

DOI 10.31718/2077–1096.23.1.98
 УДК 796.012.1:612.821-057.875-055.2

Олешко Т.М., Атаман Ю.О., Олешко О.М., Петренко Н.В., Старченко А.Ю.

РЕАКЦІЯ ГЕМОДИНАМІКИ У СПОРТСМЕНІВ ЛЕГКОАТЛЕТІВ РІЗНОГО РІВНЯ ФІЗИЧНОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ПРИ ВИКОНАННІ СУБМАКСИМАЛЬНОГО ТЕСТУ PWC170

Сумський державний університет

Важливим завданням поточного медико-біологічного контролю залишається вчасне виявлення проблеми нефункціональності тренувальних перевантажень, комплексна оцінка стану спортсмена, підтримка з ним зворотного зв'язку, оскільки більшість ознак невідповідності навантаження відновленню носять суб'єктивний характер, можуть бути замаскованими проблемами психологічної сфери або загальних, неспецифічних проявів. Констатація цих симптомів при одноразовому огляді не є достатньою, важливою умовою успішної діагностики є їх стійкість та динаміка. Метою дослідження є вивчити реакцію показників серцево-судинної системи у легкоатлетів різного рівня фізичної працездатності при виконанні субмаксимального тесту PWC170. До дослідження було включено 71 легкоатлета, розподілених на дві групи. Основну групу склали 30 осіб, реакція частоти серцевих скорочень та артеріального тиску яких була незадовільною при виконанні стандартної для спортсменів-професіоналів проби Летунова (в подальшому – стандартне фізичне навантаження). Групу порівняння склали 41 особа, у яких відповідна реакція була задовільною. Загальна кількість жінок серед обстеженого контингенту склали 34 особи, з них 15 – у основній групі, 19 – у групі порівняння. Середній вік обстежених склав 22,49 років, значимих відмінностей у віці між обома групами виявлено не було. Обстеження проводилися у центрі спортивної медицини Сумського державного університету. У цього контингенту спортсменів спостерігається переважно гіпертонічний тип реакції на пробу з фізичним навантаженням, при цьому відновлення післянавантажувальних параметрів відбувається уповільнено, протягом другої половини часу спостереження, що може бути підтвердженням переважання у них активності симпатичного тону автономної нервової системи. На нашу думку, практична значущість методів діагностики, які доцільно використовувати у спортсменів, визначається, перш за все, можливістю їх використовувати у динаміці, відповідно до мінливих умов тренувального графіку. За таких умов, з усіх методів тестування реакції на фізичне навантаження у спортсменів-професіоналів варто зупинити на простих та об'єктивних методах, що дозволяють оцінити їхню реакцію на навантаження та параметри гемодинаміки під час і після фізичного навантаження різного характеру.

Ключові слова: спортсмени-легкоатлети, проба Летунова, субмаксимальний тест PWC170, відновлення, нефункціональне перенавантаження, серцево-судинна система, фізична працездатність.

Робота виконана у рамках науково-дослідної теми «Фізична терапія та профілактика травм і захворювань у спортсменів», № державної реєстрації 0122U200927 та «Визначення остеокондуктивних та остеоіндуктивних властивостей полімерно-гідроксиапатитних біодеградуючих скафолдів. Біоматеріали для медицини та фармацевтики», № державної реєстрації 0122U000770.

Вступ

Розвиток спортсмена пов'язаний з процесом адаптації до зростаючого рівня фізичного навантаження, яке носить стресовий характер і дозволяє досягати зростання спортивної ефективності [4]. Відомо, що обов'язковим компонентом підтримки здоров'я атлетів є адекватне відновлення, складність полягає у тому, що в силу цілого ряду об'єктивних та суб'єктивних чинників воно може відбуватися поверхнево, не відповідати ситуативним викликам та періоду підготовки.

Під час відновного періоду відбувається нормалізація складу внутрішнього середовища організму, відновлюються вміст високоенергетичних сполук, повертаються до вихідного рівня основні параметри дихальної і серцево-судинної систем [8]. Власне після фізичного навантаження відбувається не просто відновлення організму спортсмена до вихідного стану, а перехід до нового із іншими якісними і кількісними показниками, із дещо вищими функціональними можливостями [4].

Поява *underperformance syndrome* (зниженої

фізичної працездатності) ще у 1998 році вказувалась R. Budgett (а пізніше J. Kreher, 2012; J. Carrard et al., 2022), як основний прояв синдрому перетренованості (хронічної втоми атлетів, професійного вигорання атлетів), ці терміни автор використовував як синоніми [9]. Зрозуміло, якщо такі зміни будуть розглядатися тренером та спортсменом як недотренованість (а не невідновлення), інтенсивність та тривалість фізичних навантажень буде тільки зростати, що призведе до прогресування вегетативної симптоматики, зростання ймовірності інфекційних хвороб, травм, проблем з м'язами та гормональним статусом. З огляду на це, важливим чинником встановлення нефункціонального перевантаження (перетренованості) є пошук та інтерпретація об'єктивних симптомів, з яких провідне значення належить оцінці відповіді системи кровообігу.

Найбільш повним показником відновлення організму є рівень працездатності, тобто об'єм повторної роботи, яку людина може виконати після навантаження. Проте виконання додаткової напруженої роботи не може бути рекомендоване

як тест у спортивній практиці [1]. Більш зручними та достатньо інформативними засобами оцінки працездатності є вивчення особливостей реакції організму на різноманітні тестові навантаження, які виконуються до тренувального заняття чи у період відновлення. До цих тестів належить непряме визначення PWC170, дослідження параметрів внутрішнього середовища організму (оксигенації крові, вмісту продуктів обміну), особливостями напруження і розслаблення рухового апарату і ін. Такі показники, як PWC170 одразу після напруженої м'язової діяльності знижуються, проте через певний час виявляються вищими за вихідні значення [7].

Тест вважається універсальним тестом оцінки реакції гемодинаміки для спортсменів як з переважним задіянням виключно фізичних якостей на тренування, так і тих видів спорту, де важливе значення мають тактико-технічні дані, якщо вести мову про легку атлетику, то перш за все це стрибки, багатоборство, метання (штовхання) [3]. Також, навантаження під час тесту вважається стандартним, оскільки воно дозволяє оцінити можливості системи доставки кисню поза залежності від статі, віку, специфіки спортивної діяльності, важливою умовою є регулярне заняття спортом, що зумовлює досить серйозний рівень фізичної підготовки, з яким має справлятися спортсмен-професіонал без екстремальних (неприродних) реакцій вищезазначених показників [6].

Мета: вивчити реакцію показників серцево-судинної системи у легкоатлетів різного рівня фізичної працездатності при виконанні субмаксимального тесту PWC170.

Матеріали та методи дослідження

До дослідження було включено 71 легкоатлета, розподілених на дві групи. Основну групу (ОГ) склали 30 осіб, реакція частоти серцевих скорочень та артеріального тиску яких була незадовільною при виконанні стандартної для спортсменів-професіоналів проби Летунова (в подальшому – стандартне фізичне навантаження). Групу порівняння склали 41 особа, у яких відповідна реакція була задовільною (ПГ). Загальна кількість жінок серед обстеженого контингенту склали 34 особи (47,9%), з них 15 – у основній групі (50%), 19 – у групі порівняння (46,3%), обидві групи були співставними за цим показником ($\chi^2=0,004$, $p=0,76$). Середній вік обстежених склав $22,49\pm 3,06$ років, в групі ОГ $22,93\pm 2,84$ років, в ПГ $22,17\pm 3,20$ років, значимих відмінностей у віці між обома групами виявлено не було ($p>0,05$). Особи включалися до дослідження після отримання інформованої згоди та згоди на занесення інформації до бази даних, всі його етапи проведено згідно принципів біоетики та деонтології. Обстеження проводилися у центрі спортивної медицини Сумського державного університету.

Спортсменам проводилися, необхідні для за-

повнення форми 062/0 (наказ МОЗ України №302 від 27.12.1999), в тому числі, консультації спеціалістів, визначення основних лабораторних показників крові та сечі, функціональні дослідження в спокої та при фізичному навантаженні. Проба Летунова проводилася за класичною схемою, що включала послідовне виконання трьох етапів: 20 присідань за 30 секунд, біг на місці в максимально швидкому темпі протягом 15 секунд, біг на місці підтюпцем протягом 3-х хвилин. Час перерви (відпочинку)/спостереження за показниками гемодинаміки тривав після першого етапу – 3 хв., після другого – 4 хв., третього – 5 хв. Задовільною вважалася нормотонічна реакція, яка характеризувалася прискоренням ЧСС не більше 100%; помірним підвищенням систолічного АТ до 15-30% (приблизно на 20-30 мм рт. ст.); помірним зниженням діастолічного АТ на 10-15% (5-10 мм рт. ст.); значним збільшенням пульсового АТ – на 80-100%, при цьому період відновлення пульсу і АТ мав складати до 3-х хвилин [5]. Дослідження PWC170 проводилося шляхом велоергометрії за класичною двомоментною методикою за допомогою автоматизованого діагностичного комплексу КАРДІО+ та ергометру BIKERACE HC 800. Дослідження проводилися з дотриманням основних принципів, прийнятих в біометричній статистиці за допомогою сервісу Socscistatistics, середні арифметичні величини (M) подані у вигляді M (SD), де SD – стандартне відхилення. Порівняння кількісних показників у групах проводили методом Манна-Уїтні, статистично значими вважали відмінності при $p<0,05$.

Результати дослідження та їх обговорення

Порівняння показників кровообігу перед виконанням проби показало превалювання рівня як систолічного, так і діастолічного АТ в групі спортсменів, які згодом показали несприятливий результат тестування (табл. 1). Серед осіб цієї групи значення у половини (15 осіб) відмічалася прегіпертензія з високими нормальними значеннями АТ, серед них у 8-ми – досить високими були значення як систолічного, так і діастолічного АТ, у 5-ти – ізольована систолічна прегіпертензія, у 2-х – діастолічна. Середній рівень систолічного АТ у осіб з високими нормальними значеннями АТ склав $131,9\pm 2,8$ мм рт. ст., діастолічного АТ – $85,8\pm 1,7$ мм рт. ст., максимальне значення систолічного АТ склало 135 мм рт. ст., діастолічного – 85 мм рт. ст. При цьому у осіб порівняльної групи, тих, хто показав задовільний результат при виконанні проби, прегіпертензія з високими нормальними значеннями АТ практично не зустрічалася, рівень поширеності склав 9,7% (4 особи), серед них у 3-х підвищеним був рівень систолічного АТ, у одного спортсмена – діастолічний АТ.

Таблиця 1.
Показники гемодинаміки під час виконання 1-го етапу проби Летунова

	ОГ	ПГ	р
ЧСС вихідна	59,0 (8,58)	60,83 (10,21)	0,603
ЧСС макс	79,67 (17,27)	69,41 (9,77)	0,011
САТ вихідна	125,07 (7,08)	120,12 (6,07)	0,008
САТ макс	147,67 (15,14)	134,39 (7)	<0,0001
ДАТ вихідна	80,73 (5,26)	72,44 (6,63)	<0,0001
ДАТ макс	85,77 (8,85)	68,78 (7,31)	<0,0001

Виконання розминки показало, що загальний рівень жодного з параметрів не перевищив фізіологічних значень, одразу після припинення фізичного навантаження залишалися тенденції ті ж, що і в спокої, якщо вести мову про артеріальний тиск – превалювали в ОГ рівні систолічного та діастолічного АТ, проте рівень ЧСС в цій групі, хоча і не перевищив рівень ПГ, проте мав суттєву тенденцію до вищого рівня зростання, в ОГ зріс приблизно на 30%, а в ПГ – на 15%. Вже

на цьому етапі у 7-ох (23%) спортсменів групи ОГ зростання частоти пульсу, з них у п'яти – систолічного АТ та чотирьох – діастолічного, мали гіперергічний характер, а реакцію гемодинаміки можна вважати незадовільною. Максимальне значення систолічного АТ після присідань склало 190 мм рт. ст., діастолічного АТ 100 мм рт. ст., ЧСС 124 уд. за хв. Інших типів реакцій на навантаження після цього етапу зафіксовано не було.

Таблиця 2.
Показники гемодинаміки під час виконання 2-го етапу проби Летунова

	ОГ	ПГ	р
ЧСС вихідна	66,47 (10,27)	61,8 (10,06)	0,059
ЧСС макс	110 (17,62)	91,49 (10,86)	<0,0001
САТ вихідна	131,6 (8,17)	122,56 (5,93)	<0,0001
САТ макс	161,67 (14,99)	147,07 (7,82)	<0,0001
ДАТ вихідна	82,5 (5,21)	71,46 (7,18)	<0,0001
ДАТ макс	90,83 (6,96)	71,1 (6,57)	<0,0001

Перед початком другого етапу спостерігалось превалювання показників систолічного та діастолічного АТ в основній групі. Виконання швидкого бігу зумовило появу небажаної реакції серцево-судинної системи вже у 14 спортсменів (47%) цієї групи, рівень максимального систолічного тиску після виконання проби склав 185 мм рт. ст. (у трьох осіб), діастолічного – 105 мм рт. ст. Переважно відмічався гіпертонічний тип реакції (11 осіб), у трьох атлетів була відмічена гіпо-

тонічна реакція, яка у двох атлетів супроводжувалася не тільки типовими змінами ЧСС та систолічного АТ, а й зменшенням пульсового АТ (50 мм рт. ст. до та 40 мм рт. ст. після проби, атлет-багатоборець, 25 років; та 55 vs 50 мм рт. ст. – атлет-стрибун, 25 років), що ми розглядаємо як особливу несприятливу реакцію гемодинаміки за умов стандартного навантаження. Як зазначено у табл. 2, при порівнянні усіх показників гемодинаміки показник р був менше 0,0001.

Таблиця 3.
Показники гемодинаміки під час виконання 3-го етапу проби Летунова

	ОГ	ПГ	р
ЧСС вихідна	67,8 (9,79)	61,8 (10,06)	0,015
ЧСС макс	128,73 (15,87)	109,02 (18,75)	<0,0001
САТ вихідна	132,43 (7,9)	122,56 (5,93)	<0,0001
ЧСС макс	171,7 (9,87)	158,29 (7,8)	<0,0001
ДАТ вихідна	83,17 (5,33)	71,46 (7,18)	<0,0001
ЧСС макс	94,5 (6,07)	70,85 (7,06)	<0,0001

Перед виконанням вправи на витривалість рівні вихідного ЧСС, систолічного та діастолічного АТ в основній групі суттєво переважали такий в порівняльній (табл. 3). Результати дослідження показали, що для переважної більшості спортсменів цієї групи (26 осіб, 87%) була характерною гіперергічна реакція серцево-судинної системи, у одного – гіпотонічна, у трьох спортсменів реакція на цей окремий етап дослідження була задовільною. Максимального значення рівень систолічного АТ, як і на попередньому етапі, склав 185 мм рт. ст., діастолічного – 100 мм рт. ст., ЧСС – 158 уд. за хв., в останньому випадку фізичне навантаження сягнуло субмаксимального рівня. Для порівняння, в протилежній

групі максимальний рівень систолічного АТ склав 170 мм рт. ст., діастолічного – 90 мм рт. ст., ЧСС – 140 уд./хв.

Ще однією складовою комплексної оцінки реакції серцево-судинної системи при виконанні проби Летунова є швидкість відновлення. Можна зазначити, що навіть після виконання розминки (першого етапу) середня ЧСС в основній групі була вищою через 3' на 12%, а після швидкісної вправи (другий етап) та 4' відпочинку на 14% вище вихідного рівня після завершення вправ. АТ виявив вищу схильність до відновлення, зокрема після обох вправ в основній групі та відповідного часу систолічний АТ переважав вихідний на 5-6%, діастолічний лише на 2%. В групі порів-

няння відновлення відбувалося повноцінно, різниця між показниками в кінці стандартного часу відновлення не переважала декількох відсотків.

Показники фізичної працездатності та відновлення були вивчені під час проведення тесту з субмаксимальним фізичним навантаженням PWC-170 (велоергометричного), а саме після його другого етапу. Середній рівень фізичної працездатності виявився очікувано нижчим

($p < 0,001$) в групі ОГ $1101,8 \pm 117,0$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$ порівняно з ПГ $1449,1 \pm 147,9$ $\text{кгм} \cdot \text{хв}^{-1}$. Крім цього, як зазначено в табл. 4, протягом всіх п'яти хвилин спостереження показники відновлення ЧСС в основній групі суттєво переважали такі у порівняльній ($p < 0,05$), при цьому найменша різниця була зафіксована на 5' при $p = 0,024$ (в інші періоди часу $p < 0,001$).

Таблиця 4

Показники відновлення ЧСС після виконання тесту з субмаксимальним фізичним навантаженням

	1'	2'	3'	4'	5'
ОГ	22,17 (6,5)	33,73 (7,81)	43,27 (7,93)	59 (8,63)	68,47 (9,06)
ПГ	30,41 (6,78)	51,2 (8,72)	61,1 (7,23)	67,27 (6,76)	73,68 (6,85)

Примітка 1: p при порівнянні показників в один період часу між різними групами та в кожній з груп при порівнянні показників в динаміці $< 0,001$

Примітка 2: максимальна ЧСС не фіксувалася, оскільки була незалежною змінною при виконанні проби PWC170.

Також різною була динаміка відновлення ЧСС, зокрема у спортсменів з доброю реакцією серцево-судинної системи при стандартному навантаженні, найвищою швидкістю відновлення після субмаксимального тесту була протягом перших трьох хвилин, якщо вести мову про спортсменів основної групи, то в них максимальною швидкістю відновлення ЧСС була протягом першої хвилини, а також між 3-ю та 4-ю хвилинами, при цьому крива відновлення була більш пологою з нижчою швидкістю відновлення протягом перших трьох хвилин.

Подібну картину спостерігали у періоді відновлення після субмаксимального тесту при оцінці систолічного АТ (табл. 5). Цей показник переважав в основній групі, як перед проведенням проби, так і на висоті фізичного навантаження, а також протягом усього часу спостереження у періоді відновлення (перед початком проби $p = 0,027$, САТ максимальний та протягом 10' після $p < 0,001$), при цьому найбільшою виявилася різниця між 2-ю та 6-ю хвилинами відновлення, в цей час вона перевищувала 20 мм рт. ст.

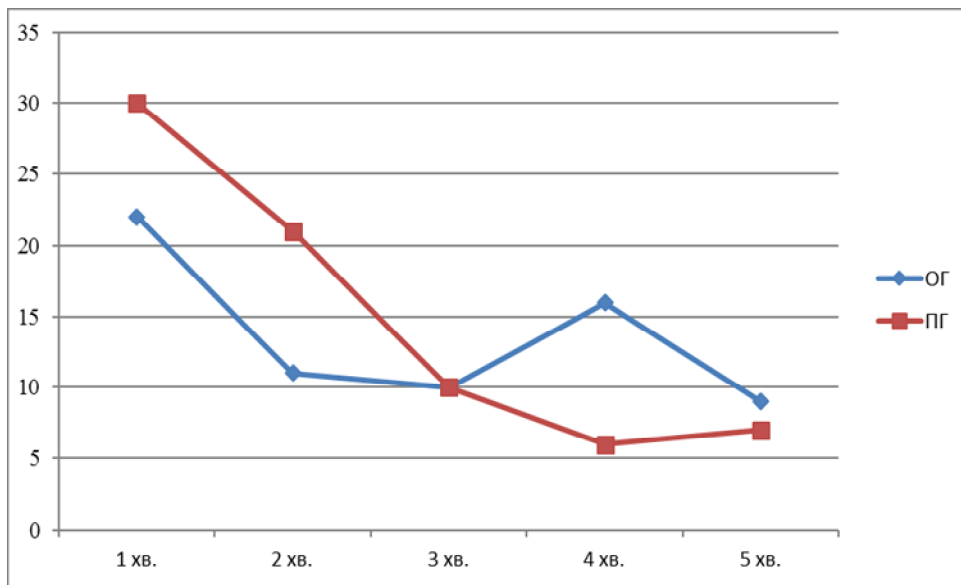


Рис. 1. Динаміка відновлення ЧСС протягом 5 хвилин спостереження після виконання другого етапу субмаксимального тесту

Таблиця 5

Показники відновлення САТ після виконання тесту з субмаксимальним фізичним навантаженням (протягом 10 хвилин)

	САТ початкова	САТ макс	2'	4'	6'	8'	10'	P1
ОГ	126,57 (7,23)	174,5 (6,61)	164,33 (8,17)	159 (10,12)	154,67 (11,06)	137,33 (8,68)	131,4 (8,02)	<0,001
ПГ	121,07 (5,17)	166,46 (4,37)	150,37 (6,06)	137,8 (7,59)	131,95 (7,32)	125,61 (6,24)	121,34 (6,71)	<0,001
P2	0,027	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	

Примітка: P1-при порівнянні показників кожної групи між собою (в динаміці);

P2 – при порівнянні показників у групах ОГ та ПГ на різних етапах обстеження

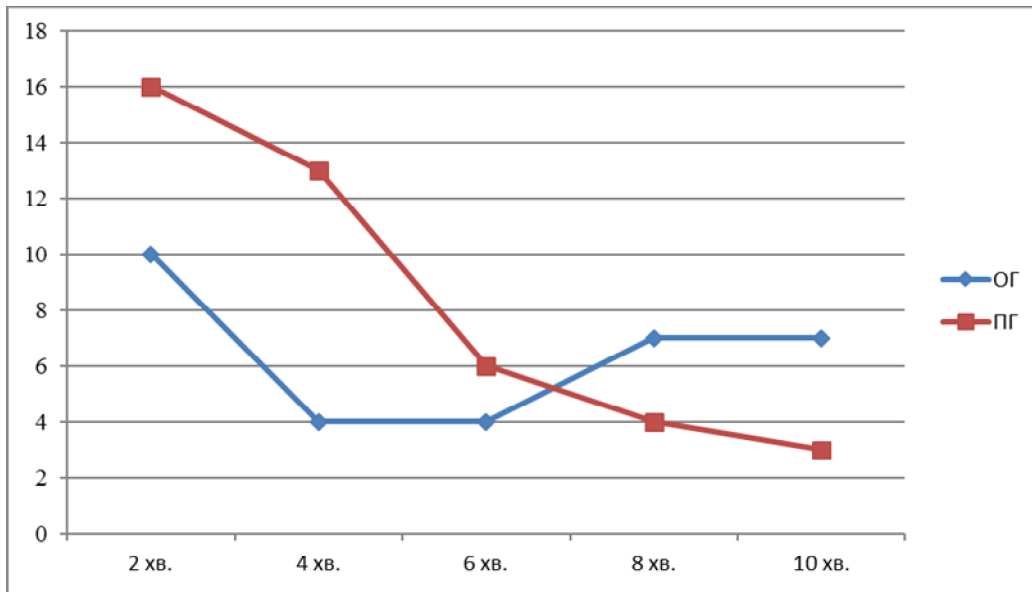


Рис. 2. Динаміка зниження систолічного АТ протягом 10 хвилин спостереження після виконання другого етапу субмаксимального тесту

Примітка: на 2' вказана різниця тиску між максимальним та на 2' після припинення проби

Таблиця 6. Показники відновлення ПАТ після виконання тесту з субмаксимальним фізичним навантаженням

	ПАТ вихідна	ПАТ макс	2'	4'	6'	8'	10'	P1
ОГ	44,73 (6,2)	70,5 (5,62)	64,17 (6,17)	59,5 (6,34)	55,17 (5)	50,83 (5,43)	46,57 (6,14)	<0,001
ПГ	46,27 (6,9)	65,73 (5,87)	57,07 (5,47)	53,17 (5,33)	50,12 (5,86)	47,8 (6,03)	46,71 (7,12)	<0,001
P2	0,562	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	0,026	0,865	

Примітка: P1-при порівнянні показників кожної групи між собою (в динаміці);

P2 – при порівнянні показників у групах ОГ та ПГ на різних етапах обстеження

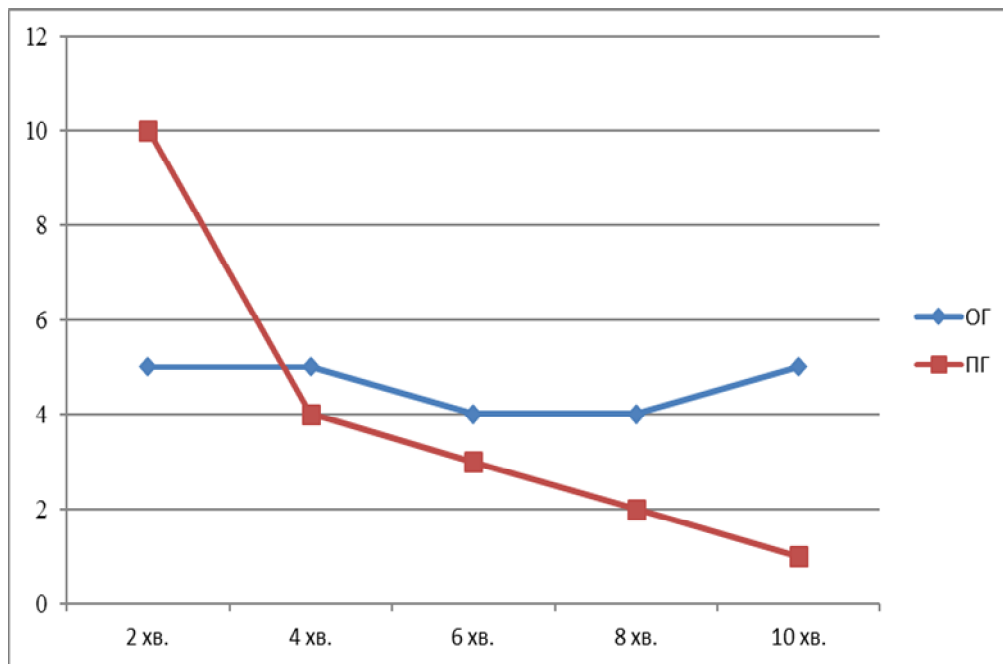


Рис. 4.3. Динаміка зниження пульсового АТ протягом 10 хвилин спостереження після виконання другого етапу субмаксимального тесту

Як зазначено на рис. 2 протягом перших 6-8 хвилин відновлення переважала швидкість зниження систолічного АТ в основній групі, в той час, як вона була повільнішою та практично сталою починаючи з 4' після припинення виконання фізичного навантаження в групі порівняння. Навіть через 10' спостереження у 13 спортсменів ОГ (43%) систолічний АТ перевищував вихідні значення більше ніж на 5 мм рт. ст., тобто належного відновлення за цей час не відбувалося (в ПГ такий спортсмен був тільки 1 (2,4%)).

Як показано в табл. 6 перед пробю пульсовий АТ в основній групі суттєво не відрізнявся від групи ПГ, це ж було відмічено і на 10' відновлення. Враховуючи показники систолічного АТ, за яким ці відмінності відміченими були, можна зробити висновок про більш суттєве зростання діастолічного АТ в основній групі, де він склав $81,83 \pm 5,11$ мм рт. ст. проти $75,29 \pm 6,08$ мм рт. ст. ($p < 0,001$) в групі порівняння. На 10' відновлення спостерігалася подібна картина – рівні систолічного та діастолічного АТ в основній групі переважали ($p < 0,001$), а відмінностей між пульсовим АТ встановлено не було ($p = 0,865$). Але протягом виконання проби пульсовий АТ також став суттєво переважати в ОГ починаючи з початку відновлення та до 10', при чому в більшості випадків $p < 0,001$.

Цікавою, на нашу думку, була динаміка зниження пульсового АТ протягом 10' спостереження у відновлювальному періоді (рис. 3). У спортсменів з нормальною реакцією серцево-судинної системи на стандартне навантаження відмічалася стрімке зниження цього показника протягом перших чотирьох хвилин спостереження, з вираженим уповільненням на останніх хвилинах, в той же час коли в основній групі стандартне відхилення зниження складало лише 0,55 (проти 3,55 в ПГ), що свідчить про рівномірну, поступову динаміку, зумовлену уповільненням відновленням.

Отримані при субмаксимальному тестуванні фізичної працездатності дані дозволяють зробити висновок про відповідність показників при тестуванні з такими при застосуванні стандартного рівня фізичного навантаження [6]. Враховуючи аналогічність виявлених змін, згадана методика має широко застосовуватися при етапному (поглибленому) медичному контролі, проте її використання має певні обмеження, якщо врахувати повсякденну діяльність спортсменів [7]. Менша фізична працездатність спортсменів-професіоналів разом з гіпертонічною реакцією серцево-судинної системи та уповільненою швидкістю відновлення підтверджується різними методами діагностики, починаючи від опитування (результати представлені у розділі 3). Переважання значення систолічного та діастолічного АТ в основній групі як у спокої та при фізичному навантаженні, а також додатково надмірна реакція ЧСС та пульсового АТ при навантаженні, висока поширеність скарг вегетативного харак-

теру у спортсменів з незадоволеністю рівнем фізичної форми можуть бути відображенням вегетативної дисфункції з надмірною активацією симпатичного відділу нервової системи [2, 5].

Останнє зазначене є чи не основною медико-біологічною причиною явища, що має назву в англійській літературі *underperformance*, неочікувано недостатньої спортивної успішності [9]. Саме у пошуку причин розвитку вегетативної дисфункції лежить перспектива успішної корекції якості життя спортсменів, повернення до повноцінної тренувальної діяльності [4]. Згідно наших спостережень, проблема вегетативних порушень спортсменів великою мірою лежить у площині недостатнього, неякісного, незадовільного післятренувального відновлення, саме його повноцінне проведення може суттєво зменшити прояви автономних порушень.

Висновки

Результати комбінованої проби Летунова по відновленню параметрів гемодинаміки співвідносяться з такими, отриманими при виконанні субмаксимального велоергометричного тесту PWC170, що дозволяє рекомендувати проведення першої для поточного медико-біологічного спостереження у спортсменів з неадекватною реакцією гемодинаміки на стандартне навантаження.

У цього контингенту спортсменів спостерігається переважно гіпертонічний тип реакції на пробу з фізичним навантаженням, при цьому відновлення післянавантажувальних параметрів відбувається уповільнено, протягом другої половини часу спостереження, що може бути підтвердженням переважання у них активності симпатичного тону автономної нервової системи.

Література

1. Cole CR, Foody JM, Blackstone EH, Lauer MS. Heart rate recovery after submaximal exercise testing as a predictor of mortality in a cardiovascularly healthy cohort. *Ann Intern Med.* 2000 Apr 4;132(7):552-5.
2. Danieli A, Lusa L, Potočnik N, et al. Resting heart rate variability and heart rate recovery after submaximal exercise. *Clin Auton Res.* 2014 Apr;24(2):53-61.
3. Gocentas A, Juozulynas A, Obelenis V, et al. Patterns of cardiovascular and ventilatory response to maximal cardiopulmonary test in elite basketball players. *Medicina (Kaunas).* 2005;41(8):698-704.
4. Lin X, Zhang X, Guo J, et al. Effects of Exercise Training on Cardiorespiratory Fitness and Biomarkers of Cardiometabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc.* 2015 Jun 26;4(7):e002014.
5. Manresa-Rocamora A, Sarabia JM, Javaloyes A, et al. Heart rate variability-guided training for enhancing cardiac-vagal modulation, aerobic fitness, and endurance performance: a methodological systematic review with meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Sep 29;18(19):10299.
6. Omelchenko OS, Afanasiev SM, Savchenko VG, et al. Preparation of athletes in cyclic sports taking into account the functional state of the external respiratory system and cardiovascular system. *Pedagogy of physical culture and sports.* 2020; 24(2):93-99.
7. Sloan RP, Shapiro PA, DeMeersman RE, et al. Impact of aerobic training on cardiovascular reactivity to and recovery from challenge. *Psychosom Med.* 2011 Feb-Mar;73(2):134-41.
8. Scheuer J, Tipton CM. Cardiovascular adaptations to physical training. *Annu Rev Physiol.* 1977;39:221-51.
9. Spenko M, Potočnik I, Edwards I, Potočnik N. Training History, Cardiac Autonomic Recovery from Submaximal Exercise and Associated Performance in Recreational Runners. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Aug 9;19(16):9797.

Summary

HEMODYNAMIC RESPONSE IN ATHLETES WITH DIFFERENT PHYSICAL PERFORMANCE WHEN PERFORMING SUBMAXIMAL TEST PWC170

Oleshko T.M., Ataman Yu.O., Oleshko O.M., Petrenko N.V., Starchenko A.Yu.

Key words: track and field athletes, Letunov's test, submaximal PWC170 test, recovery, non-functional overload, cardiovascular system, physical performance.

One of the main task of the current medico-biological control is aimed at the timely identification of the dysfunctionality of training overloads, a comprehensive assessment of the athlete's condition, and to establish a feedback, since most of the signs of inconsistency between the load and recovery are subjective by their nature, and may be masked by the problems of the psychological sphere or have general, non-specific manifestations. To find the symptoms during a single examination is far from being sufficient, an important component for a successful diagnosis is the observation of the stability and dynamics in symptoms. The purpose of the study is to investigate the response of cardiovascular system indicators in track and field athletes with different physical performance when performing the PWC170 submaximal test. 71 athletes, divided into two groups, were included in the study. The main group consisted of 30 people whose heart rate and blood pressure response were found as unsatisfactory when performing the standard Letunov test for professional athletes (hereinafter referred to as standard physical exercise). The comparison group included 41 people who demonstrated a satisfactory response. There were 34 women out of all participants, 15 individuals were in the main group and 19 individuals were in the comparison group. The average age of the examinees was 22.49 years, no significant differences in age were found between the two groups. Examinations were carried out in the Centre of Sports Medicine, Sumy State University. Among the athletes, a predominantly hypertensive type of reaction to the exercise test is observed, and the recovery of post-exercise parameters occurs slowly during the second half of the observation time that may evidence the predominance of the activity of the sympathetic tone of the autonomic nervous system. In our opinion, the practical significance of the diagnostic methods, which should be used for assessing the health of athletes, is determined, first of all, by their application in dynamics, in accordance with the changing conditions of the training schedule. Under such conditions, it seems reasonable to select simple and objective methods of testing the response to physical exertion in professional athletes that enables to evaluate their reaction to the load and hemodynamic parameters during and after the exertion of various nature.