

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН СЕРЦЕВОГО М'ЯЗА У КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ

Людмила ТАЙБОЛІНА, Олена ТАЛАТИННИК

*Науково-дослідний інститут Національного університету
фізичного виховання і спорту України, м. Київ, Україна, e-mail: elenata@ukr.net*

Анотація. Розглянуто особливості функціональних змін серцевого м'яза у кваліфікованих спортсменів-веслярів до комплексу тренувальних впливів. Зміни в топографії об'ємного електричного поля передсердь і шлуночків спостерігалося в спортсменів, у тренуванні яких застосовувалася інтенсифікація на фоні недостатньої загальної витривалості і великого змагального періоду. Отримані результати дасть змогу своєчасно вносити корекцію в тренувальний процес, підвищити спортивний результат і уникнути порушень у діяльності серцево-судинної системи.

Ключові слова: векторкардіографія, індивідуальні особливості, адаптація, інтенсифікація, об'ємне електричне поле, передсердя, шлуночки.

Постановка проблеми. Інтенсифікація тренувального процесу на сучасному етапі розвитку спорту вищих досягнень викликає при багаторічних заняттях спортом розширення функціональних резервів організму спортсменів. Виконання як надмірних, так і недостатніх фізичних навантажень часто супроводжується морфологічними і функціональними змінами [1, 2, 3, 9]. Процес пристосування серцево-судинної системи до регулярних фізичних навантажень характеризується насамперед роботою серця в стані спокою відносно високої його продуктивністю при інтенсивній роботі [7, 10, 11]. До основних чинників, що детермінують різні функціональні стани спортсменів в циклічних видах спорту, належать надмірні фізичні навантаження, що не відповідають функціональному стану організму спортсменів, відсутність обліку спрямованості фізичних навантажень, віку, кваліфікації спортсменів, специфіки виду спорту і т. д. [1, 2, 5].

Своєю чергою, надто недостатні обсяги тренувальних навантажень також гальмують прояв найкращих здібностей спортсмена. Оптимальний рівень тренувальних навантажень необхідний спортсмену для успішного вдосконалення своїх фізичних якостей і підвищення спортивного результату [4, 6, 8].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота планується виконуватися в рамках держбюджетної наукової теми 2.35 «Критерії оцінки функціонального потенціалу спортсменів високого класу» Зведеного плану НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2016 р. (№ держреєстрації 0114U001482).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних даних свідчить, що удосконалення спортивного тренування минулих 15–20 років, переважно відбувалося за рахунок збільшення кількісних параметрів тренувальної роботи, різкого збільшення кількості і ролі змагань як чинника інтенсифікації підготовки.

В.М. Платонов [6] пропонує здійснювати інтенсифікацію тренувального процесу на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей організму. Цей шлях привів до істотного приросту функціональної підготовленості спортсменів, видатними їх досягненнями в найбільших змаганнях. Однак сучасна практика свідчить, що цей напрямок підвищення ефективності спортивного тренування практично вичерпав свої можливості.

Останніми роками до чинників інтенсифікації процесу підготовки додався ще один, який обумовлюється тим, що сучасна спортивна діяльність та змагальна діяльність в тому числі, активно переходить на принцип професійного спорту [5, 7]. Помітну роль у реструктуризації змагальної діяльності спортсменів високого класу відіграють процеси комерціалізації спорту.

Ці обставини потребують нових підходів до планування тренувального процесу з урахуванням функціонального стану серцево-судинної системи організму спортсменів, що передбачає наукове обґрунтування принципово нових шляхів його розвитку і подальшого вдосконалення.

Мета досліджень – простежити зміни функціонального стану серцевого м'яза під впливом різних шляхів інтенсифікації тренувального процесу на різних етапах підготовчого періоду.

Методи та організація дослідження. Для вивчення функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів застосовувався метод кількісної просторової векторкардіографії. Векторкардіограму знімали в стані відносного спокою за ортогональною трьохплосковою системою відведень Р. Венгера, К. Хупке із математичним аналізом Ю. М. Бала зі співавторами. Реєстрація векторкардіограми проводилась на діагностичному комплексі DX-NT – VCG (Харків). Реєструвалися векторкардіограми шлуночків і передсердь у трьох взаємноперпендикулярних площинах: фронтальної, сагітальної і трансверзальної. Визначилися проекції моментних векторів у кожному 0,01 с, а також проекція початкового (П), головного (Г) і кінцевого (К) векторів – шлуночкової петлі, а також проекції правого (P_1), лівого (P_3) і обох передсердь (P_2) – передсердної петлі. Ця інформація слугувала для розрахунку модулів моментних векторів кожні 0,01 с; кутів (E_x , E_y , E_z), що характеризують їх просторову орієнтацію і просторову площу петель QRS, P і T. Розрахунок показників ВКГ здійснювався на основі правил аналітичної геометрії. Це давало змогу зробити діагностику гіперфункції та гіпертрофії різних відділів серця.

В обстеженнях взяли участь 35 кваліфікованих спортсменів збірних команд України з циклічних видів спорту. Дослідження проводились на різних етапах річного циклу підготовки.

Результати досліджень та їх обговорення. Тренувальний процес в підготовчому періоді у кваліфікованих спортсменів передбачає проведення тренувальних навантажень помірної інтенсивності з ЧСС 130–150 уд./хв⁻¹ у грудні–січні, а в кінці (лютий–березень) зростає частка інтенсивного обсягу. Цей період характеризувався побудовою тренувального процесу з оптимальним співвідношенням навантажень аеробної та анаеробної спрямованості і відновних заходів.

Підвищення ж ефективності тренувального процесу потребує постійного вдосконалення його структури. У пошуках цього вдосконалення в підготовку збірної команди країни з велоспорту систематично вносилися зміни, одним з яких було включення змагальної діяльності на треку.

Як свідчили наші спостереження, характер змагальної діяльності та час її проведення надають різний адаптаційний ефект на функціональні показники серця. Включення багатоденних змагань на треку на загально-підготовчому етапі підготовки (грудень), здійснене як експеримент, незважаючи на підвищення ємності і потужності процесів анаеробного забезпечення м'язової діяльності, спричинило небажані зміни в стані серця, зареєстрованих за допомогою векторкардіограми.

У результаті контрольних досліджень аналіз ВКГ виявив значні зміни з боку електричної активності серця, які раніше ми ніколи не простежували і можна було трактувати, як виражене зниження резервних можливостей серця.

Векторкардіограма спортсменів у березні місяці порівняно з модельними характеристиками, відрізнялася надмірно високими значеннями моментних векторів 10, 20, 30, мс. Це відбилося на величинах площ моментних трикутників 10–20, 20–30, 30–40 мс, які цього року були достовірно вищі, ніж у цей же період до запровадження змагань на треку. Окрім того, загальна площа петлі QRS була менша на 34,06%. Це пояснюється тим, що при підвищених величинах площ моментних трикутників першої половини петлі, величини площ моментних трикутників 40–50, 50–60, 60–70 мс були значно нижчі від модельних. Однак найбільш істотні відмінності спостерігалися в орієнтації векторів у просторі.

Усі описані зміни призвели до того, що наприкінці базового етапу підготовчого періоду векторкардіограма шлуночків мала вигляд так званих «лежачих петель». Петля була витягнута в передньо-задньому напрямку і лежала на осі Z. Подібна графіка ВКГ була ранньою ознакою перенапруги серця і вже передбачала подальше зниження спортивного результату, яке справді наступало через 2–5 місяців. Потрібно сказати, що в момент обстеження зниження спортивного результату ще не спостерігалося.

Проведення змагальної діяльності на треку на початку підготовчого періоду з негативним ефектом (грудень) були враховані при подальшому плануванні тренувального процесу в річному циклі підготовки.

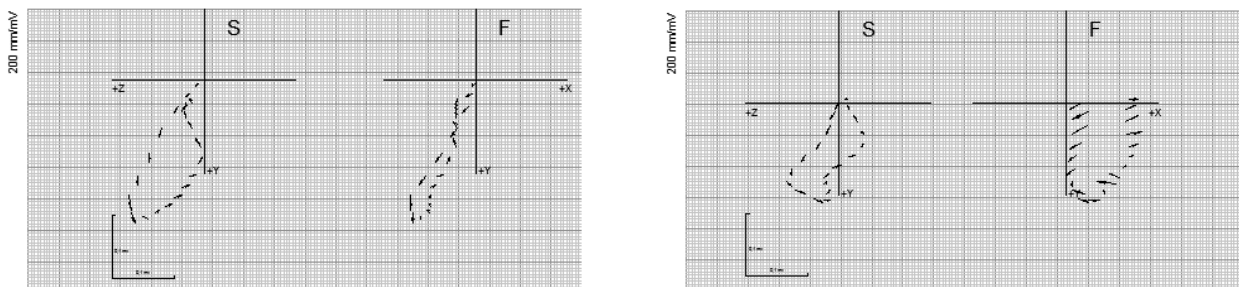
Перенесення змагальної діяльності на треку на лютий значно підвищило ефективність тренувального процесу і не спричинило будь-яких патологічних змін, що перешкоджають подальшому виконанню тренувальних і змагальних навантажень. Аналіз векторкардіограми свідчив про сприятливі адаптивні зміни об'ємного електричного поля серця з фізіологічної орієнтацією векторів.

Змагальна діяльність як один із шляхів інтенсифікації тренувального процесу з метою підвищення ефективності залежить від терміну їх проведення. Адаптаційні зміни функціонального стану серцевого м'яза за даними ВКГ, залежать від внутрішньої структури тренувальних навантажень на базовому етапі підготовки, впливають на підвищення працездатності та спортивного результату.

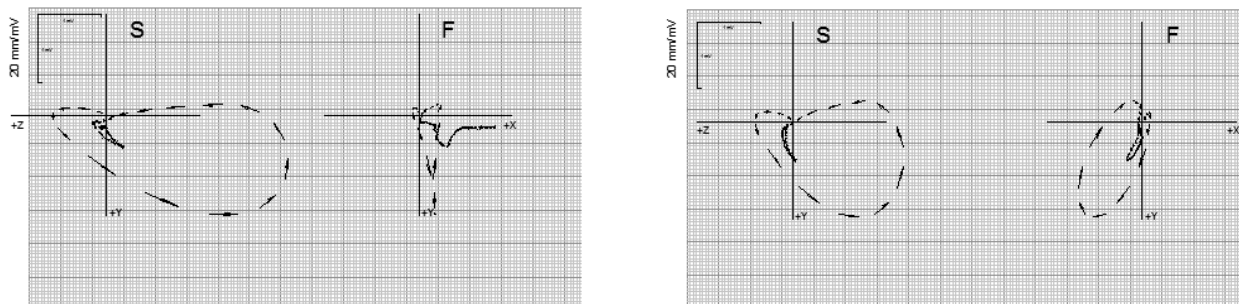
Останніми роками такий шлях інтенсифікації тренувального процесу, особливо в циклічних видах спорту, ми відзначаємо достатньо часто, що приводить до змін об'ємного електричного поля серця.

Він характеризується підвищенням електричної активності в певних відділах серця, а саме задньобазальний відділ, пов'язаний з переважанням навантажень спрямованих на розвиток спеціальної та швидкісної витривалості, тобто аеробно-анаеробного і анаеробного характеру. Недостатній обсяг навантажень, спрямованих на розвиток загальної витривалості знижує потенціал у ділянці вільної стінки лівого шлуночка. Саме за рахунок різниці потенціалів у цих відділах і відбувається переорієнтація моментних векторів у просторі по осях X і Z. Петля QRS в сагітальній площині приймає «лежаче положення» виникає перевантаження серця (рис. 1). Так петля QRS прийняла вертикальне положення у листопаді, при цьому перенавантаження шлуночків не відзначалося.

Комплекс Р-Р. Процес збудження передсердь



Комплекс Q-T. Процес деполяризації і реполяризації шлуночків



листопад 2014

лютий 2015

26 років, МСМК, спортивний стаж 13 років

Рис. 1. Індивідуальні зміни об'ємного електричного поля передсердь і шлуночків кваліфікованої спортсменки (П-х) з веслування на байдарках на різних етапах підготовки (S – сагітальна площа; F – фронтальна площа)

Значне зниження загальної площі петлі Р з 700,30 ммс до 485,56 ммс (у лютому 2015), тобто на 30,66% зменшило ступінь вираженості гемодинамічної перевантаження передсердь. Поліпшилося співвідношення процесів де- і реполяризації. Коефіцієнт Г/Т знизився на 22,94% з 4,49 до 3,46. Це свідчить про те, що навантаження, виконувала спортсменка, адекватні до функціонального стану серцевого м'яза і сприяли поліпшенню обмінних процесів у міокарді. Відбулася переорієнтація векторів у просторі (табл. 1).

Таблиця 1

**Зміна орієнтації моментних векторів реполяризації шлуночків (у градусах)
у кваліфікованій спортсменки (П-х) в підготовчому періоді підготовки**

Найменування вектора	Е x				Е z			
	I дослідження листопад		II дослідження лютий		I дослідження листопад		II дослідження лютий	
	вправо +	вліво –	вправо +	вліво –	вперед +	назад –	вперед +	назад –
10 мс	6,7		16,8		58,6		50,1	
20 мс	4,7		11,5		77,5		59,3	
30 мс		11,4	8,2		14,8		26,4	
40 мс		13,8		9,7	13,9		23,2	
50 мс		15,2		16,3		56,1		9,4
60 мс		9,4		12,6		74,1		7,6
70 мс	10,4			7,4		70,4		68,4
80 мс	13,6					51,6		52,6

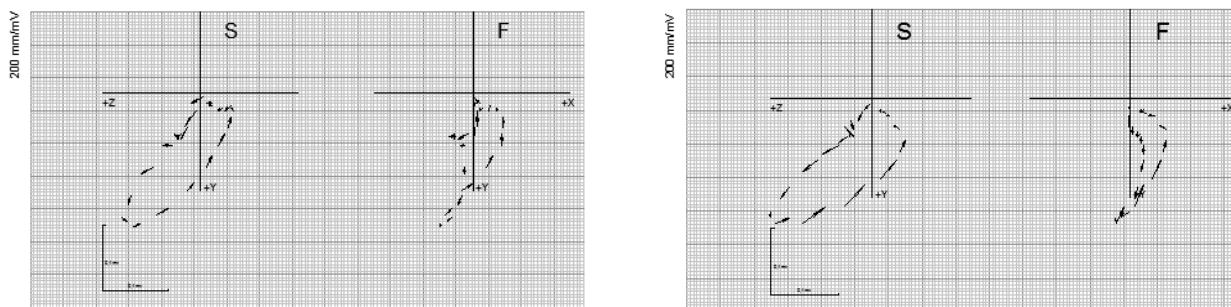
Таким чином, кумулятивний вплив тренувальних навантажень базового етапу підготовчого періоду підвищив рівень адаптативних реакцій серця. Серце перейшло на економічний шлях свого функціонування з меншою напругою, що сприяло підвищенню спортивної працездатності і росту спортивних результатів. А саме виступ спортсменки на міжнародних змаганнях 2015 року був успішним. Так, на чемпіонаті Європи в складі екіпажу К-4 вона стала срібною призеркою, на перших Європейських іграх в Баку в класі човнів К-2 бронзовою призеркою і на чемпіонаті світу в Італії була завойована ліцензія на ігри XXXI Олімпіади в Бразилії на дистанціях 500 метрів.

Ще одним із шляхів інтенсифікації тренувального процесу є розширення змагального періоду підготовки.

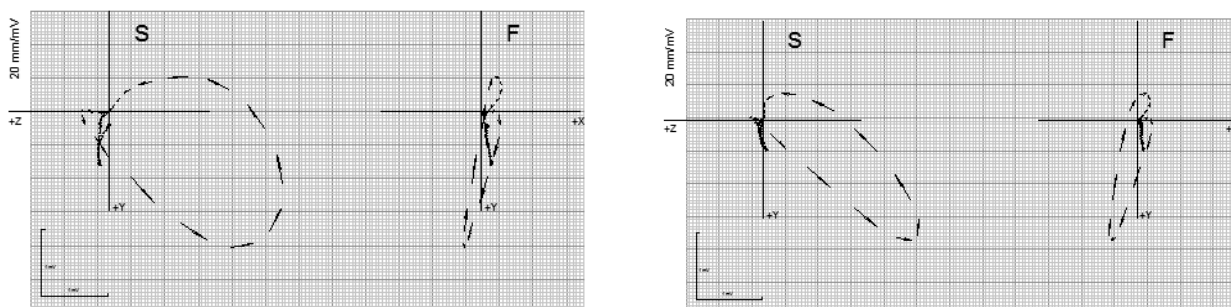
У результаті проведених досліджень виявлено, що в річному циклі підготовки спостерігається зміна об'ємного електричного поля шлуночків з підвищенням його активації в кінці підготовчого періоду і зниженням у змагальному. У підготовчому періоді гіперфункції і гіпертрофії міокарда піддаються всі відділи серця. У змагальному періоді активація шлуночків зменшується, особливо лівого.

На рисунку 2, простежено значне зменшення об'ємного електричного поля шлуночків при другому обстеженні (листопад). Так, загальна площа петлі QRS зменшилася на 49,95%. Це зниження відбувалося переважно за рахунок другої половини петлі QRS. Так, площа трикутника Δ Г-К зменшилася на 34,55% з 53 ммс до 381,6 ммс. Найбільші зміни відбулися в ділянці задньобічної стінки лівого шлуночка і задньобазального відділу серця. Про це свідчить зниження електричної активності і зменшення площі трикутників 50–60 мс і 60–70 мс (рис. 3).

Комплекс Р-Р. Процес збудження передсердь



Комплекс Q-T. Процес деполяризації і реполяризації шлуночків



18.06.2015

10.11.2015

22 роки, МС, спортивний стаж 6 років

Рис. 2. Індивідуальні зміни об'ємного електричного поля передсердь і шлуночків кваліфікованої спортсменки (Р-ч) з веслування на байдарках у річному циклі підготовки (S – сагітальна площа; F – фронтальна площа)

Значне зменшення загальної площі петлі QRS наприкінці змагального періоду супроводжувалося зростаючими невідповідностями між гіперфункцією серця і метаболізмом міокарда, що проявляється в підвищенні співвідношення головних векторів де- і реполяризації. Так, коефіцієнт Г/Т збільшився від 3,56 до 6,39, тобто на 79,50%, а загальна площа петлі Т знизилася з 47,53 ммс до 19,47 ммс (на 59,03%). Стоплення міокарда шлуночків, за яким може слідувати зниження його продуктивності, компенсується підвищеною активацією передсердь. Так, загальна площа петлі Р протягом усього змагального періоду практично не змінювалася і становила 554,15 ммс і 531,42 ммс.

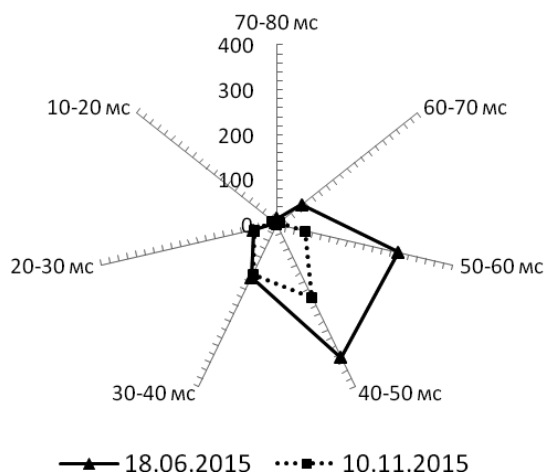


Рис. 3. Моніторинг площі моментних трикутників шлуночків у кваліфікованої спортсменки (А-ва) у змагальному періоді

(18.06.2015 р. початок змагального періоду, 10.11.2015 р. кінець змагального періоду)

Таким чином, значне зменшення загальної площі петлі QRS майже на 50% призвело до реалізації (надмірної) функціональних можливостей серця до виконання роботи аеробного (загальна і спеціальна витривалість) і анаеробного (швидкісна витривалість) характеру. Зниження загальної площі петлі T і підвищення коефіцієнта Г/Т свідчить про невідповідність обсягу змагальних навантажень функціональному стану серця молодій спортсменки. Протягом усього змагального періоду серце функціонувало в напруженому режимі. Збільшення обсягу змагальних навантажень для молодих спортсменів несприятливо вплинуло на функціональний стан серця і погіршенням спортивних результатів.

Висновки:

1. Інтенсифікація тренувального процесу на базовому етапі підготовки періоду обумовлює перенавантаження серця і зниження спортивної працездатності.

2. Розширення змагального періоду підготовки призводить до зниження функціональних можливостей серця та напруженого функціонування серцево-судинної системи.

3. Динамічні спостереження за змінами векторкардіограми шлуночків і передсердь дають змогу виявити особливості індивідуальної адаптації спортсменів до тренувальних та змагальних навантажень різного напрямку і своєчасно вносити корекцію в тренувальний процес.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на вивчення особливостей функціональних перебудов серцевого м'яза кваліфікованих спортсменів з урахуванням періоду підготовки, індивідуальних особливостей спортсменів. У такому разі можна розраховувати на створення оптимізації тренувального процесу підготовки та контролю функціональної підготовленості спортсменів.

Список літератури

1. Агаджанян М. Г. Электрокардиографические проявления хронического физического перенапряжения у спортсменов / М. Г. Агаджанян // Физиология человека. – 2005. – Т. 31. № 6. – С. 60.

2. Бармин А. Ф. Перенапряжение спортивного сердца / А. Ф. Бармин, В. Г. Осипов, В. М. Крутикова // Физическая культура и спорт Верхневолжья. – 2010. – № 3. – С. 74–80.

3. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / З. Б. Белоцерковский // Москва : Советский спорт. – 2009. – 311 с.

4. Сальников В. А. Индивидуальные различия как основа оптимизации спортивной деятельности / В. А. Сальников // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 2–9.

5. Самуйленко В. Е. Методика развития силовой выносливости у квалифицированных гребцов на байдарках и каноэ / В. Е. Самуйленко // Вісник Чернігівського нац. пед. ун-ту серія : Педагогічні науки. Фізичне виховання та спорт. – Чернігів. – 2013. – № 112 (3). – С. 60–63.

6. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте // Общая теория и её практические приложения : учебник [для тренеров] : в 2 кн. / В. Н. Платонов. – Киев : Олим. лит. – Кн. 1. – 2015. – 680 с.

7. Хрущев С. В. Спортивное сердце / С. В. Хрущев // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2008. – № 2 (25). – С. 55–64.

8. Шкретий Ю. М. Направления совершенствования методики спортивной тренировки на этапе подготовки к высшим достижениям / Ю. М. Шкретий // Физическое воспитание студентов творческих специальностей : сб. науч. трудов под ред. Ермакова С. С. – Харьков : ХГАДИ (ХХПИ), 2005. – № 2. – 104 с.

9. D'Ascenzi F. Morphological and Functional adaptation of left and right atria induced by training in highly trained female athletes / F. D'Ascenzi, A. Pelliccia, B. Natali, V. Zaca, M. Camelli, F. Alvino, et al. // Circ Cardiovasc Imag 2014. – 7:222–9.

10. Galderisi M. Differences of myocardial systolic deformation and correlates of diastolic function in competitive rowers and young hypertensives: a speckle-tracking echocardiography study / M. Galderisi, V. Lomoriello, A. Santoro, R. Esposito, M. Olibet, R. Raia et al. // J Am Soc Echocardiogr 2010. – 23:1190–8.

11. Mosen H. Atrial remodeling is less pronounced in female endurance-trained athletes compared with that in male athletes / H. Mosen, K. Steding-Ehrenborg // Scand Cardiovasc J. 2014. – 48:20–6.

**ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА
И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНОЙ МЫШЦЫ
У КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ**

Людмила ТАЙБОЛИНА, Елена ТАЛАТЫННИК

*Научно-исследовательский институт Национального университета
физического воспитания и спорта Украины, г. Киев, Украина, e-mail: anka-top007@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрено особенности функциональных изменений сердечной мышцы у квалифицированных спортсменов-ребцов к комплексу тренировочных воздействий. Изменения в топографии объёмного электрического поля предсердий и желудочков наблюдалось у спортсменов, в тренировке которых применялась интенсификация на фоне недостаточной общей выносливости и большого соревновательного периода. Полученные результаты позволяют своевременно вносить коррекцию в тренировочный процесс, повысить спортивный результат и избежать нарушений в деятельности сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: векторкардиография, индивидуальные особенности, адаптация, интенсификация, объёмное электрическое поле, предсердия, желудочки.

**INTENSIFICATION OF TRAINING PROCESS AND ITS INFLUENCE
ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE HEART MUSCLE HAVE QUALIFIED ATHLETES**

Lyudmila TAYBOLINA, Elena TALATYNNIK

*The Research Institute of the National University of Physical Education and Sport of Ukraine,
Kyiv, Ukraine, e-mail: anka-top007@mail.ru*

Abstract. The features of functional changes in the heart muscle of the qualified athletes rowers resulting complex training influence have been analyzed. Changes in the topography of the volumetric electrical field the atria and ventricles have been observed in athletes, that applies in training on the background of the intensification of the total insufficient endurance and a long competitive period. The results allow to make timely correction of the training process before hand, to improve athletic performance and to avoid disturbances in the cardiovascular system.

Keywords: vectorcardiography, individual characteristics, adaptation, Intensification, the volumetric of the electric field, the atria, ventricles.