

Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 15. «Науково-педагогічні проблеми фізичної культури / Фізична культура і спорт» [зб. наукових праць / За ред. О.В. Тимошенка]. – К. : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2017. – Вип. 5 К (86) 17. – С. 151-159. (Фахове видання, наказ МОН України № 528 від 12.05.2015р.)

УДК 796:612.13

Козій Т.П.

Херсонський державний університет

Херсон

ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ У ЛЕГКОАТЛЕТІВ І БОРЦІВ ІЗ РІЗНИМ ТИПОМ ТІЛОБУДОВИ

Стаття присвячена вивченню впливу навантаження на стан серцево-судинної системи легкоатлетів і борців із різною тілобудовою. Результати виконання функціональних проб показали, що всі спортсмени, не залежно від особливостей їх фізичного розвитку, мали високий рівень адаптації системи кровообігу до фізичних навантажень. Більшість виявлених ЕКГ-феноменів є проявами морфо-функціональних адаптаційних змін серця легкоатлетів і борців під впливом силового і аеробного фізичного навантаження.

***Ключові слова:** серцево-судинна система, фізичне навантаження, функціональна проба, ЕКГ-феномен, легка атлетика, вільна боротьба.*

Функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у легкоатлетов и борцов с разным типом телосложения. Козий Т.П.

Статья посвящена изучению влияния нагрузки на состояние сердечно-сосудистой системы легкоатлетов и борцов с разным телосложением. Результаты функциональных проб показали, что все спортсмены, независимо от особенностей их физического развития, имели высокий

уровень адаптации системы кровообращения к физическим нагрузкам. Большинство выявленных ЭКГ-феноменов являются проявлениями морфо-функциональных адаптационных изменений сердца легкоатлетов и борцов под влиянием силовой и аэробной физической нагрузки.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка, функциональная проба, ЭКГ-феномен, легкая атлетика, вольная борьба.

Functional condition of the cardiovascular system in athletes and wrestlers with a different type of physique. Koziy T.P.

The article is devoted to studying the influence of load on the condition of the cardiovascular system of athletes and wrestlers with different types of physique. The results of the study showed that all athletes, regardless of their physical development, had a high level of adaptation of the circulatory system to physical stress. All athletes showed a normotonic type of hemodynamic reaction during the execution functional test Letunova with a dosed load on endurance, as evidenced by typical unidirectional changes in the heart rate and systolic blood pressure towards their moderate increase and an adequate decrease in the level of diastolic blood pressure immediately after stopping the test and complete recovery of hemodynamic parameters within 1-2 minutes. According to the results of the load test of Rufieu, it was established that all the wrestlers had a "good" level of cardiac efficiency, but among the normostenics the index of the Rufieu was smaller, which indicates a higher ability of their heart muscle to withstand high-intensity power loads, in contrast to the functional potential of heart of asthenics and hypersthenics. In addition, morpho-functional adaptive changes in the heart of athletes and wrestlers were investigated using their standard ECG. The most common ECG phenomena of athletes are increased voltage in the chest leads and peripheral reduced voltage of the ECG. Such ECG signs as the shortening of the PQ interval and the incomplete blockade of the right leg of the branch Gissa were equally represented on the ECG of the athletes of both groups. All other ECG phenomena in athletes and wrestlers were determined in few athletes. The majority of sports physicians, these ECG-phenomena are considered as a variant of the

norm, which do not require additional diagnostics. In favor of physiological changes on the ECG of athletes, there is absence of pathological changes from the side of the cardiovascular system when performing functional tests with dosed physical activity, both among athletes and among wrestlers.

Key words: *cardiovascular system, physical activity, functional test, ECG-phenomenon, track and field athletics, free-style wrestling.*

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. Проблема здоров'я спортсменів на сьогоднішній день постає дуже гостро у зв'язку із зростаючою комерціалізацією сучасного спорту, яка є причиною підвищення тренувальних і змагальних навантажень. В останні роки суспільство зіткнулося із трагічною тенденцією зростання раптової смертності серед спортсменів, особливо підліткового віку. Серед багатьох причин і факторів раптової смерті в спорті перше місце посідає неадекватність фізичного навантаження до функціонального стану апарату кровообігу спортсменів, який не тільки обумовлює їх спортивний результат, але і визначає адаптаційні можливості їх організму до цих навантажень.

Внаслідок нераціональних фізичних навантажень зазнають змін всі ланки серцево-судинної системи (ССС), що може стати плацдармом для виникнення фатальних порушень ритму серця, як однієї з причин раптової серцевої смерті або серцевої недостатності в більш пізні терміни, після припинення занять спортом [3]. У зв'язку з такою ситуацією в спорті забезпечення безпеки життя і здоров'я спортсменів є найбільш пріоритетним завданням для спортивних медиків і тренерів при плануванні та організації спортивних тренувань і змагань. Таким чином, гемодинамічний контроль і урахування індивідуальних показників гемодинаміки спортсменів тренерами і спортивними лікарями може запобігти перетренованості та попередити розвиток патологічних станів, а саме - гіпертензії або гіпотонії, адаптаційної морфологічної перебудови серця, аритмії тощо [5] і має бути обов'язковим не тільки для спортсменів високого гатунку, але й для спортсменів масових розрядів і фізкультурників. Крім того, у рамках спортивного відбору і

лікарського контролю, спрямованого на своєчасне виявлення предикторів патологічних кардіологічних станів з метою профілактики смертності спортсменів, особливо раптової, Міжнародний олімпійський комітет і Європейська спортивна рада сьогодні вимагають обов'язкової реєстрації ЕКГ. У 2011 році були запропоновані рекомендації щодо інтерпретації ЕКГ у спортсменів і допуску до занять спортом [12].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Більшість дослідників розглядають систему кровообігу як універсальний індикатор адаптаційно-приспосувальної реакції організму. З точки зору оцінки функціонального резерву організму, який мобілізується на етапах термінової та довготривалої адаптації, вивчення реакцій ССС дає найбільш наочні приклади пристосувань [2]. При цьому, кінцевим результатом реакцій ССС на фізичні вправи є адекватне кровопостачання функціонуючих систем організму, підтримуване оптимальними величинами артеріального тиску і пульсу [1].

У нормі при фізичному навантаженні частота серцевих скорочень (ЧСС) і артеріальний тиск (АТ) змінюються односпрямовано. Причому, чим вище тренуваність спортсмена, тим нижче його ЧСС у фазі стійкого стану. Це найважливіша закономірність при оцінці адаптації до навантаження за ЧСС спортсмена. АТ реагує на навантаження підвищенням систолічного АТ (САТ), що вказує на збільшення сили серцевих скорочень, і зниженням діастолічного АТ (ДАТ), оскільки зменшується периферичний опір судин внаслідок їх розширення, що забезпечує надходження більшої кількості крові до працюючих м'язів і, відповідно, підвищується пульсовий тиск [5]. З моменту припинення навантаження показники гемодинаміки повертаються до рівня спокою за 3-10 хв. Чим вище адаптованість спортсмена до певного навантаження, тим швидше ЧСС і АТ відновлюються [2].

При наростанні тренуваності, ЧСС спортсменів у стані спокою помірно знижується у зв'язку з посиленням парасимпатичних впливів. Крім того, у спортсменів, що спеціалізуються у видах спорту на витривалість, відмічають помірну артеріальну гіпотонію спокою у зв'язку зі зменшенням опору судин

току крові, що обумовлено низьким судинним тонусом. Фізіологічні зміни в організмі, що викликані багаторічним тренуванням витривалості, жінок ті ж самі, що і чоловіків. Отже, зниження ЧСС (брадикардія) і АТ (гіпотонія) спортсменів у стані спокою є специфічним ефектом тренування витривалості. Зниження ЧСС спортсменів компенсується за рахунок збільшення ударного об'єму крові для збереження нормального хвилинного об'єму крові [10].

В цілому ряду робіт [11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20], присвячених розпізнаванню маркерів адаптації ССС на ЕКГ спортсменів з метою ранньої ідентифікації ознак, що виходять за рамки нормальних фізіологічних процесів і мають загрозу для здоров'я і життя спортсмена, показано, що до 60% спортсменів демонструють такі ж самі зміни ЕКГ, що були виявлені в даному дослідженні. В основі цих ЕКГ-змін у спортсменів, на авторитетну думку багатьох дослідників, лежать наступні механізми: різко виражене превалювання функції парасимпатичної нервової системи, що обумовлено підвищенням тону блукаючого нерва; морфологічне ремоделювання серця, тобто збільшення обсягів камер серця і товщини стінок міокарда. Воно трактується, як ексцентрична гіпертрофія, що більш властива спортсменам, які тренують якість витривалості. У спортсменів, що тренують якість сили, може формуватися концентрична гіпертрофія міокарда. Всі ці зміни властиві фізіологічному спортивному серцю [2; 4; 15; 20]. Структурні зміни у жінок виражені менше, ніж у чоловіків того ж віку, маси тіла і тренуваності.

Описані фізіологічні механізми лежать в основі електрофізіологічного ремоделювання, що є частиною спортивного серця і не мають відношення до патології [6]. При виявленні ЕКГ-феноменів необхідно враховувати, що різні види спорту по-різному асоційовані з такими знахідками. Більшою мірою вони характерні для видів спорту, що тренують витривалість, ніж для силових і швидкісних видів спорту [18].

Не дивлячись на те, що проблемі морфо-функціональних адаптаційних змін ССС спортсменів присвячена велика кількість наукових робіт, ряд питань на сьогоднішній день залишаються відкритими. По-перше, в науковій

літературі досить мало даних аналізу лонгетюдних досліджень спортсменів, які б показали динаміку адаптаційних змін в процесі багаторічних тренувань. По-друге, недостатньо представлений кореляційний аналіз зв'язків між ремоделюванням серця, працездатністю спортсмена і його спортивними результатами. По-третє, не в повній мірі висвітлений порівняльний аналіз даних ЕКГ спортсменів різного віку з різною спортивною кваліфікацією.

Мета роботи: проаналізувати вплив фізичного навантаження різної направленості на функціональний стан серцево-судинної системи борців і легкоатлетів із різним типом тілобудови за результатами функціональних проб із дозованим навантаженням та за стандартними ЕКГ спортсменів.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Організація і методи дослідження. Проаналізовано результати комплексного обстеження спортсменів різного віку, статі та спортивної кваліфікації, що проводилось на базі Херсонського обласного центру здоров'я і спортивної медицини. Всього у дослідженні прийняло участь 20 спортсменів, що займались у спортивних секціях легкої атлетики і вільної боротьби на базі ДЮСШ та при ЗОШ м. Херсона і Херсонської області. В групу легкоатлетів увійшло 10 підлітків 11-13 років (7 дівчат і 3 хлопця), що мали I, II і III юнацькі розряди. Групу борців склали 10 спортсменів віком 12-14 років, з яких було 2 дівчинки та 8 хлопчиків із I і II юнацькими розрядами.

Для реалізації зазначеної мети роботи, перш за все, були проаналізовані дані антропометричних вимірювань, а саме маса тіла, зріст стоячи, об'єми грудної клітки. З отриманих показників було вираховано індекс міцності тілобудови (індекс Пін'є - ІІ) за формулою [9]:

$ІІ = Н - (М + ОГКв)$, де Н – зріст стоячи (см); М – маса тіла (кг); ОГКв – окружність грудної клітки на вдиху (см).

Критерії оцінки ІІ: більше 30-ти - астеничний; від 10-ти до 30-ти – нормостенічний; менше 10-ти - гіперстенічний тип тілобудови.

Після проведення оцінки фізичного розвитку всіх спортсменів було розподілено за типами їх тілобудови та визначено, окремо для кожної групи, функціональний стан їх ССС за допомогою функціональних проб.

Функціональний стан системи кровообігу спортсменів, що займалися вільною боротьбою, визначався за допомогою проби Руф'є, яка полягала в оцінці працездатності серцевого м'язу під час виконання дозованого навантаження (30 присідань протягом 45 с). Результати навантажувальної проби оцінювались за індексом Руф'є (ІР), який розраховувався за формулою:

$IP=6 \times (P_1+P_2+P_3)-200/10$, де P_1 - ЧСС у спокої; P_2 - ЧСС після навантаження; P_3 - ЧСС через 1 хвилину відновлення.

Критерії оцінки ІР: 0 - атлетичне серце; 0,1-5,0 – відмінна; 5,1-10,0 – хороша; 10,1-15,0 – задовільна; 15,1-20,0 – незадовільна працездатність.

Для оцінки функціонального стану ССС легкоатлетів була використана проба Летунова з навантаженням на витривалість (3-хвилинний біг на місці), що полягала у визначенні типу реакції ССС спортсмена за характером змін гемодинамічних показників (ЧСС і АТ) та часу повного відновлення. Для цього, у спортсмена в положенні сидячи визначали ЧСС та вимірювали АТ. Потім він виконував роботу на «витривалість», після чого сідав і протягом перших 5 хв. відновлення у нього визначали ЧСС за перші та останні 10 с кожної хвилини і в проміжку між 10-ю та 50-ю с вимірювали АТ.

Оцінка результатів проби Летунова здійснювалась за критеріями, представленими в таблиці 1, що дозволяють визначати тип реакції ССС [7].

Таблиця 1

Зміни ЧСС і АТ при різних типах реакції серцево-судинної системи на функціональну пробу Летунова (за Макаровою Г.А., 2002)

Тип реакції	Гемодинамічні зміни				
	ЧСС	САТ	ДАТ	ПТ	Час відновлення
Відповідають нормі					
Нормотонічний 3-є навантаження	Зростає на 100-120%	Підвищується на 15-30%	Знижується на 10-35%	Підвищується на 100-120%	До 5 хвилин
Атипові					

Дистонічний	Помірно зростає	Підвищується до 180-200 мм рт.ст.	«феномен безкінцевого тону»	Не визначається	1-2 хвилини (варіант норми)
Гіпертонічний	Різко зростає	Різко підвищується до 200-220 мм рт.ст.	Значимих змін не має	Різко підвищується за рахунок підйому САТ	Різко збільшений
Із східчастим підйомом АТ	Різко зростає	Підвищується на 2-3 хв. відпочинку	Значимих змін не має	Підвищується за рахунок підйому САТ	Збільшений, так як триває підйом САТ
Гіпотонічний	Різко зростає на 120-150%	Значимих змін не має	Значимих змін не має	Значимих змін не має (-25% +12%)	Різко збільшений

З метою виявлення ЕКГ-маркерів морфо-функціональних адаптаційних змін серця легкоатлетів і борців підліткового віку було проаналізовано їх стандартні електрокардіограми спокою у річній динаміці. ЕКГ виконувалось за допомогою діагностичного автоматизованого комплексу “Кардіо+” у 12 відведеннях: трьох стандартних, трьох посилених уніполярних і шести уніполярних грудних відведеннях. Аналіз ЕКГ здійснювали за інтегральними показниками (тривалість хвиль та інтервалів) та за строчкою ритму.

Отриманий матеріал дослідження оброблявся методами математичної статистики за допомогою пакету комп’ютерної програми EXCEL.

Результати дослідження та їх обговорення. За значенням індексів фізичного розвитку було визначено, що серед легкоатлетів переважав нормостенічний тип тілобудови (7 осіб), два легкоатлети мали гіперстенічний тип, і ще один спортсмен виявився астеником. Серед борців теж переважали нормостеніки у кількості 5 осіб, трьом підліткам відповідав гіперстенічний тип конституції тіла, а 2 борця були з астеничною тілобудовою.

Далі було проаналізовано показники рівня адаптації ССС до фізичних навантажень за інтегральними показниками, що враховували ЧСС і АТ легкоатлетів і борців у стані функціонального спокою та під час виконання функціональних проб, в залежності від визначеного соматотипу спортсменів.

Працездатність серцевого м’язу борців із різними типами тілобудови оцінювалась за результатами проби Руф’є, що представлені на рисунку 1.

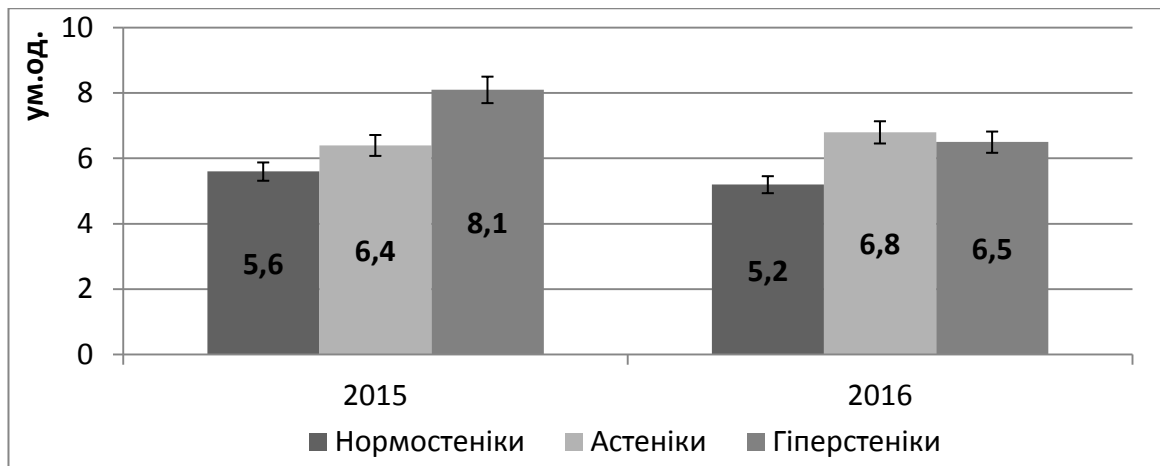


Рис. 1. Показники працездатності міокарда борців із різними соматотипами

Було встановлено, що більш високий рівень працездатності серця мали борці з нормостенічним типом тілобудови, середній показник ІР яких складав $5,6 \pm 0,5$ ум.од. і відповідав оцінці «добре». Протягом року цей показник дещо зменшився до $5,2 \pm 0,4$ ум.од. і наблизився до високого рівня працездатності серцевого м'язу. Показник ІР спортсменів астенічного типу конституції тіла теж відповідав «доброму» рівню працездатності серця ($6,4 \pm 1,7$ ум.од.), але протягом року цей показник збільшився до $6,8 \pm 2,8$ ум.од., що свідчило про погіршення працездатності міокарда борців цієї підгрупи. Середній показник ІР борців гіперстеніків наближався до верхньої межі оцінки «добре», але вже через рік він зменшився з $8,1 \pm 1,8$ ум.од. до $6,5 \pm 0,6$ ум.од., що свідчило про покращення їх рівня працездатності серця протягом року.

Для визначення адаптації ССС до фізичних навантажень у легкоатлетів з різним типом тілобудови було проаналізовано результати функціональної проби Летунова та їх зміни протягом року, які наведені на рисунках 2, 3 і 4.

Перш за все було проаналізовано і порівняно показники ЧСС в стані спокою легкоатлетів з різними типами тілобудови. Виявилося, що показник ЧСС спортсмена із астенічною тілобудовою був найменшим, який протягом року абсолютно не змінився і становив $72 \pm 0,0$ уд./хв. Дещо більший середній показник ЧСС спокою було визначено у легкоатлетів гіперстеніків, який дорівнював $75,0 \pm 0,7$ уд./хв., а через один рік їх пульс значно порідшав до $69,0 \pm 0,7$ уд./хв. Серед спортсменів, які мали нормостенічну тілобудову, теж спостерігалось зменшення показника ЧСС в стані спокою протягом року, а

саме, з $76,8 \pm 0,4$ уд./хв. до $73,8 \pm 0,3$ уд./хв. Такі динамічні зміни ЧСС спокою свідчать про більші темпи пристосувальних реакцій ССС у досліджених осіб із нормостенічним і гіперстенічним соматотипом.

Відразу після припинення виконання фізичного навантаження на витривалість, в перші 10 с 1-ї хвилини періоду відновлення їх ЧСС зросло до 114 уд./хв. у спортсмена астеніка, до $120,0 \pm 1,4$ уд./хв. – у гіперстеніків і до $117,6 \pm 0,5$ уд./хв. - у нормостеніків, тобто на 58,3%, 60,0% і 53,1% від ЧСС спокою, відповідно. Протягом року показник термінової реакції ССС на інтенсивне навантаження, тобто показник приросту ЧСС від вихідного показника після подібного навантаження в цих спортсменів складав: 58,3% у астенічного легкоатлета, тобто зовсім не змінився; 52,2% - у гіперстеніків, тобто істотно зменшився до $105,0 \pm 1,7$ уд./хв.; 52,8% - у нормостенічних легкоатлетів, що вказує на зменшення реакції ЧСС до $112,8 \pm 0,6$ уд./хв.

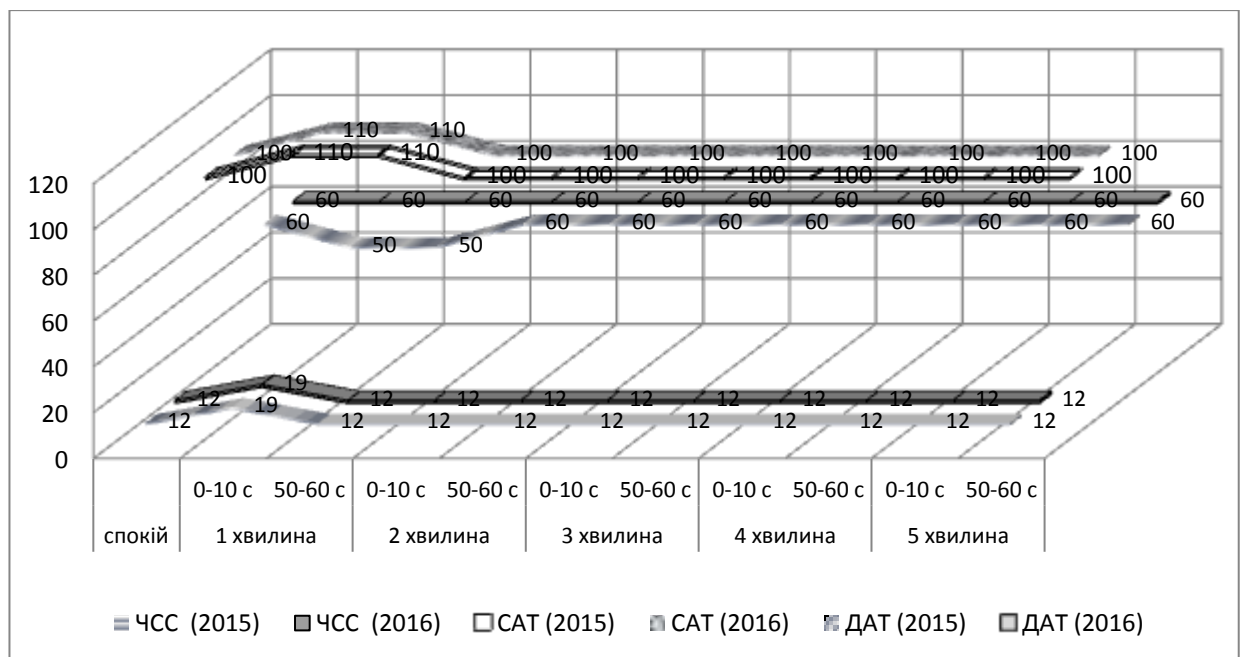


Рис. 2. Показники гемодинаміки під час проведення проби Летунова у спортсмена-легкоатлета, що має астенічний тип тілобудови

Повне відновлення пульсу легкоатлета астеніка відбулося через 50 с, у спортсменів гіперстеніків – через $55,0 \pm 7,1$ с, а нормостеніки повністю відновили ЧСС через $65,7 \pm 8,1$ с, що є значно більшим періодом часу, ніж у

перших двох групах спортсменів і свідчить про обумовленість швидкісного показника реституції ЧСС міцністю тілобудови і соматотипом. Тобто, можна припустити, що рівень адаптації ССС легкоатлета астеніка до навантаження на витривалість вища, ніж у спортсменів з більш міцним типом тілобудови. Це припущення підтверджується показниками швидкості відновлення пульсу після подібного навантаження, виконаного через рік, а саме у спортсмена астенічної тілобудови показник реституції не змінився (50 с), а у спортсменів гіперстеніків він зріс до $140,0 \pm 42,4$ с і у нормостеніків – до $70,0 \pm 11,3$ с.

Систолічний артеріальний тиск (САТ) в стані спокою у легкоатлета з астенічним типом тілобудови протягом року залишився сталим і становив 100 мм рт.ст. У спортсменів із гіперстенічним соматотипом показник САТ до навантаження дорівнював $115,0 \pm 7,1$ мм рт.ст., і протягом року дещо знизився до $110,0 \pm 14,1$ мм рт. ст., а у нормостеніків – $94,3 \pm 2,2$ мм рт.ст., що, навпаки, збільшився через рік на 10 мм рт.ст. і став дорівнювати $104,3 \pm 4,0$ мм рт.ст., що також підтверджує дещо вищий рівень тренуваності ССС у астеніків і нормостеніків, у порівнянні зі спортсменами з гіперстенічною тілобудовою.

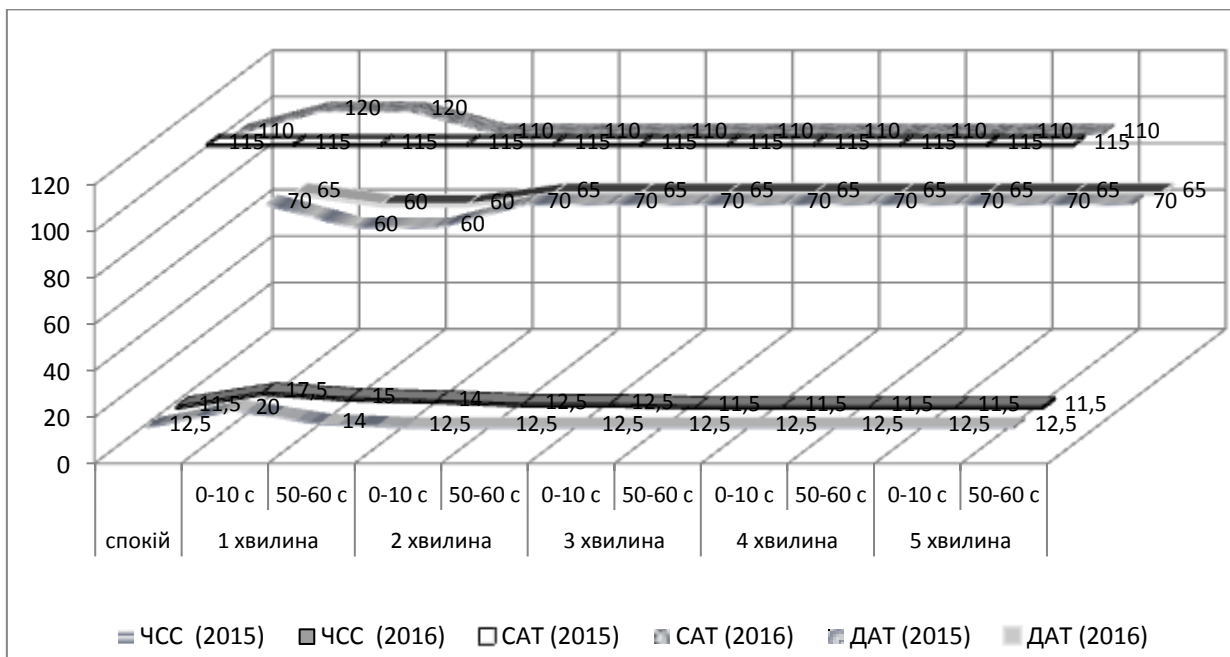


Рис. 3. Показники гемодинаміки під час проведення проби Летунова у спортсменів-легкоатлетів, що мають гіперстенічний тип тілобудови

На першій хвилині відновлення САТ однаково зріс у спортсменів із астенічним і нормостенічним типом тілобудови, а саме, на 10 мм рт.ст., але у відсотковому відношенні цей приріст виявився трохи меншим у астеніків (+10,0%), ніж у нормостеніків (+10,6%), а у гіперстеніків САТ одразу після припинення навантаження не змінився. Річна динаміка показника приросту САТ у відповідь на фізичне навантаження була односпрямованою, тобто САТ збільшився на 10 мм рт.ст. у всіх досліджених легкоатлетів, не залежно від їх соматопиту, а повністю відновився вже на другій хвилині після бігу.

Різностямовані динамічні зміни ДАТ в стані спокою протягом одного року відбулися в легкоатлетів із гіперстенічним і нормостенічним типом тілобудови, а саме ДАТ гіперстеніків через рік зменшився з $70,0 \pm 14,4$ мм рт.ст. до $65,0 \pm 7,1$ мм рт.ст., що може свідчити про напруження механізмів адаптації їх гемодинамічної системи або перетренованості, та, навпаки, збільшився з $60,0 \pm 0,0$ мм рт.ст. до $62,9 \pm 3,1$ мм рт.ст. – у нормостеніків. У астеніка показник ДАТ виявився сталим і становив $60,0 \pm 0,0$ мм рт.ст.

Після припинення виконання проби із 3-х хвилинним бігом на місці на першій хвилині відновлення ДАТ адекватно зменшився у спортсменів астенічного і гіперстенічного соматотипу на 10 мм. рт.ст., що склало 16,6% і 14,3%, відповідно. У легкоатлетів із нормостенічним типом конституції ДАТ у відповідь на інтенсивне навантаження знизився на 7,2%. Протягом року показник реакції ДАТ на фізичне навантаження в усіх групах легкоатлетів змінився в різних напрямках, а саме, у спортсмена астеніка ДАТ у відповідь на навантаження не змінився, у гіперстеніків реакція стала менш вираженою, а саме, ДАТ знизився на 7,7%, а у нормостеніків, навпаки, реакція ДАТ збільшилась до -13,7%. Повне відновлення ДАТ до показників спокою відбувалося вже на другій хвилині після припинення навантаження.

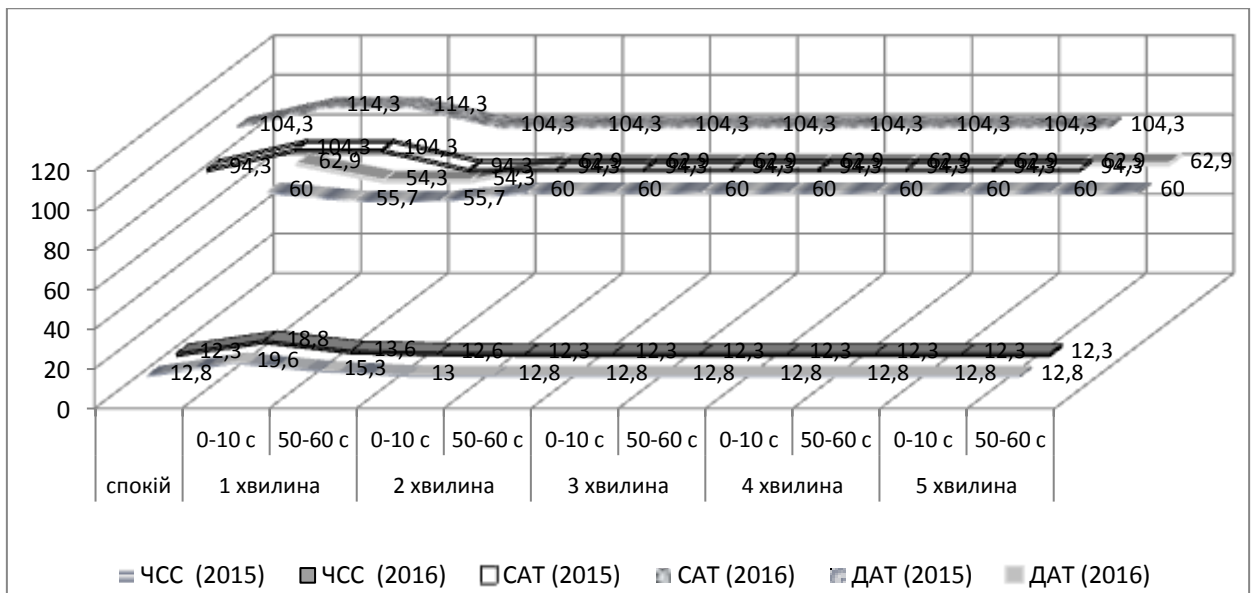


Рис. 4. Показники гемодинаміки під час проведення проби Летунова у спортсменів-легкоатлетів, що мають нормостенічний тип тілобудови

З метою визначення компенсаторних механізмів адаптації ССС до фізичних навантажень на розвиток витривалості у легкоатлетів і на розвиток сили – у борців, було проаналізовано їх стандартні електрокардіограми у 12 відведеннях. Результати проведеного аналізу ЕКГ наведено на рисунку 5.

Перш за все проаналізовано частоту ритму серця за тривалістю інтервалів R-R у II стандартному відведенні, окремо в кожній групі спортсменів. Виявилося, що серед всіх досліджених легкоатлетів два спортсмени мали синусову тахікардію, що характеризується збільшенням ЧСС вище показника вікової норми, а 8 спортсменів виявили нормокардію. Протягом року частота випадків тахікардії в цих же спортсменів зменшилась до 1 особи, але у одного легкоатлета з'явилась синусова брадикардія. ЧСС у 100% борців характеризувалась, як синусова нормокардія, але вже через рік в одного спортсмена було визначено синусову брадикардію, тобто зниження частоти ритму серця відносно нормативного показника.

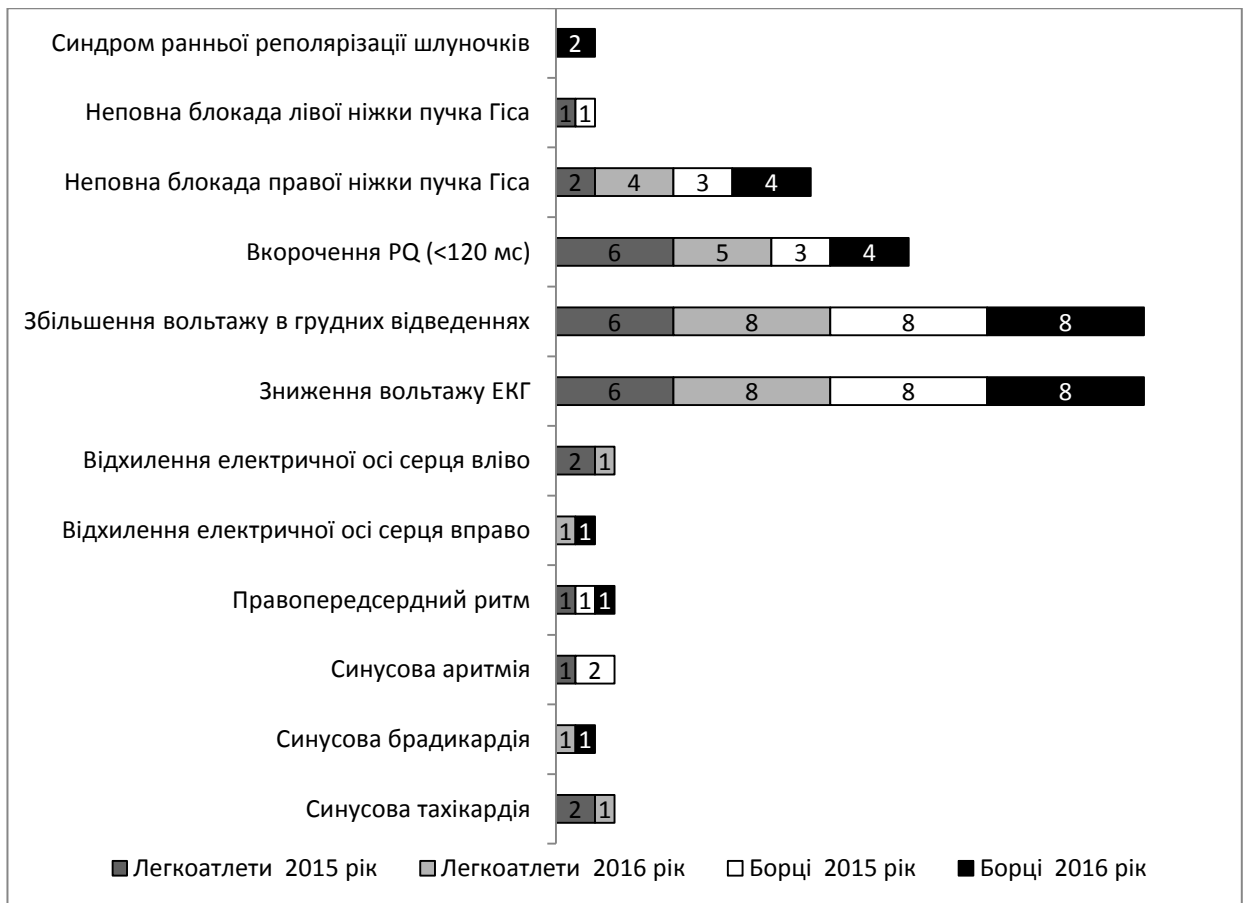


Рис. 5. Частота ЕКГ-феноменів (n) у легкоатлетів і борців у річній динаміці

Відхилення ЧСС у спортсменів у бік зменшення від показників вікової норми узгоджується з літературними даними [13; 16] про те, що більше 80% спортсменів, які тренуються у видах спорту на витривалість, мають синусову брадикардію спокою. Цей феномен є варіантом норми і його слід оцінювати як показник хорошої тренуваності спортсменів у відношенні кардіореспіраторної витривалості, в той час як у фізично неактивних осіб може вказувати на патологію і бути предметом діагностичного пошуку. Механізми спортивної брадикардії спокою різноманітні. Основну роль відіграє посилення парасимпатичних гальмівних впливів на серце та ослаблення збуджуючих симпатичних впливів, зменшення виділення адреналіну і норадреналіну і зниження чутливості серця до цих медіаторів.

В основі розвитку синусової тахікардії, яку було визначено у двох легкоатлетів, лежить підвищений автоматизм синусового вузла унаслідок посилення впливу симпатичної нервової системи. Виявлену синусову тахікардію можна розглядати як неадекватну, так як вона визначалась у

спортсменів у стані функціонального спокою, на відміну від адекватної (фізіологічної) тахікардії, яка проявляється у здорових людей і пов'язана з компенсаторними механізмами: активацією симпатичної нервової системи, викидом в кров адреналіну, що призводить до зростання ЧСС у відповідь на вплив зовнішнього фактора (фізичне навантаження, стрес). Неадекватна тахікардія спокою є небезпечним симптомом, так як призведе до зниження обсягу викиду крові та іншими розладам внутрішньосерцевої гемодинаміки. При занадто частому серцебитті шлуночки не встигають наповнюватися кров'ю, зменшується серцевий викид, знижується артеріальний тиск, слабшає приплив крові та кисню до органів, в тому числі і до самого серця. Причиною неадекватної синусової тахікардії може бути недіагностована вегето-судинна дистонія (ВСД) спортсменів, прояв якої при ВСД розвивається як результат зростаючої активації симпатичної нервової системи у молоді, як наслідок нестабільності і незрілості нервової системи. Якщо вона не супроводжується іншими видами аритмій, то її не прийнято вважати патологією [8; 16].

Синусова (дихальна) аритмія, що проявлялась прискоренням ЧСС під час вдиху та її зниженням під час видиху, виявилась у одного легкоатлета і двох борців, а вже через рік цей ЕКГ-феномен не визначався в жодного спортсмена. На значну поширеність синусової аритмії, а саме до 55% серед спортсменів, особливо молодого віку, вказують ряд авторів [11; 13], які розглядають її як нормальне явище і зауважують, що синусову аритмію слід відрізняти від дисфункції синусового вузла, для чого автори пропонують звернути увагу на електричну вісь хвилі Р. При фізіологічній адаптації до спортивних навантажень вона залишається стабільною, при цьому досить деякого навантаження, щоб прискорити серцевий ритм і нормалізувати його, усунувши аритмію. Існує думка, що вираженість синусової аритмії зростає паралельно із зростанням тренуваності спортсмена.

Синдром ранньої реполяризації шлуночків (СРРШ) серед досліджених спортсменів було визначено у двох спортсменів, що займалися вільною боротьбою. СРРШ також є доброякісним ЕКГ-феноменом, типовим для

молодих спортсменів і відображає підвищену активність парасимпатичних впливів на міокард. Раніше його визначали лише у випадках підйому ST, тепер діагностують і у випадках наявності J-хвилі. За даними літератури [13; 14], рання реполяризація зустрічається у 35%-91% тренуваних людей, але сучасні програми аналізу кардіограм часто помилково сприймають її як ознаку гострої ішемії, інфаркту або перикардитів. Крім того, на думку деяких дослідників [17; 19], при СРПШ спостерігаються патогенетичні механізми, аналогічні таким при ідіопатичній фібриляції шлуночків, у зв'язку з чим іноді пропонується об'єднуючий термін синдром «J wave».

Заняття, як легкою атлетикою, так і вільною боротьбою, призводило до порушень внутрішньо-шлуночкової провідності, про що свідчило уповільнення проведення електричного імпульсу по правій та лівій ніжці пучка Гіса. Затримка проведення електричного імпульсу по правій ніжці пучка Гіса (наявність елемента rSR у відведенні V1 при тривалості QRS - 120 мс) трактується, як неповна блокада правої ніжки пучка Гіса (НБПНПГ), яка була виявлена у 2 представників легкої атлетики та у трьох борців. Протягом року показник поширеності даного ЕКГ-феномену серед досліджених спортсменів виріс до чотирьох випадків із десяти, як серед легкоатлетів, так і серед борців. Дослідники зі спортивної кардіології [4; 13; 14; 20] вказують, що НБПНПГ зустрічається у 32%-50% представників видів спорту, що тренуються на розвиток витривалості, та відображає факт непатологічного ремоделювання міокарда і збільшення порожнини правого шлуночка.

Неповна блокада лівої ніжки пучка Гіса (НБЛНПГ) характеризується вираженим уповільненням проведення електричного імпульсу по лівій ніжці та його поширення на лівий шлуночок. Електрокардіографічно проявляється збільшенням комплексів QRS до 0,10-0,11 с, значним зниженням або відсутністю зубців Q в лівобічних відведеннях I, aVL, V5 і V6 та аномальним зменшенням або інверсією зубців T в цих же відведеннях. Серед досліджених спортсменів НБЛНПГ була визначена у одного легкоатлета і одного борця, але через рік даний феномен на ЕКГ цих спортсменів не спостерігався.

Найчастіше поява НБЛНПГ обумовлена дистрофією міокарда спортсменів внаслідок хронічного перенапруження. Виявлення цієї блокади вимагає повного припинення тренувальних і змагальних навантажень та проведення додаткового обстеження. Часто НБЛНПГ спостерігається в поєднанні з гіпертрофією лівого шлуночка (ГЛШ) та її визначення використовується клініцистами в якості одного з ЕКГ-критеріїв при діагностиці ГЛШ [12; 15].

Серед патологічних маркерів ЕКГ, які розглядаються як відхилення від нормальної ЕКГ спортсменів, найчастіше виявляється синдром передчасного скорочення шлуночків, що на ЕКГ відбивається в скороченні інтервалу $PQ < 120$ мс і вказує на прискорення передсердно-шлуночкової провідності. У нормі величина цього інтервалу 120-160 мс, у спортсмена він становить 160-200 мс. Причиною уповільнення проведення імпульсу через АВ-вузол є фізіологічна гіпертрофія міокарда і підвищений тонус блукаючого нерва. Патологічне прискорення імпульсу через АВ поєднання може відбуватися з багатьох причин, у тому числі бути наслідком адренергічних впливів у разі вегетативної дисфункції. Цей синдром вимагає до себе уважного ставлення, тому що може бути причиною нападів суправентрикулярної тахікардії. Скорочення інтервалу PQ в нашому дослідженні спостерігалось у 6 підлітків, що займались легкою атлетикою, а серед борців визначалось у 3 спортсменів. Через один рік ця патологічна ознака зустрічалася у 5 із 10 легкоатлетів і 4 із 10 борців, тобто майже у половини всіх обстежених спортсменів.

Частим ЕКГ-феноменом в грудних відведеннях є вольтажні критерії гіпертрофії шлуночків зі збереженням нормальної електричної вісі серця, шлуночкової та передсердної електричної активності, що виявляються у спортсменів. Збільшення шлуночків спостерігається у приблизно 10% жінок і 45% чоловіків, що займаються спортом. У відсутність інших ознак така гіпертрофія розглядається як оптимальний варіант співвідношення товщини стінки шлуночків і розмірів їх порожнин, при якому в процесі типових для спортсмена максимальних фізичних навантажень, серцевий викид здатний досягти величин, що забезпечують найбільшу працездатність. При цьому,

наростає абсолютна товщина як стінок правих, так і лівих камер серця, а також обсяг порожнин [7; 13; 15]. Вольтажні критерії гіпертрофії шлуночків ЕКГ спортсменів мали місце і в даному дослідженні, а саме у 6 осіб, що займались легкою атлетикою та у 8 представників вільної боротьби. Через рік поширеність цього показника становила 8 осіб із 10, як серед легкоатлетів, так і серед борців, що свідчило про можливе збільшення розмірів їх серця. Але, за даними літературних джерел, критерій Соколова-Лайона (RV1, або RV2 + SV5, або SV6 від 35 мм), має силу в осіб старше 35 років. У осіб, які не досягли цього віку (більшість спортсменів), для діагностики запропонована величина вищевказаного критерію 60 мм і вище [18].

Деяке зниження амплітуди коливання комплексів QRS (периферичний знижений вольтаж на ЕКГ, який визначається у відведеннях із кінцівок) може виникати з різних причин і мати кардинально різне значення. Слід зазначити, що зниження вольтажу ЕКГ може виникати внаслідок суто функціональних причин у спортсменів і бути пов'язано з підвищенням тонузу блукаючого нерва. У досліджених спортсменів знижений вольтаж ЕКГ було визначено у 6 легкоатлетів і 8 борців, а через рік цей ЕКГ-феномен визначався вже у 8 спортсменів, що займались легкою атлетикою та 8 спортсменів-борців.

Відхилення електричної вісі серця (ЕВС) вправо є одним із показників гіпертрофії правого шлуночка і вказує на його перенавантаження [8]. Цей феномен ЕКГ було визначено у одного легкоатлета і одного борця. Відхилення ЕВС вліво виявлено тільки серед легкоатлетів, а саме у двох осіб, а вже через рік це відхилення спостерігалось лише у одного легкоатлета. Відхилення ЕВС вліво вказує на ГЛШ внаслідок його перевантаження. Також ЕВС може бути відхилена вліво при порушеннях внутрішньошлуночкової провідності і є ЕКГ-ознакою блокади передньої гілки лівої ніжки пучка Гіса. Дане положення підтверджується тим, що у спортсменів, в яких визначалось відхилення ЕВС вліво, спостерігались ЕКГ-маркери НБЛНПГ.

І, нарешті, ектопічний передсердний ритм, що характеризується особливою морфологією хвилі Р і відрізняється від звичайної синусової

хвилі, виявився лише у одного легкоатлета і одного борця, але вже через рік дане порушення ритму було визначено тільки у борця. Міграція водія ритму може вважатися нормою, і не вимагає додаткового обстеження, якщо не призводить до низької частоти ритму [20]. Хоча, цей феномен викликає занепокоєння у фахівців зі спортивної медицини та часто є приводом для відсторонення спортсмена від занять спортом.

ВИСНОВКИ

1. Досліджені борці мали «добрий» рівень працездатності серця, але серед нормостеніків показник індексу Руф'є виявився істотно меншим, що свідчить про більш високу здатність їх серцевого м'язу витримувати короткочасні навантаження високої інтенсивності, на відміну від функціональної здатності серця спортсменів із астенічним і гіперстенічним типом тілобудови. Крім того, у нормостеніків і гіперстеніків показники індексу Руф'є виявили тенденцію до свого зменшення в річній динаміці, на відміну від цього показника у астеніків, який, навпаки, дещо зріс.

2. Спортсмени-легкоатлети виявили нормотонічний тип реакції ССС на дозоване фізичне навантаження на витривалість, про що свідчать типові односпрямовані зміни ЧСС і САТ у бік їх помірному збільшення, та адекватне зниження ДАТ в період відновлення, тобто пристосування їх ССС до навантажень здійснювалось за рахунок збільшення пульсового тиску. При чому, повне відновлення ЧСС і АТ відбувалося в досліджених спортсменів своєчасно, а саме, протягом 1-2 хвилин після припинення виконання проби. Така типова картина реакції ССС на дозоване фізичне навантаження, а також вкорочений час періоду реституції, вказує на високий рівень адаптації системи кровообігу легкоатлетів до фізичних навантажень на витривалість.

3. Електрокардіограми спортсменів підліткового віку, які займались легкою атлетикою і вільною боротьбою, характеризувались значною поліморфністю ЕКГ-феноменів, які носять функціональний характер. Найбільш поширеним феноменом ЕКГ, як серед легкоатлетів, так і серед борців, виявився збільшений вольтаж у грудних відведеннях і периферичний

знижений вольтаж ЕКГ. Такі ЕКГ ознаки, як вкорочення інтервалу PQ і неповна блокада правої ніжки Гіса, були приблизно однаково значно поширені на ЕКГ спортсменів обох груп. Всі інші ЕКГ-феномени у легкоатлетів і борців визначались в незначній кількості спортсменів, а синусова тахікардія виявлялась лише серед представників легкої атлетики.

4. Більшістю спортивних лікарів ці ЕКГ-феномени розглядаються як варіант норми, що не потребують додаткового обстеження, лікування та корекції рухового режиму. На користь фізіологічних змін ЕКГ досліджених спортсменів свідчить відсутність патологічних змін з боку серцево-судинної системи під час проведення функціональних проб із дозованим фізичним навантаженням, як серед легкоатлетів, так і серед борців.

Перспективи подальших розвідок у даному напрямі. Дослідження фізичного розвитку і функціонального стану серцево-судинної системи у спортсменів різних вікових груп в залежності від рівня їх спортивної кваліфікації та направленості фізичного навантаження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баевский Р. М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева, Н. Р. Палеев. – М. : Медицина, 1997. – 270 с.
2. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский. – М. : Советский спорт, 2005. – 312 с.
3. Бутченко Л. А. Предпатологические состояния и патологические изменения при нерациональных занятиях спортом / Л. А. Бутченко // Спортивная медицина. – М. : Медицина, 1984. – 240 с.
4. Дембо А. Г. Спортивная кардиология : Руководство для врачей / А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский. – М. : Медицина, 1989. – 464 с.
5. Земцовский Э. В. Спортивная кардиология / Э. В. Земцовский. – СПб. : Гиппократ, 1995. – 448 с.

6. Иванов Г. Г. Структурное и электрофизиологическое ремоделирование миокарда: определение понятия и применение в клинической практике / Г. Г. Иванов, И. В. Агеева, С. Бабаахмади и др. // Функциональная диагностика. – 2003. – № 1. – С. 101-109.

7. Макарова Г. А. Практическое руководство для спортивных врачей / Г. А. Макарова. – Ростов-на-Дону : БАРО-ПРЕСС, 2002. – 800 с.

8. Мурашко В. В. Электрокардиография : учебное пособие / В. В. Мурашко, А. В. Струтынский. – М. : МЕДпресс-информ, 2007. – 320 с.

9. Хорошуха М. Ф. Спортивна медицина : навчальний посібник / М. Ф. Хорошуха, О. О. Приймаков. – К. : Вид-во Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, 2009. – 309 с.

10. Чоговадзе А. В. Спортивная медицина (Руководство для врачей) / А. В. Чоговадзе, Л. А. Бутченко. – М. : Медицина, 1984. – 384с.

11. Chapman J. Profound sinus bradycardia in the athletic heart syndrome // J. Sports Med. Phys. Fitness. – 1982. – Vol. 22. – P. 45-48.

12. Corrado D., Pelliccia A., Heidbuchel H. et. al. Recommendations for interpretation of 12-lead electrocardiogram in the athlete // Eur. Heart. J. – 2010. – Vol. 31, № 2. – P. 243-59.

13. Drezner J. A., Fischbach P., Froelicher V. et al. Normal electrocardiographic findings: recognising physiological adaptations in athletes // Br J Sports Med. – 2013. – Vol.47, №3. – P. 125-136.

14. Foote C. B., Michaud G. The athlete's electrocardiogram: distinguishing normal from abnormal // Sudden Cardiac Death in the Athlete / Ed. by Estes NAM III, Salem D., Wang P.J. New York City, Futura. – 1998. – P. 101-115.

15. Giusti G. Physiological hypertrophy (the athlete's heart) // Left Ventricular Hypertrophy // Ed. by Desmond J. Sheridan. London, Churchill Livingstone. – 1998. – P. 165-170.

16. Link M. S., Wang P.J., Estes NAM III. Cardiac arrhythmias and electrophysiologic observations in the athlete // The Athlete and Heart Disease /

Ed. by Williams R.A. Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins. – 1998. – P. 197-216.

17. Ortega Carnicer J. Acute inferior myocardial infarction masking the J wave syndrome. Based on four observations // *Med. Intensiva*. – 2008. – Vol. 32, № 1. – P. 48-53.

18. Pelliccia A., Maron B. J., Culasso F. et al. Clinical significance of abnormal electrocardiographic patterns in trained athletes // *Circulation*. – 2000. – Vol. 102. – P. 278-284.

19. Shu J., Zhu T., Yang L. et al. ST-segment elevation in the early repolarization syndrome, idiopathic ventricular fibrillation, and the Brugada syndrome: cellular and clinical linkage // *J. Electrocardiol.* – 2005. – Vol. 38, № 4. – P. 26-32.

20. 36th Bethesda Conference Eligibility Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2005. – Vol. 45, № 8.