

УЧАСТЬ ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЙНИХ МЕХАНІЗМІВ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ОПТИМАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ М'ЯЗІВ

Ю. Ю. Меньших

Кафедра нормальної фізіології Київського медичного інституту

Одним з основних положень Ю. В. Фольборта, що характеризують закономірності втому та відновлення, є вплив діяльності на відновні процеси. Ще в працях І. П. Павлова [5] було показано, що відновні процеси в слинній залозі, які здійснюються під час її діяльності, забезпечують тривалу повноцінну діяльність. Ці питання дістали свого дальшого розвитку в працях Ю. В. Фольборта та його співробітників.

Однією з важливих ідей у цих працях було положення про те, що працездатність забезпечується взаємодією головної (в даних умовах) та обслуговуючих систем.

Отже, теза Ю. В. Фольборта: «Матеріальні зміни що розвиваються в органах під час їх діяльності є основними збудниками процесів, які ведуть до відновлення дієздатності органа», набула більш широкого, що охоплює весь організм, значення [7].

Діяльність кожного органа в організмі супроводжується матеріальними змінами не лише в ньому самому, але й включенням у ці зміни інших, обслуговуючих систем, які забезпечують оптимальні умови для його діяльності. За своїми параметрами оптимальні умови для діяльності можуть бути відмінні від стану спокою або відпочинку.

Зміна та підтримання нових параметрів середовища: концентрація речовин, іонна рівновага, температура та інші забезпечуються взаємодією працюючого органа та обслуговуючих систем.

На пропозицію Ю. В. Фольборта, ми почали досліджувати втому та відпочинок скелетних м'язів у процесі їх діяльності.

Дані, одержані на ізольованих м'язах, в умовах збереженого кровообігу та в цілому організмі, показали, що початковий період діяльності — впрацьовування — найбільш сильно виявлений в цілому організмі [3].

Збільшення сили скорочення на початку діяльності є яскравим прикладом положення Ю. В. Фольборта про те, що діяльність органа підвищує його працездатність.

Водночас досягнення найбільшої величини впрацьовування в цілому організмі вказує на участь інших, обслуговуючих м'язову діяльність систем.

Працями Путіліна було встановлено, що одним з показників окремих стадій праці та відпочинку є зміни температури досліджуваного органа [6]. Їх характер є однозначним для різних органів та систем [2].

Дальші дослідження температури м'язів та шкіри під час діяльності та відпочинку м'язової системи в умовах цілого організму показало наявність періодичних коливань температури [4]. Спочатку їх розглядали як відображення загальних терморегуляційних реакцій, але з точки зору праць Ю. В. Фольборта, вони можуть дістати дещо іншу оцінку.

Одержані нами дані дають можливість припустити, що місцеві зміни температури є виявом впливу терморегуляційних впливів, які не лише підтримують відносну постійність температури ядра, але й місцеві зміни температури, пов'язані з діяльністю окремих груп м'язів.

Методика досліджень

Дослідження проведені на трьох собаках. Як м'язове навантаження використовувався біг у третбані з швидкістю 4,6 км/год. Датчиками температури були мідь-константанові термопари. Вимірювання температури провадилися з допомогою гальванометричної установки. Реєстрація показників здійснювалась за допомогою фотокімографа. Чутливість реєстрації становила 1° на 40 мм шкали.

Результати досліджень

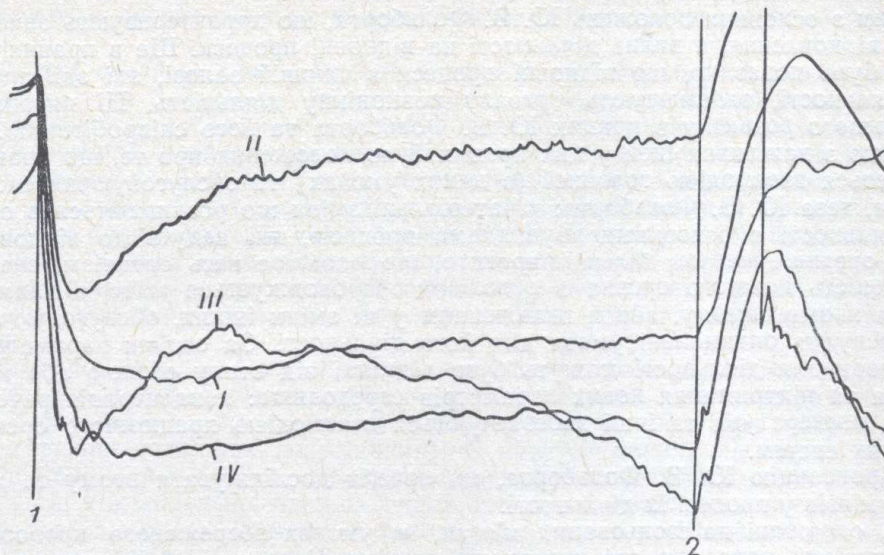
На рисунку наведена термограма одного з дослідів. Перед початком бігу собака вистоювалась 30 хв у третбані. Термопари закріплені на шкірі в ділянці триголового м'яза передньої кінцівки, його сухожилка, литкового м'яза та ахіллесова сухожилка.

На початку бігу у всіх точках вимірювання реєструється зниження температури. Воно дорівнює: над ахіллесовим сухожилком — 2,1°, над литковим м'язом — 1,6°, над триголовим м'язом передньої кінцівки — 2,2°, над її сухожилком — 2,3°.

Зниження температури закінчується ще під час бігу і переходить у підвищення. Воно починається над литковим м'язом через 2 хв після початку бігу, над триголовим — 2 хв 15 сек, над її сухожилком через 4 хв та над ахіллесовим сухожилком через 5 хв.

Під час дальшого бігу температура над литковим м'язом та ахіллесовим сухожилком весь час підвищується і становить, відповідно, 1,2 та 0,36°. Над триголовим м'язом та його сухожилком підвищення температури менш тривале. Над м'язом воно закінчується через 6 хв 30 сек бігу, над сухожилком через 27 хв. До кінця бігу це зниження дорівнювало над м'язом — 1,27°, над сухожилком — 0,3°.

Після закінчення бігу в усіх точках вимірювання відбувається підвищення температури, що становить: над ахіллесовим сухожилком — за 3 хв 30 сек — 1,8°, над литковим м'язом за 2 хв — 1,6°, над триголовим м'язом за 3 хв 30 сек — 1,25° та над її сухожилком за 8 хв — 1,85°.



Зміни температури шкіри над м'язами та їх сухожилками під час бігу та відпочинку.

I — ахіллесів сухожилок, II — литковий м'яз, III — триголовий м'яз передньої кінцівки, IV — сухожилок триголового м'яза. 1 — початок бігу, 2 — закінчення бігу.

Наведені на рисунку дані є типовими за напрямком температурних змін. Тому далі ми наводитимемо дані лише про одну пару: м'яз — сухожилок (литковий м'яз — ахіллесовий сухожилок). Результати дослідів показують, що при переході від відпочинку до діяльності та наступного відпочинку відбуваються коливання температури шкіри над м'язом та сухожилком.

Абсолютні зниження температури у різних собак та в окремих дослідях на тій самій тварині коливались в межах від 1,0 до 2,5—3,0°. Ці коливання не залежали від умов дослідів, які завжди залишались відносно постійними.

Обчислення середніх величин за цих умов не давало чітких даних. Більш чітким був напрямок температурних змін в окремі періоди діяльності та відпочинку.

Загальне число вимірювань в даний час бігу або відпочинку ми приймали за 100% і за відношенням до нього обчислювали відхилення в бік підвищення, зниження, або без зміни. Кожне порівняння робилось по відношенню до попереднього. Так наприклад, абсолютну величину на 5 хв бігу порівнювали з величиною температури на кінець другої хвилини тощо. На підставі 21 спроби складені відповідні таблиці.

Як видно, початок діяльності завжди супроводжується зниженням температури. Під час дальшого бігу зниження температури припиняється і починається перехід у підвищення. Наприкінці тривалого бігу появляється тенденція до зниження.

Таблиця 1

Температурні зміни шкіри над литковим м'язом

Температура	Біг (хв)					Відпочинок (хв)		
	1	2	5	10	20	1	2	5
Зниження T	100	71,0	49,0	11,1	17,6	12,5	25,0	43,7
Без змін	—	9,5	14,2	11,1	29,3	6,2	12,5	18,8
Підвищення	—	19,5	36,8	77,8	53,1	81,3	62,5	37,5

Після закінчення бігу починається швидке підвищення температури, яке при тривалому відпочинку переходить у плато та поступове зниження.

Одночасно з вимірюванням температури над м'язом реєструвалась температура шкіри над його сухожилком, дані про що наведені в табл. 2.

Таблиця 2

Температурні зміни шкіри над ахіллесовим сухожилком

Температура	Біг (хв)					Відпочинок (хв)		
	1	2	5	10	20	1	2	5
Зниження	100	82,3	63,6	28,5	9,0	11,1	12,5	33,3
Без змін	—	11,8	—	12,5	12,1	7,5	12,5	19,0
Підвищення	—	5,9	36,4	59,0	78,9	81,4	75,0	47,7

На початку бігу температурні зміни шкіри над сухожилком мають той же характер, що й над м'язом під час дальшого бігу зниження температури більш стійке. Підвищення починається пізніше та менш виявлено. Після припинення бігу зміни температури шкіри над сухожилком мають загалом той же характер, що й над м'язом.

Відмінності температурних зрушень над сухожилками обумовлені відсутністю впливу з підлеглих м'язів. Попередніми дослідженнями було встановлено, що в м'язі з самого початку бігу розпочинається підвищення температури, а після його закінчення — зниження. Таким чином, зміни температури шкіри на початку бігу та після його закінчення протилежні змінам у м'язі.

Обговорення результатів досліджень

Виявлені температурні реакції шкіри під час бігу та наступного відпочинку свідчать про їх послідовність і певну направленість, де кожна фаза відповідає певному періоду діяльності або відпочинку. Яке ж значення можуть мати ці зміни?

Під час роботи температура м'язів досягає $38,0-39,0^{\circ}$, що значно перевищує температуру «ядра» тіла.

Підвищення температури м'язів на початку їх діяльності є одним з важливих моментів у збільшенні їх працездатності [1].

Підвищення температури м'яза може відбуватись за рахунок тепла, що виділяється під час скорочень. Але воно обмежується тепловіддачею через шкіру та притікаючою кров'ю.

Тепловіддача через кров не може бути зменшена, оскільки скорочення м'язів супроводжуються збільшенням кровотоку через них. Іншим можливим шляхом підвищення температури м'яза є зменшення тепловіддачі через шкіру, що його покриває. Зниження теплопровідності та притоку крові від підлеглих м'язів до шкіри забезпечить швидке підвищення температури працюючого м'яза. Коли температура м'яза досягає оптимального рівня, тепловіддача через шкіру знову може підвищуватися.

Після закінчення бігу різке підвищення тепловіддачі через шкіру сприятиме швидкому зниженню температури м'яза.

Висловлене нами припущення про значення температурних реакцій шкіри під час бігу та наступного відпочинку повністю відповідає встановленим Ю. В. Фольбортом закономірностям.

Діяльність органа стимулює відновні процеси не лише в ньому самому, а й ведуть до перебудови діяльності обслуговуючих систем, що забезпечує оптимальні умови праці на кожному етапі діяльності та відпочинку.

Література

1. Зимкин Н. В., Коробков А. В., Лехтман Я. Б., Эголинский Я. А., Яроцкий А. И.— Физиол. основы физкульт. и спорта, М., 1953.
2. Кондрашов С. И.— В сб.: Процессы утомл. и восстановления, К., 1958.
3. Меньших Ю. Ю.— Вопросы физиол., 1950, 10, 38.
4. Меньших Ю. Ю.— В сб.: Физиол. обоснование режимов деят., 1969, 111.
5. Павлов И. П.— Полн. собр. соч., 1946, 2, 276.
6. Путилин Н. И.— В сб.: Процессы утомл. и восстан., К., 1958, 13.
7. Фольборг Г. В.— Избранные труды, К., 1962, 40.
8. Asmusen E., Boyef B.— Acta physiol., Scand., 1945, 10, 1, 64.

Надійшла до редакції
20.IX 1974 р.