

## МЕЖІ РОБОЧОЇ ГІПЕРТЕРМІЇ В СПОРТІ

Віталій ГАВРИЛІН, Арнольд ПАВЛОВ, Олександр ЧУМАК, Микола ГРИЩЕНКО,  
Володимір БЕЛІК, Андрей УШАКОВ, Вячеслав МАКАРЕЦЬ

*Донецький юридичний інститут*

Дані про значне підвищення температури – Т “ядра” тіла людини при фізичній роботі почали публікувати ще давно (Obernier, 1867; Christensen H., 1931; Гиппентейтер Б.С., 1949; Asmussen E., Voje O., 1945; Гілл А.В., 1935; Zuntz N., Schumburg G., 1902; Веселкин П.Н., 1963).

Деякі автори (Reilly R.F., Pasker J.F., 1967) відзначали підвищення ректальної Т до рівня  $= 38,3^{\circ}\text{C}$  навіть при роботі на велоергометрі, “що вело до збільшення частоти пульсу лише до 130 уд/хв”. До речі, інші дослідники (Pugh L.G.C.F., Corbett J.L., Jahnson R.N., 1962) зареєстрували приріст глибокої Т тіла в льотчиків до рівня  $37,9\text{--}38,5^{\circ}\text{C}$  при ще меншій фізичній активності.

У роботах К.М.Смирнова (1959) встановлено, що адаптовані до тепла люди можуть виконувати роботу при підвищенні Т тіла до  $40\text{--}41^{\circ}\text{C}$ , тобто того рівня, при якому життєдіяльність неадаптованих до тепла людей різко порушується, а працездатність знижується до “0”.

А.Б.Гандельсман і К.М.Смирнов вказували (1970), що підвищення Т тіла в умовах фізичного навантаження до  $38^{\circ}\text{C}$  і навіть  $39^{\circ}\text{C}$  є нормальним і навіть бажаним для досягнення максимальної працездатності; підвищення до  $40^{\circ}\text{C}$  і більше створює вже загрозу перегрівання організму і обмежує досягнення спортсмена.

Особливо значне підвищення Т тіла виявлено при виконанні тривалих вправ “на витривалість” і змагальних навантажень у спортивних іграх. Так, Pugh et all. (1962) обстежували на фініші 63 учасники марафонського забігу (42 км 195 м) при Т повітря  $23^{\circ}\text{C}$  і вологості відносної  $58\%$  і знайшли, що середня ректальна Т складала  $39,0^{\circ}\text{C}$ , а в переможця –  $41,0^{\circ}\text{C}$ , середні втрати ваги дорівнювали  $2,85\text{ кг}$ , а в переможця –  $5,23\text{ кг}$ .

Винятково висока Т тіла виявлена у спортсменів після гри в регбі  $41,0^{\circ}\text{C}$  (Snellett J.W., 1972). Інші автори відзначали підвищення Т тіла після футбольного матчу в середньому до  $39,4^{\circ}\text{C}$  (Cohen I., Mitchell D., Seider R., Kahn A., Phillips F., 1981) і пропонували з метою зменшення ризику гіпертермії “правильну корекцію втрати рідини під час гри”.

Robinson Sid (1963) при вивченні Т змін у добре тренуваних легкоатлетів під час змагання з бігу на 10 км виявив підвищення ректальної Т після забігу в середньому до  $39,7^{\circ}$  (при зовнішній Т середовища  $10^{\circ}$ , і досягнення Т тіла  $41,1^{\circ}$  при  $30^{\circ}\text{C}$ ).

Відзначені в літературі і “феномени” підвищення ректальної Т під час бігу – понад  $43,0^{\circ}$ , що автори (Sutton J.R., Bar-Or O., 1980) назвали “тепловою хворобою”. До речі, вказувалося (James K.P., 1974), що тепловий удар внаслідок робочого перегріву тіла значче переноситься організмом, ніж при пасивному перегріві, і нерідко супроводжується летальним результатом.

А.В.Седов (1985) вказував, що серед учасників змагань Передолімпійських ігор і самих Олімпійських ігор у Мехіко в 1968 р. на висоті 2240 м над рівнем моря спостерігалось декілька сотень випадків значного погіршення самопочуття спортсменів після фінішу аж до втрати свідомості. У багатьох бігунів після фінішу відзначалась сильна задишка, ціаноз губ і носа, різке падіння артеріального тиску, прискорене серцебиття, тощо. При різкій зміні положення тіла спортсмени, що знаходилися в такому

стані, непритомніли. На Олімпіаді в Мехіко було також відзначено більш ста випадків мігрені, викликаной фізичною перенапругою. Це нездужання супроводжувалося нудотою, блювотою і сильним головним болем.

В.Нечаєв у статті “Спека і витривалість” (1993) повідомляв: “жоден фактор у такій мірі не знижує результатів у марафонському бігу, як спека. За 1986-1992 рр. на змаганнях в марафоні на МММС (Московському Міжнародному Марафоні Світу) багато сотень учасників зійшли з дистанції із симптомами перегріву. Більше десятка бігунів потрапили в клініку у важкому стані; дані по смертності після цього марафону відсутні”.

Т тіла на фініші марафонського бігу складає, як правило, 39–41°C. Іноді, за даними літератури, Т тіла піднімається вище, – до 42,3°C. Граничним рівнем для розвитку теплового удару вважають Т тіла = 40,6–41,5°C. Відповідно до книги рекордів Гіннеса максимальна Т тіла, зареєстрована у людини (52-літній чорношкірий пацієнт, що одержав тепловий удар і вижив після нього), дорівнює 46,5°C.

Термотолерантність, таким чином, є необхідною умовою для досягнення успіхів у змаганні на витривалість.

Маран та ін. (1977) показали, що у спортсменів, що бігають “марафон” на результаті 2:30, підвищення Т тіла досягало “плато” на рівні = 38,9–40,1°C до 35–40 хв забігу.

Деякі дослідники вказували на фазний характер підвищення Т тіла під час навантаження. Перша фаза супроводжується дуже слабким збільшенням Т і триває 3–6 хв. від початку виконання роботи. Для другої фази характерно круте і дуже швидке наростання гіпертермії, що продовжується 20-30 хвилин від початку роботи. Потім починається третя фаза, при якій Т тіла стабілізується на новому підвищеному рівні, залежному, як думали дослідники, від потужності виконуваної роботи. Однак, при дуже інтенсивній роботі третя фаза може бути виражена слабко, тобто Т тіла продовжує поступово підвищуватися протягом усієї роботи (Бернштейн В.А., Синайський М.М., Федотова В.Г., 1975; Вайнер Э.Н., Чубарев Н.С., 1979).

Для зручності і наочності думок різних авторів з питання стабілізації Т тіла на новому рівні під час виконання роботи приводимо таблицю 1.

Таблиця 1

### Швидкість і величина зміни температури тіла при роботі

Автори, рік опублікування	Потужність роботи	Температура тіла	
		Стабілізація	Приріст, в град.
Nielsen M., 1938	900 кгм/хв	40 мин	1,0 – ректальна
Aikas та ін., 1962	900 кгм/хв	15	0,5 – стравохідна
Nielsen B. та Nielsen M., 1962	900 кгм/хв	30	0,9 – стравохідна
Nielsen B., Nielsen M., 1965	900 кгм/хв	20	0,8- стравохідна
Nadel E. та ін., 1971	900 кгм/хв	30	0,7- стравохідна
B.Saltin, L.Hermansen, 1966	50 % МПК	25	1,4- стравохідна
Бернштейн В.А. та ін., 1975	50 % МПК	30	1,1 – тимпанальна
Бернштейн В.А. та ін., 1975	30 % МПК	30	0,7 – тимпанальна
Баженов Ю.И. та ін., 1977	650 кгм/хв	16	0,5- ректальна
Баженов Ю.И. та ін., 1981	650 кгм/хв	20	0,8 – тимпанальна



З наведеної таблиці видно, що швидкість і величина зміни  $T$  тіла при роботі в різних сторів мали діапазон відмінностей відповідно від 15 до 40 хвилин і від  $0,5^{\circ}$  до  $1,4^{\circ}$ .

Інші дослідники не виявляли фазний характер підвищення  $T$  тіла під час роботи. Зокрема, наші ранні дослідження (Павлов А.С., 1972) показали, що при виконанні ступенюсту “до відмови”, коли ректальна  $T$  рееструвався постійно, її ріст не мав істотних коливань аж до відмови від роботи, і доходив до  $41-42^{\circ}\text{C}$ .

На підставі вищевикладеного в завданні нашого дослідження входило уточнити факт підвищення температури тіла при фізичному навантаженні у фізкультурників (під час поточних занять по фізичному вихованню у вузі) і в спортсменів різних спеціалізацій, що відрізняються характером і потужністю навантажень, в природних умовах тренування і змагань.

**Методи досліджень** Граничні рівні гіпертермії, що розвивається при роботі, ми, як правило, вивчали під час контрольних прикидок, заліків, змагань, тощо, оскільки саме в цих випадках обстежувані нами випробувачі могли показувати свої граничні можливості. Фізкультурників обстежували під час залікових уроків з фізичного виховання у вузі. Після завершення залікових вправ (марш-кидок на 6 км, крос 2000 м, стрибки в довжину тощо) ми запрошували в лабораторію студентів-добровольців і вимірювали в них  $T$  – зрушення в організмі. Спортсменів обстежували в природних умовах тренування і змагань. Як критерій гіпертермії ми (після попередніх власних досліджень і аналізу літератури з термофізіології) обрали не аксилярну (пахвову) чи тимпанальну (у барабанні зовнішнього слухового проходу) температуру, а ректальну: докладне обґрунтування викладене в докторській дисертації А.Павлова (1990). В усіх випадках ми вимірювали не тільки показники температурних зрушень “ядра” тіла, а також і кілька показників  $T$  “оболонки” тіла (шкірні температури в різних точках тіла). Для дотримання правил сучасних уявлень про коректність проведення наукового експерименту і трактування отриманих результатів ми у всіх випадках розраховували середню і середньозважену  $T$  тіла (прийнятими в термофізіології методами). Прилади для вивчення теплопродукції і тепловіддачі наступні: електротермометр, термопара, виконувалось вимірювання тіла й одягу обстежуваних до і після ерготермічного навантаження, при виконанні динамік потовиділення періодично виконувалася йодно-крохмальна проба і вівся постійний запис змін електрошкірного опору (за допомогою самописа).

**Результати досліджень** Встановлено, що під час занять з фізичного виховання в спортзалі в студентів після завершення вправ на витривалість (марш-кидок, крос) ректальна  $T$  піднімалася в середньому до  $39,0+0,2^{\circ}\text{C}$ , а в окремих індивідуумів – до  $40^{\circ}\text{C}$  і більше. Що стосується середньої  $T$  тіла, то її приріст складав у середньому  $1,4^{\circ}\text{C}$ , а в деяких суб’єктів –  $1,9^{\circ}\text{C}$ .

Дослідження меж робочої гіпертермії у боксерів показало, що в умовах двобоїв середнім по підготовленості партнером ректальна  $T$  піднімалася до  $40,5-41,0^{\circ}$ , а середня  $T$  тіла – до  $39^{\circ}$ . Після завершення двобою  $T$  ядра протягом 10-ти хв швидко знижувалася до  $38,7-38,9^{\circ}$ , і на цьому рівні ще підтримувалася 12–17 хвилин.

Борці “самбо” і “дзюдо” в наших обстеженнях виконували під час тренування в спортзалі за завданням тренера від 3 до 5-ти десяти – хв сутички з перервами між ними, у результаті чого ректальна  $T$  підвищувалася в середньому до  $39,1^{\circ}$ , а в окремих спортсменів – понад  $40,0^{\circ}\text{C}$ . З метою вивчення меж робочої гіпертермії в представників спортивних ігор, ми зафіксували зміни ректальної  $T$  у гравців команди-переможця під час фінальної зустрічі на першість Луганської області по футболу м’ячу; змагання проходили в закритому приміщенні (у манежі) у квітні.

Виявилось, що у всіх обстежених нами спортсменів, у тому числі і воротаря,  $T_{\text{тіла}}$  була вище  $39,4^{\circ}$ , а в окремих гравців =  $40,5-40,6^{\circ}$ .

Дослідження легкоатлетів (бігунів, стрибунів і металників) ми проводили під час змагань на першість області по легкій атлетичі. На фініші ми запрошували спортсменів у кабінет лікаря, де реєстрували  $T$ -зміни. Виявлено, що в спортсменів, що виконували нетривалі за часом вправи (біг на короткі дистанції, стрибки, метання)  $T$  тіла на фініші складала  $38,7-39,2^{\circ}$ ; у бігунів на середні і довгі дистанції (показує  $800$  м) ректальна  $T$  піднімалася набагато вище, тобто більш  $40^{\circ}$ .

### Висновок

В природних умовах спортивної діяльності при виконанні досить тривалої і інтенсивної м'язової роботи завжди підвищується  $T$  тіла; рівні робочої гіпертермії можуть досягати  $39-40^{\circ}$ , а у високотренованих спортсменів  $T$  ядра тіла можуть підвищуватися і вище  $40^{\circ}$ , наближаючись до  $41^{\circ}$ .

### Література

1. Гиппенрейтер Б.С. Температурные изменения при плавании и беге. Ученые записки Центрального института физической культуры им. Сталина. – М. – 1949, вып.8, с.104-115.
2. Asmussen E., Boje O. Body temperature and capacity for a work. //Acta Physiol. Scand. – 1945. – №10. – P.1 – 22.
3. Веселкин П.Н. Лихорадка. – М.: Медгиз, 1963, 375с.
4. Reilly R.F., Pasker J.F. Effect of heat stress and prolonged activity on perceptual – motor performance. – Arlington, va Biotechnology Ins, 1967.
5. Pugh L.G.C.F., Corbett J.L, Jahnsen R.H. Rectal temperatures, weight losses and sweat rate in marathon running. //J. Appl. Physiol. – 1962. – Vol.23. – №3. – P. 347–352.
6. Смирнов К.М. О механизмах приспособления человека к изменениям температуры внешней среды. Тез. докл. конф. “Физиология теплообмена и гигиены микрокл”. – М., 1959, с.9-10.
7. Гандельсман А.Б., Смирнов К.М. Физиологические основы методики спортивной тренировки. М.: Физкультура и спорт, 1970, 232с.
8. Snellen J.W. Set point and exercise. /Essays on temperature refutation /Eds. Bligh J and Moore R. – Amsterdam, 1972. – P.139.
9. Cohen I., Mitchell D., Seider R., Kahn A., Phillips F. The effect of water deficit on body temperature during rugby.//S.Abr. Wed. J. – 1981. – Vol.60. – №1. – P.11-14.
10. Robinson S. Temperature regulation in exercise. //Pediatrics. – 1963. – Vol.32. – №4. – part 11. – P.691-702.
11. Sutton J.R., Bar-Or O. Thermal illness in fun running. //Amer. Heart. J. – 1980. – Vol.100. – №6. – P.778 – 781.
12. Седов А.В. Космос и спорт. М.: Физкультура и спорт, 1985, 160с.
13. Нечаев В. Жара и выносливость. //Легкая атлетика, 1993, №3, с.14 – 15.
14. Бернштейн В.А., Синайский М.М., Федотова В.Г. Сдвиги терморегуляции при физических нагрузках различной интенсивности. //Физиология человека, 1979, т.1, № 3, с 549-564.
15. Вайнер Э.Н. Чубарев Н.С. Сердце в условиях гипертермии. //Кровообращение, 1979, т.12, № 6, с.39-40.



## SCOPES OF WORKING OVERHEATING IN SPORT

Vitaly GAVRILIN, Arnold PAVLOV, Alexander CHUMAK, Nick GRISHENKO,  
Vlad BELIK, Andrey USHAKOV, Viacheslav MAKARETS

*Donetsk legal institute*

**Abstract.** Under natural conditions of at while performing rather protracted and intensive muscular work, body always rises; work overheating can a reach 39-40°, and at with-trained sportsmen of the T of body core can exceed 40°, approaching 41°.

**Key words:** overheating in sport, sporting activity, natural conditions.

## РОЗІГРІВ ТІЛА І СПОРТИВНА ПРАЦЕЗДАТНІСТЬ

Арнольд ПАВЛОВ

*Донецький юридичний інститут*

Аналіз літератури про підвищення температури – (Т) тіла під час роботи та суперечливі дані про значимість при цьому змін терморегуляції спонукали нас з метою визначення механізмів останньої ознайомитися з роботами тих авторів, що вивчали зміни показників працездатності в умовах розвитку робочої гіпертермії. Підставою для такої постановки питання з'явилися дані теорії функціональних систем, розробленої П.К.Анохіним (1962) і яка одержала свій розвиток у роботах К.В.Судакова (1976) про те, що в будь-якій діяльності організму (чи його частини) має місце прагнення до кінцевого корисного результату.

Одним з перших дослідників, що звернули увагу на можливість зміни фізичної працездатності в зв'язку з підвищенням температури тіла можна вважати Asmussen (1945). Надалі й інші автори намагалися встановити залежність різних показників фізичної працездатності від температури або окремих м'язів тіла або цілісного організму (Bergh V., Ekblom B., 1978, 1979, 1979-a).

Потрібно відзначити, що перераховані автори у своїх дослідженнях більше вивчали зміни показників терморегуляції, ніж працездатності, і лише деякі дослідники приходили до висновків, що підвищення температури тіла сприяє збільшенню окремих показників м'язової працездатності. Зокрема, (Bergh V., 1980) у дослідженнях на людині показав, що "максимальна м'язова сила виразно пов'язана з температурою м'язів, цей ефект зріс на 2% і 4-6% при ізометричних і динамічних вправах відповідно". Однак, автор не пов'язував приріст досліджуваних різновидів працездатності з конкретними Т – показниками.

Бобков Г.А. і співавтори (1978) в експерименті на білих пацюках виявили, що при нагріванні останніх електробинтом (екзогенний фактор) від 37,5 до 39,5° працездатність збільшувалася на 15 – 20%, якщо ж – до 40,5° – то знижувалася до вихідної, якщо ж – вище 40,5° – то падала нижче вихідного рівня. Автори намагалися також вивчити на спортсменах-регбістах зміни працездатності в процесі природного спортивного тренування, що викликає приріст тимпанальної Т до 38°, однак чітких результатів не одержали.