю кровопостачання. Між «серцевиною» і поверхнею тіла має місце температурний градієнт, величина якого залежить від температури навколишнього середовища, теплоізоляції шкіри і підшкірної клітковини, а також фізичної активності людини.

Коливання метеорологічних умов викликають зміни температури шкіри, що, в свою чергу, відбивається на тепловому самопочутті людини. Шкірно-температурний аналізатор є складовою частиною функціональної системи терморегуляції. Сигналізуючи в центральну нервову систему про зміну теплового стану зовнішнього середовища, шкірно-температурний аналізатор бере участь в сприйнятті і аналізі теплових подразнень.

Для більш точної оцінки теплового стану визначають так звану *середньозважену температуру шкіри (СЗТШ)*. Температуру «оболонки» визначають вимірюванням температури шкіри одночасно в декількох точках з урахуванням площі кожної ділянки поверхні тіла (середньозважена температура

шкіри). Визначають температуру шкірних покривів у різній кількості точок: від 5 до 18. В останні роки СЗТШ визначається за результатами вимірювання температури в 5 точках. Ця модифікація способу оцінки температури шкіри, а значить і теплового стану організму, по суті визнана як уніфікована. Вважається, що чим більше вимірюваних областей на поверхні тіла, тим точніше результати визначення середньозваженої температури шкіри.

Стан комфорту - 32-34°C. В комфортних умовах різниця між температурою шкіри грудей і кисті повинна становити 3-4°C, якщо вона менше 2,5°C - це тепловий дискомфорт, більше 4°C - холодової дискомфорт.

Завдання 1. Заповнити таблицю «Процеси тепловіддачі».

<i>Термін</i>	<i>Визначення. Характеристика</i>
Конвекція	
Проведення	
Випромінювання	
Випаровування	

Завдання 2. Користуючись таблицею 18, визначити кількість поту, виділеного організмом спортсмена у процесі подолання марафонської дистанції (42 км 195 м) за 2 год 30 хв. при вазі спортсмена 65 кг і температурі повітря: а) 15° С; б) 35° С.

Таблиця 18

Прогнозоване потовиділення (у годину) для бігунів в залежності від маси тіла, швидкості бігу і температури навколишнього середовища (B.Nielsen, 1992)

Швидкість, км/год	Маса тіла, кг	Потовиділення за 1 год, мл					
		10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C
15	60	770	770	930	1095	1260	1315
15	65	840	840	1015	1190	1365	1425
15	70	945	945	1120	1295	1470	1530
18	60	1020	1020	1195	1370	1545	1605
18	65	1115	1115	1300	1485	1675	1740
18	70	1250	1250	1440	1625	1815	1880

Завдання 3. Визначити середньозважену температуру шкіри у стані спокою за такими даними: $t_{\text{чоло}}$ – 33,2°C, $t_{\text{грудей}}$ – 33,2°C, $t_{\text{кисті}}$ – 30,8°C, $t_{\text{стегна}}$ – 32,3°C, $t_{\text{гомілки}}$ – 30,1°C та вміст тепла (ВТ) у тілі, ознайомившись з інструкцією нижче. Маса тіла – 65 кг. *Інструкція.* 1. Обстежуваний роздягається. На шкірі випробуваного відзначають точки, в яких будуть проводити виміри температури. Реєстрація температури здійснюється за допомогою електричного термометра. Температура повітря має бути в межах + 19 ... + 23° С.

2. У вимкненому стані «В» стрілка термометра повинна збігатися з відміткою шкали + 29° С. При розбіжності її слід встановити за допомогою коректора. Поставивши ручку перемикача в положення «К» (регулювання напруги), необхідно обернути ручку резистора, щоб встановити стрілку

показчика на позначку шкали + 42° С. Тим самим встановлюється робоче положення приладу. Ставлять ручку перемикача на необхідний діапазон вимірювань, зазначений червоною або синьою крапкою на панелі показчика. Стрілка показчика встановлюється на відмітку шкали, що відповідає значенню температури навколишнього середовища, якщо температура середовища не виходить за межі обраного діапазону. У такому положенні прилад готовий до проведення вимірювань. Установку робочого напруження необхідно проводити при кожній заміні датчика. При безперервній роботі установку робочого напруження роблять не рідше, ніж один раз протягом 30 хвилин. Перед застосуванням датчики повинні бути знезаражені. Знезараження проводиться спиртом етиловим.

3. По черзі вимірюється температура шкіри у 5 стандартних ділянках тіла – на гомілці, стегні, грудях, кисті, голові (чолі).

4. Для оцінки ізотермії визначається середньозважена температура шкіри (СЗТШ). Кожна з виміряних величин множиться на число, відповідне частці площі даної частини тіла від загальної поверхні тіла:

$$\text{СЗТШ} = 0,5 \times t_{\text{грудей}}^{\circ} + 0,18 \times t_{\text{стегна}}^{\circ} + 0,2 \times t_{\text{гомілки}}^{\circ} + 0,05 \times t_{\text{кисті}}^{\circ} + 0,07 \times t_{\text{чولا}}^{\circ}$$

5. Після цього виконується інтенсивне фізичне навантаження (на велоергометрі або на біговій доріжці протягом 5-6 хв). По завершенні роботи в тих же точках і в тій же послідовності вимірюється температура шкіри.

6. Результати фіксуються в протоколі. Порівнюється середня температура шкіри до і після виконання інтенсивного фізичного навантаження. Робляться висновки, при цьому відзначається підвищення температури у певних точках шкіри.

Визначивши середню температуру тіла і знаючи його масу (МТ), можна приблизно визначити вміст тепла (ВТ) у тілі. Вміст тепла являє собою загальну кількість калорій тепла у тканинах організму.

$$\text{ВТ} = 0,83 \times (\text{МТ} \times t_{\text{тіла}}^{\circ}),$$

де 0,83 – середня питома теплоємність (ккал кг⁻¹ °С⁻¹).

Контрольні питання:

1. Віддача тепла тілом (проведення та конвенція, радіація, випаровування, вологість та тепловіддача).
2. Фізіологічні реакції на виконання фізичних вправ в умовах підвищеної температури навколишнього середовища.
3. Розлади, які зумовлені тепловими чинниками.