



УДК 612.13:796.42

З. І. Коритко

АДАПТАЦІЙНІ МОЖЛИВОСТІ ЛЕГКОАТЛЕТІВ-БІГУНІВ ЗА УМОВ АЕРОБНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Львівський державний університет фізичної культури

Вивчення змін серцево-судинної системи (ССС) спортсменів за умов навантажень залишається актуальною проблемою, оскільки дозволяє визначити напрямок реакції та механізми пристосування серцевої діяльності до навантажень, дає можливість встановити значення норм функціонування ССС у спокої та при навантаженнях для формування критеріїв оцінки функціонального стану організму, наявності передпатологічних станів, а також знайти найефективніші засоби для корекції стану організму спортсменів.

Загальновідомо, що нормальне функціонування апарату кровообігу зумовлює роботу низки інших фізіологічних систем, забезпечує ефективне використання енергетичного потенціалу організму, сприяє його якнайшвидшому відновленню і виходу організму на новий рівень функціонального стану.

Перспективним напрямком у спортивній медицині залишається оцінка функціональних можливостей спортсменів на основі реєстрації показників кровообігу, зокрема цент-

ральної гемодинаміки, за умов фізичних навантажень.

У літературі достатньо даних, присвячених вивченню показників центральної гемодинаміки у спортсменів різної кваліфікації в різних станах і за різних умов спортивної діяльності [1; 2; 4; 5; 8].

Проведені систематичні дослідження впливу регулярних фізичних навантажень аеробної спрямованості на працездатність й адаптаційні можливості спортсменів [6]. Є дослідження з вивчення змін у ССС спортсменів зі спрямованістю тренувальних навантажень на розвиток максимальної сили [3; 7]. Останнім часом усе більше уваги приділяється вивченню особливостей варіабельності серцевого ритму (ВСР), що відображає стан регуляторних впливів на серце у спортсменів різної спеціалізації [7], за різноманітних умов [2; 3; 8]. З'ясовані особливості пристосувальних змін гемодинамічної функції серця при таких навантаженнях у висококваліфікованих спортсменів, тренувальний процес котрих спрямований переважно на розви-

ток витривалості, спритності та швидкісно-силових здатностей [1; 3; 4; 7].

Проте недостатньо з'ясованим залишається питання про реакцію ССС бігунів на короткі дистанції у відповідь на значні фізичні навантаження аеробної спрямованості, які присутні у тренувальному процесі цих спортсменів і можуть бути причиною порушення їх енергобалансу та розвитку дезадаптації.

Разом із тим, будь-яка оцінка стану ССС у спортсменів не може бути остаточною без урахування впливу, перш за все, спортивної кваліфікації на показники центральної гемодинаміки.

Мета дослідження — вивчення зміни показників центральної гемодинаміки у легкоатлетів-бігунів різної кваліфікації, що спеціалізуються в бігу на короткі дистанції, на фоні велоергометричного навантаження «до відмови» аеробної спрямованості.

Матеріали та методи дослідження

До досліджень були залучені дві групи легкоатлетів-



бігунів на короткі дистанції чоловічої статі віком 18–20 років. Перша (I) група — 15 спортсменів високої кваліфікації: I розряд — майстри спорту (МС); друга (II) група — 15 спортсменів низької кваліфікації — II–III розряд. Досліджували виконували велоергометричний тест Конконі, який має велике практичне значення, оскільки дозволяє визначити значення ЧСС_{ПАНО} (ЧСС — частота серцевих скорочень; ПАНО — поріг аеробного обміну). Цей показник відповідає анаеробному порогу і характеризує особливості енергозабезпечення спортсменів та їх тренуваність.

Тест Конконі виконувався на велоергометрі VE02, оснащеному програмно-апаратним комплексом, що призначений для автоматизованого дозування навантаження та вимірювання часових (швидкісних) параметрів у процесі роботи. Проаналізовані такі показники: загальна потужність виконаного навантаження (W , Вт), загальний час роботи (t_{\max} , с), час роботи до рівня ПАНО ($t_{\text{ПАНО}}$), частота серцевих скорочень при ПАНО (ЧСС_{ПАНО}) і максимальна кількість серцевих скорочень, при якій відбулася відмова від роботи (ЧСС_{max}, уд/хв).

Толерантність до фізичного навантаження оцінювали за змінами показників центральної гемодинаміки (ЦГД), виміряних за допомогою автоматизованого комп'ютерного реографа ReoCom (XAI). Із запису грудної реограми проаналізовані такі показники: ударний об'єм (УО, мл), ударний індекс (УІ, мл/м²), хвилинний об'єм крові (ХОК, л/хв), систолічний індекс (СІ, л/(хв/м²)), загальний периферичний опір судин (ЗПОС, дин·с/см⁵), питомий периферичний опір (ППО, дин·с·м²/см⁵), об'ємна швидкість вигнання крові (V_e , мл/с), робота (А, кг·м) і потужність лівого шлуночка (W , Вт), індекс роботи лівого шлуночка (ІА, кг·м/м²), індекс напружен-

ня міокарда (ІНМ, %) та ін. Крім того, для вивчення адаптаційного потенціалу та резервів ССС додатково розраховувалися показники: коефіцієнт економічності кровообігу (КЕК, ум. од.), індекс Робінсона (ІР, ум. од.) і коефіцієнт витривалості (КВ, ум. од.). Показники ЦГД записували в стані спокою, на другій та сьомій хвилині відновлення після роботи «до відмови».

Усі дані опрацьовані статистично з використанням статистичної програми Excel 7.0 та SPSS 11.5.

Результати дослідження та їх обговорення

Отримані дані досліджень показали різницю гемодинамічних показників у легкоатлетів-бігунів на короткі дистанції різної кваліфікації як у стані спокою, так і після фізичного навантаження «до відмови», а також під час відновлення (рис. 1, 2).

У стані спокою у бігунів високої кваліфікації прослідковувалася деяка тенденція до економізації серцевої гемодинаміки. При майже однаковому хвилинному об'єму крові у них суттєво нижчими були показники ЧСС, а відповідно і меншою тривалістю серцевого ритму (близько 11 %, $P < 0,05$), тоді як ударний об'єм був на 16,3 % вищим ($P < 0,05$). Величина УО висококваліфікованих бігунів становила в стані спокою близько (82,24±3,66) мл,

а у низькокваліфікованих — (70,73±1,08) мл.

Водночас економізація роботи ССС у спортсменів-бігунів високої кваліфікації підтверджувалася нижчим на 14,2 % ($P < 0,05$) систолічним індексом. Хоча за величиною СІ всі спортсмени були зараховані до еукінетичного типу кровообігу, проте у I групі висококваліфікованих бігунів СІ був на межі між еу- і гіпокінетичним, а у низькокваліфікованих — на межі між еу- та гіперкінетичним типом кровообігу.

Економізація кровообігу додатково підтверджувалася нижчими показниками КЕК (на 17,8 %, $P < 0,05$) та ІР (на 9,36 %, $P < 0,05$), що свідчить про вищий адаптаційний потенціал і функціональні резерви серця спортсменів високої кваліфікації.

Після фізичного навантаження «до відмови», а особливо в процесі відновлення, економізація була ще більш вираженою, оскільки різниця у величинах основних гемодинамічних показників в обох групах була вищою, ніж у спокої (див. рис. 1, 2).

У висококваліфікованих спортсменів після навантаження більше зростає УО та відповідно УІ ($P < 0,05$) при меншому індексу напруження міокарда. За цими показниками у низькокваліфікованих спортсменів спостерігається вищий рівень недовідновлення.

У низькокваліфікованих бігунів ХОК зростає на 3 %, а ЧСС — на 15 %, оскільки у них

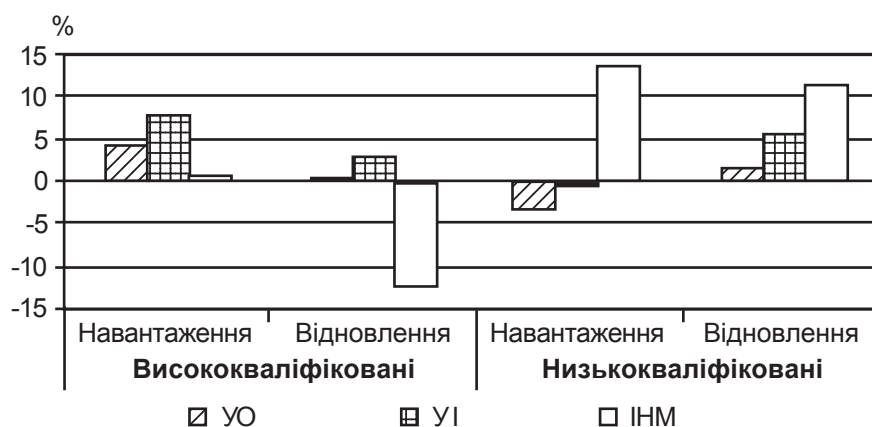


Рис. 1. Зміни УО, УІ та ІНМ у висококваліфікованих і низькокваліфікованих легкоатлетів-бігунів після велоергометричного навантаження



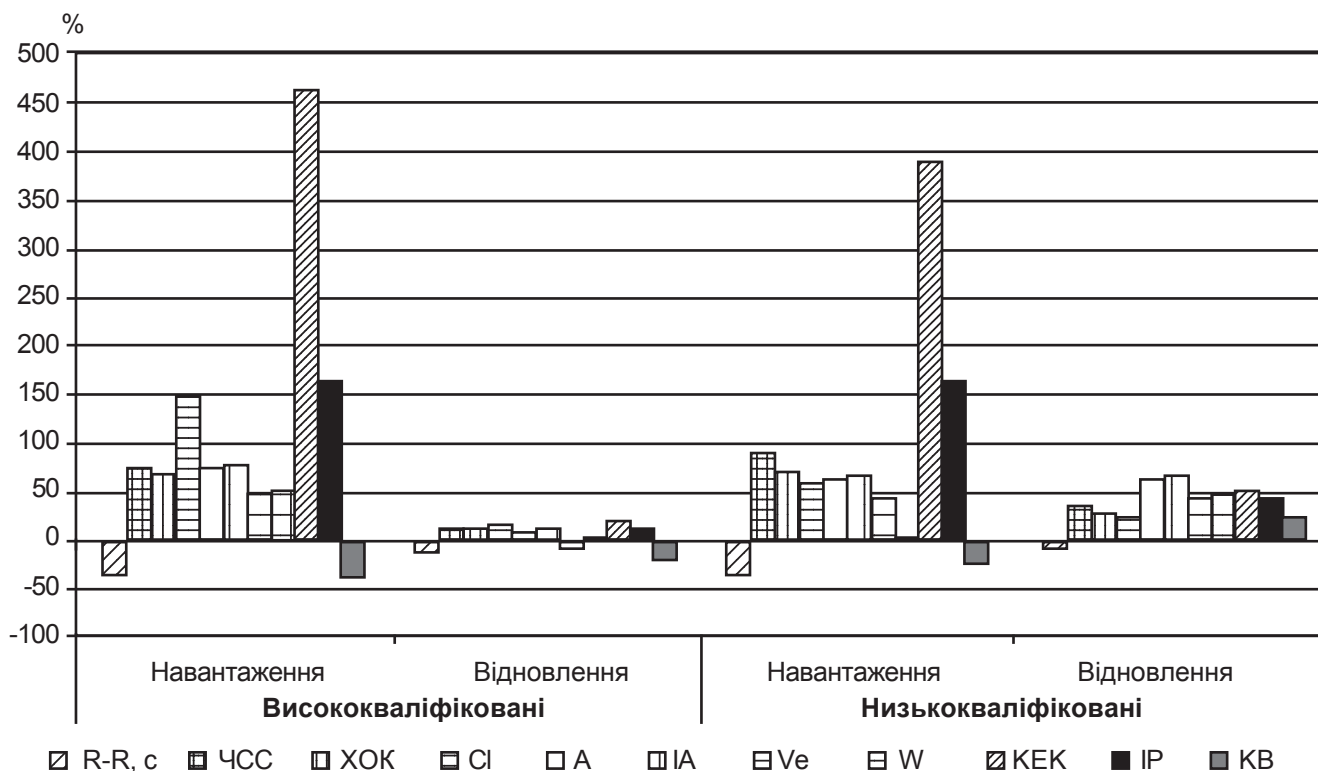


Рис. 2. Зміни окремих показників гемодинаміки у висококваліфікованих на низькокваліфікованих легкоатлетів-бігунів після велоергометричного навантаження

ХОК збільшується лише за рахунок кількості скорочень серця, хоча робота лівого шлуночка і його потужність зростають у цих спортсменів майже як і у висококваліфікованих ($P < 0,01$).

Після фізичного навантаження показники, які характеризують резерви ССС, — КЕК та IP — мали різні величини в обох групах досліджуваних, але приріст їх був приблизно однаковим, він характеризував різке зменшення резервів серця з різким посиленням його роботи, про що свідчило суттєве зниження KB ($P < 0,01$).

Відновлення показників ЦГД у спортсменів різної кваліфікації також відбувалося по-різному. На 7-й хвилині у I групі спостерігалось швидше відновлення практично за всіма досліджуваними показниками (див. рис. 1 і 2).

Отже, у висококваліфікованих спортсменів-бігунів на короткі дистанції адаптація системи кровообігу відбувається шляхом економізації функцій,

відомої з літератури, переважно для стайерів [1; 3], яка проявляється як у стані спокою, так і в процесі відновлення.

Слід зазначити, що економічніший тип кардіогеодинаміки у спортсменів вищої кваліфікації за умов граничного фізичного навантаження супроводжувався виконанням ними вищого за потужністю фізичного навантаження за велоергометричним тестом Конкони при меншій ЧСС (таблиця).

Довший час роботи на велоергометрі спортсменів високої кваліфікації при меншому

ЧСС_{ПАНО} і $t_{ПАНО}$, тобто з меншим внеском в енергозабезпечення виконаної роботи аеробної ланки метаболізму, непрямо може свідчити на користь вищої анаеробної ємності у цих бігунів, що є сприятливою адаптаційною реакцією, оскільки віддзеркалює їх адаптаційні резерви і фізичну працездатність.

Висновки

Таким чином, проведені дослідження дають підставу стверджувати, що механізми адаптації кардіогемодинаміки у високваліфікованих легко-

Таблиця

Результати велоергометричного тесту Конкони у бігунів на короткі дистанції різної кваліфікації, $M \pm m$, $n=15$

Розряд	Показники				
	Потужність роботи, Вт	ЧСС, уд/хв	Час роботи, с	ЧСС _{ПАНО} , уд/хв	$t_{ПАНО}$, с
I — MC	215,56± ±8,63	174,44± ±3,52	542,67± ±14,13	145,89± ±5,24	297,33± ±31,94
II-III	208,00± ±5,88	180,80± ±6,37	535,80± ±39,67	159,80± ±5,04	309,20± ±13,68

Примітка. * — $P < 0,05$; ** — $P < 0,01$.



атлетів-бігунів на короткі дистанції, на відміну від низькокваліфікованих, набагато досконаліші, що дає їм можливість адекватно реагувати навіть на навантаження аеробного спрямування.

Краща толерантність до тесту Конкони у бігунів високої кваліфікації свідчить на користь більшої економічності їх кровообігу та вищих функціональних і енергетичних резервів, а також про їх вищу фізичну працездатність.

Перспективи подальших досліджень. Отримані результати будуть використані як вихідний матеріал для медико-біологічного контролю в процесі стимуляції фізичної працездатності досліджуваних спортсменів.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Дацків П.* Адаптаційні можливості легкоатлетів-бігунів за умов анаеробних навантажень / П. Дацків, Л. Вовканич, Є. Яремко // Спортивний вісник. – 2005. – № 3. – С. 171–174.

2. *Демин А. Н.* Типологическая характеристика центральной гемодинамики у спортсменов в зависимости от положения тела / А. Н. Демин, М. Б. Огурцов, Е. А. Шкопинский // Педагогика та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків; Запоріжжя: ХДАДМ (XXIII), 2007. – № 6. – С. 91–94.

3. *Каленіченко О. В.* Центральна гемодинаміка та фазова структура серцевого циклу у студентів-спортсменів із різною спрямованістю тренувального процесу / О. В. Каленіченко // Науковий вісник Волинського державного університету імені Лесі Українки. – 2006. – № 5. – С. 14–18.

4. *Коритко З. І.* Особливості типів кровообігу та функціональних резервів серця у легкоатлетів-бігунів різної спеціалізації та кваліфікації

/ З. І. Коритко // Експериментальна та клінічна фізіологія і біохімія. – 2006. – № 3. – С. 108–113.

5. *Михалюк Є. Л.* Типи кровообігу у спортсменів / Є. Л. Михалюк, А. М. Бражніков // Фізіологічний журнал. – 2008. – Т. 44, № 3. – С. 272–273.

6. *Огурцова М. Б.* Типологический анализ регуляции кровообращения и физической работоспособности пловцов в зависимости от этапов подготовки / М. Б. Огурцова // Слобожанський науково-практичний вісник: зб. наук. праць. – Харків: ХДАФК, 2008. – № 3. – С. 118–122.

7. *Центральна гемодинаміка, варіабельність серцевого ритму та фізична працездатність у спортсменів високого класу, що розвивають фізичні якості швидкості й сили* / Є. Л. Михалюк, В. В. Сиволап, І. В. Ткаліч, М. М. Чечель // Проблеми фізичного виховання і спорту. – 2009. – № 12. – С. 122–125.

8. *Cardiac autonomic responses to standing up and cognitive task in overtrained athletes* / E. Hyytiäinen, A. Uusitalo, N. Konttinen [et al.] // J. Sports Med. – 2008. – Vol. 29. – P. 552–558.

