

УДК 612.172:796.015.22

МОНІТОРИНГ ОБ'ЄМНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ СЕРЦЯ В РІЧНОМУ ЦИКЛІ ПІДГОТОВКИ З ВИЯВЛЕННЯМ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ АДАПТАЦІЇ СПОРТСМЕНІВ ВИСОКОГО КЛАСУ

Людмила ТАЙБОЛІНА, Олена ТАЛАТИННИК

Науково-дослідний інститут

Національного університету фізичного виховання і спорту України

Анотація. Розглянуто особливості індивідуальних адаптаційних змін серцевого м'яза у висококваліфікованих спортсменів, представників різних видів спорту, під впливом тренувальних впливів у річному циклі підготовки. Установлено, що фізичні навантаження різної спрямованості сприяють розвиткові гіпертрофії міокарда топографічно визначених відділів серця. Отримані дані були враховані тренерами при прийнятті управлінського рішення відносно корекції тренувального процесу і сприяли підвищенню спортивного результату.

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

Постановка проблеми. Пошук найбільш ефективних шляхів підвищення функціональних можливостей організму спортсменів пов'язаний із подальшим удосконаленням структури тренувального процесу. При цьому вирішальне значення відводиться процесу, що визначає специфіку адаптаційних змін організму до фізичних навантажень [6, 9].

Вивчення закономірностей змін функціональних особливостей серця спортсмена в процесі адаптації до напружених фізичних навантажень є однією з провідних проблем і має великий практичний і науковий інтерес. Важливим компонентом управління тренувальним процесом є оцінювання функціонального стану спортсменів на кожному етапі річного циклу підготовки [2, 7]. Вирішення цієї проблеми базується на з'ясуванні закономірностей адаптаційних реакцій серцевого м'яза спортсменів до напружених фізичних навантажень різної спрямованості, що служить основою цілеспрямованого управління тренувальним процесом і дозволяє підвищити ефективність спортивної підготовки спортсменів. У сучасному спорті вищих досягнень процес підготовки кваліфікованих спортсменів нині неможливо без використання ефектної та всебічної системи контролю різних складових підготовленості спортсменів. Безконтрольне й найчастіше безсистемне застосування без урахування індивідуальних особливостей кваліфікованих спортсменів не завжди приносить очікувані результати і, що найголовніше, не дає змоги впритул підійти до вирішення питань побудови процесу в річному циклі підготовки з урахуванням функціональних змін [3, 4, 5, 8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз вітчизняних і зарубіжних літературних даних показав, що оцінюванні стану організму і передусім серцево-судинної системи спортсменів до тренувальних і змагальних навантажень для циклічних видів спорту є чинником, що лімітує подальше зростання спортивного результату (D. Oakley, 2001; R. Fagart, 2003; М.Г. Агаджанян, 2005; О.А. Баев, 2008;).

На сьогодні існує значна кількість наукових праць, у яких вивчення функцій серця проводилися у стані спокою і при фізичних навантаженнях із використанням стандартизованих функціональних проб, а також інших регламентованих навантажень (Д.М. Аронов, В.П. Лупанов, 2002; З.Б. Белоцерковський, 2005, 2009; А.В. Смоленський, 2013). У літературі трапляється незначна кількість робіт, яка присвячена вивченню показників діяльності серця спортсменів у різні періоди тренувального циклу впродовж року (макроциклу) (Р.А. Меркулова з соавт, 1989; Л.Г. Фахрісламова, 1998; Е.Н. Веретельник, 2000).

Значний інтерес викликають дослідження функціональних перебудов серця у спортсменів високого класу, що займаються циклічними видами спорту, в різні етапи тренувань упро-

довж року, де зміни показників діяльності серця відбуваються залежно від обсягу й інтенсивності фізичного навантаження.

Мета досліджень – простежити динаміку змін об'ємного електричного поля серця в різні періоди річного циклу підготовки та виявити індивідуальні особливості адаптації висококваліфікованих спортсменів.

Методи та організація дослідження. Для вивчення функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів було застосовано метод кількісної просторової векторкардіографії. Векторкардіограму знімали у стані відносного спокою за ортогональною триплосковою системою відведень R. Wenger, K. Hupke [10] із математичним аналізом Ю.М. Бала зі співавторами [1]. Реєстрацію векторкардіограми проводили на діагностичному комплексі DX-NT – VCG (Харків). Реєстрували векторкардіограми шлуночків і передсердь у трьох взаємно перпендикулярних площинах: фронтальній, сагітальній і трансверзальній. Визначили проекції моментних векторів кожної 0,01 с, а також проекцію початкового (П), головного (Г) і кінцевого (К) векторів – шлуночкової петлі, а також проекції правого (P₁), лівого (P₃) і обох передсердь (P₂) – 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 здійснювали на основі правил аналітичної геометрії. Це дозволяло зробити діагностику гіперфункції та гіпертрофії різних відділів серця. В обстеженнях взяли участь 58 висококваліфікованих спортсменів (МС, МСМК, ЗМС) віком від 19 до 34 років зі спортивним стажем від 5 до 20 років таких видів спорту, як веслування на байдарках і каное, велосипедний спорт (шосе і трек), плавання, лижні перегони, академічне веслування, біатлон. Дослідження проводились на різних етапах підготовчого та змагального періодах підготовки.

Результати досліджень та їх обговорення. У циклічних видах спорту в умовах цілорічного тренування сформовано етапи підготовки, різні за спрямованістю тренувального процесу.

Дослідження стану електричної активності серця за даними ВКГ виявило значне підвищення активації передсердь, особливо лівого, при кумулятивному впливі тренувальних навантажень у підготовчому періоді. З аналізу середньогрупових даних видно, що від січня до березня достовірно зросли лівопередсердні вектори 70, 80, 90, 100 і 110 мс ($p < 0,001$), площа моментних трикутників 60–70 мс ($p < 0,001$), кутова швидкість між моментними векторами 60, 70, 80 мс ($p < 0,05$). Дещо рідше реєструвалося збільшення сумарного вектора передсердь 50 мс (64,7%) виражений ступінь (27,3%). Правопередсердний вектор моменту 30 мс був збільшений лише у 23,5%. Про участь правого передсердя каже достовірне відхилення вперед моментних векторів 50–70 мс ($p < 0,05$). Збільшилася також просторова площа петлі P ($p < 0,001$) (табл. 1), (рис. 1).

Результати проведених досліджень показали, що для електричної активності міокарда шлуночків на загально-підготовчому етапі підготовчого періоду був характерний розвиток значної гіперфункції і гіпертрофії за рахунок усіх відділів міокарда. Достовірно ($p < 0,001$) збільшився головний вектор деполаризації шлуночків з $32,53 \pm 0,41$ до $38,05 \pm 0,39$ мм. Підвищилася електрорушійна сила (ЕРС) базального відділу серця за рахунок початкових (10, 20 мс; $p < 0,01$, $p < 0,05$) і особливо кінцевих векторів (60–90 мс; $p < 0,01$ – $0,001$). Початковий вектор був збільшений. Моментні вектори передньо-бічної стінки правого шлуночка (20–30 мс) підвищилися в 41,7%. Зростання кінцевого вектора зумовило зниження коефіцієнта Γ / K з $7,08 \pm 0,30$ до $4,30 \pm 0,08$ ($p < 0,01$) (табл. 2).

Просторова площа петлі QRS зросла на 73,9% ($p < 0,01$) і становила $619,28 \pm 4,12$ ммс проти $356,13 \pm 4,39$ ммс. При цьому друга половина збільшилася більшою мірою (на 110,0%, $p < 0,001$), ніж перша (на 82,5%, $p < 0,05$) (рис. 1).

В абсолютних даних підвищилася площа всіх моментних трикутників, однак достовірним зрушенням виявилось тільки для ЕРС бічної і вільної стінки правого й лівого шлуночка (трикутники 50–80 мс, $p < 0,05$ – $0,001$).

Таблиця 1

**Моніторинг моментних векторів деполяризації передсердь у висококваліфікованих спортсменів
у різних періодах річного циклу підготовки (у мм)**

Найменування вектора	Підготовчий період						IV змагальний період n=54		Вірогідність (p)		
	I загальнопідготовчий етап n=58		II початок спеціальнопідготовчого етапу n=47		III кінець спеціальнопідготовчого етапу n=42				I-II	II-III	III-IV
	\bar{x}	$\pm M$	\bar{x}	$\pm M$	\bar{x}	$\pm M$	\bar{x}	$\pm M$	p	p	p
P ₁	9,43	0,55	11,26	0,29	11,59	0,62	10,59	0,67	< 0,01	> 0,05	> 0,05
P ₂	13,14	1,46	16,46	0,26	16,09	0,60	14,45	0,68	< 0,05	> 0,05	> 0,05
P ₃	10,21	0,48	9,70	0,24	10,80	0,59	11,08	0,50	> 0,05	> 0,05	> 0,05
10 мс	3,01	0,42	3,01	0,04	3,31	0,20	3,22	0,21	> 0,05	> 0,05	> 0,05
20 мс	5,68	0,59	6,04	0,11	6,55	0,41	6,16	0,31	> 0,05	> 0,05	> 0,05
30 мс	9,97	0,79	9,39	0,18	10,36	0,51	8,98	0,36	> 0,05	> 0,05	< 0,05
40 мс	11,72	1,08	12,14	0,24	13,08	0,56	11,43	0,48	> 0,05	> 0,05	< 0,05
50 мс	13,54	1,23	14,87	0,29	14,66	0,68	13,14	0,69	> 0,05	> 0,05	> 0,05
60 мс	13,13	1,45	15,89	0,33	14,16	0,77	13,42	0,82	> 0,05	< 0,05	> 0,05
70 мс	10,68	0,93	14,41	0,33	13,24	0,79	12,49	0,88	< 0,01	> 0,05	> 0,05
80 мс	7,94	0,69	13,10	0,34	10,92	0,78	11,39	0,91	< 0,001	< 0,05	> 0,05
90 мс	5,15	0,52	11,95	0,33	9,61	0,68	9,38	0,88	< 0,001	< 0,01	> 0,05
100 мс	2,98	0,49	9,49	0,29	7,27	0,67	8,13	0,81	< 0,001	< 0,01	> 0,05

Таблиця 2

**Моніторинг моментних векторів деполяризації шлуночків у висококваліфікованих спортсменів
у різних періодах річного циклу підготовки (у мм)**

Найменування вектора	Підготовчий період						IV змагальний період n=54		Вірогідність (p)		
	I загальнопідготовчий етап n=58		II початок спеціальнопідготовчого етапу n=47		III кінець спеціальнопідготовчого етапу n=42				I-II	II-III	III-IV
	\bar{x}	$\pm m$	\bar{x}	$\pm m$	\bar{x}	$\pm m$	\bar{x}	$\pm m$	p	p	p
П	4,74	0,82	6,03	0,12	6,83	0,05	6,55	0,39	> 0,05	< 0,001	> 0,05
Г	32,53	1,04	38,05	0,39	37,83	0,18	36,56	0,41	< 0,05	> 0,05	> 0,05
К	5,91	0,47	10,02	0,14	12,71	0,09	8,81	0,57	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Т	11,35	0,21	13,59	0,13	10,98	0,05	12,17	0,65	< 0,05	< 0,001	> 0,05
10 мс	4,42	0,08	5,63	0,06	5,72	0,03	5,14	0,25	< 0,001	> 0,05	< 0,05
20 мс	6,82	0,16	8,35	0,10	9,55	0,06	7,93	0,47	< 0,05	< 0,001	< 0,01
30 мс	13,44	0,88	14,48	0,23	14,99	0,11	13,05	0,84	> 0,05	> 0,05	< 0,05
40 мс	24,50	0,78	23,61	0,37	24,70	0,14	22,63	0,23	> 0,05	< 0,01	> 0,05
50 мс	27,23	0,71	33,34	0,35	30,67	0,17	29,95	0,45	> 0,05	< 0,001	> 0,05
60 мс	19,29	0,40	29,81	0,49	27,45	0,23	26,28	0,79	< 0,01	< 0,001	> 0,05
70 мс	8,15	0,36	16,99	0,29	18,14	0,18	16,06	0,28	< 0,001	< 0,01	> 0,05
80 мс	5,87	0,42	10,13	0,20	12,81	0,15	10,01	0,64	< 0,01	< 0,001	< 0,05
90 мс	2,83	0,78	7,06	0,18	7,60	0,09	6,31	0,81	< 0,001	< 0,05	> 0,05
100 мс			4,79	0,19	5,61	0,14	5,31	1,01		< 0,001	> 0,05

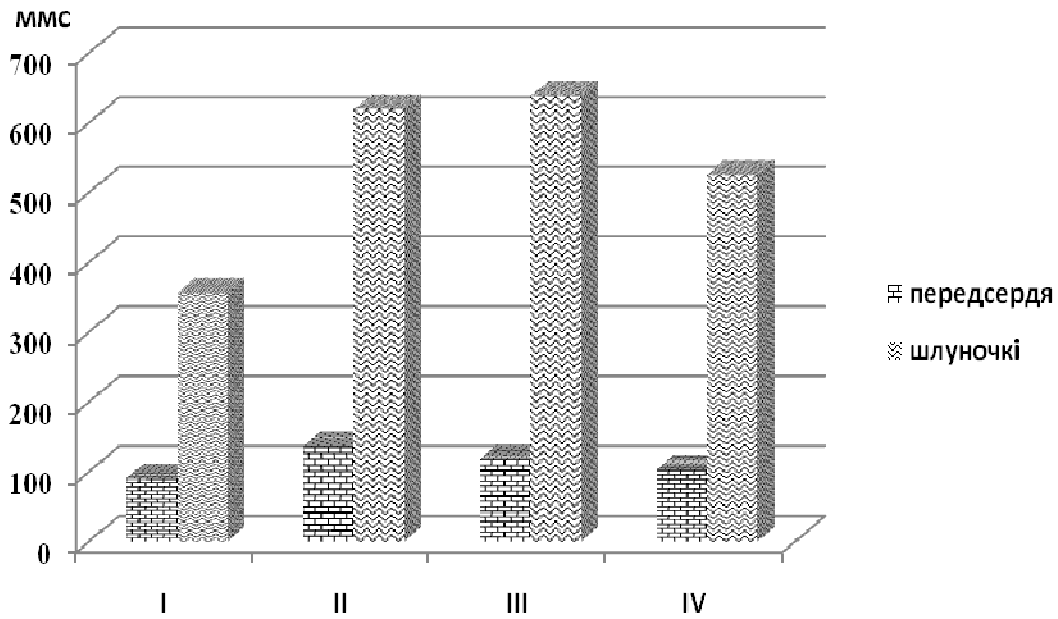


Рис. 1. Порівняльна характеристика змін загальної площі петлі P, QRS у підготовчому і змагальному періодах річного циклу підготовки у висококваліфікованих спортсменів (I—загально підготовчий етап; II – початок спеціально підготовчого етапу; III – кінець спеціально-підготовчого етапу; IV – змагальний період)

На початок квітня порівняно з березнем відзначалося подальше підвищення електричної активності правого передсердя й деяке зниження активації лівого передсердя, яка все ще залишалася високою. Про це свідчить, передусім, збільшення площі моментних трикутників першої половини петлі (від 10 до 50 мс, $p < 0,01$), а також підвищенням правопередсердних векторів (див. табл. 1).

З боку сумарних і особливо лівопередсердних векторів сталися протилежні зміни. Просторова площа моментних трикутників 60–70 – 90–100 мс достовірно зменшилася ($p < 0,001–0,05$), причому це відбулося як за рахунок зниження модуля векторів 60, 70, 80, 90, 100 мс і 110 мс ($p < 0,01$), так і кутової швидкості між векторами 60-70 мс ($p < 0,01$) і 70-80 мс ($p < 0,001$) (рис. 2). Знизилася загальна просторова площа петлі P з 136,23 ммс до 117,59 ммс.

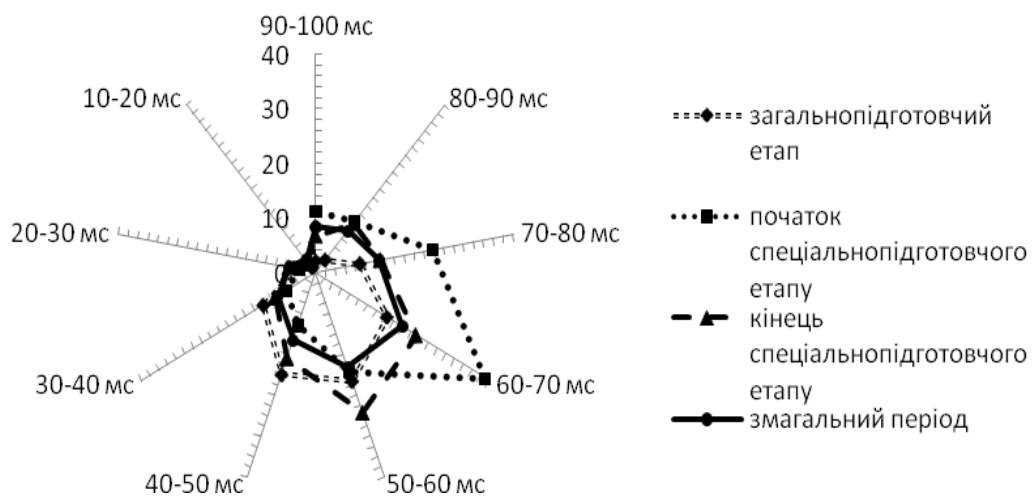


Рис. 2. Моніторинг площі моментних трикутників передсердь висококваліфікованих спортсменів на різних етапах річного циклу підготовки

Кінець підготовчого періоду характеризувався подальшим збільшенням електричної активності міокарда шлуночків. Достовірно підвищевся потенціал базального відділу серця: вектори – початковий, кінцевий і моментні 80–100 мс ($p < 0,01–0,001$), площа моментних трикутників 10–20 мс і 70–100 мс ($p < 0,001$). Збільшилася електрична активність передньо-бічної стінки правого шлуночка (20, 40 мс, $p < 0,001$, $p < 0,01$). Достовірно підвищилася площа трикутника 20–30 мс ($p < 0,001$). Моментні вектори ділянки вільної стінки лівого шлуночка (50–60 мс) зменшилися ($p < 0,001$), а площа моментних трикутників цього відділу (40–60 мс) практично не змінилася ($p < 0,05$) (рис. 3).

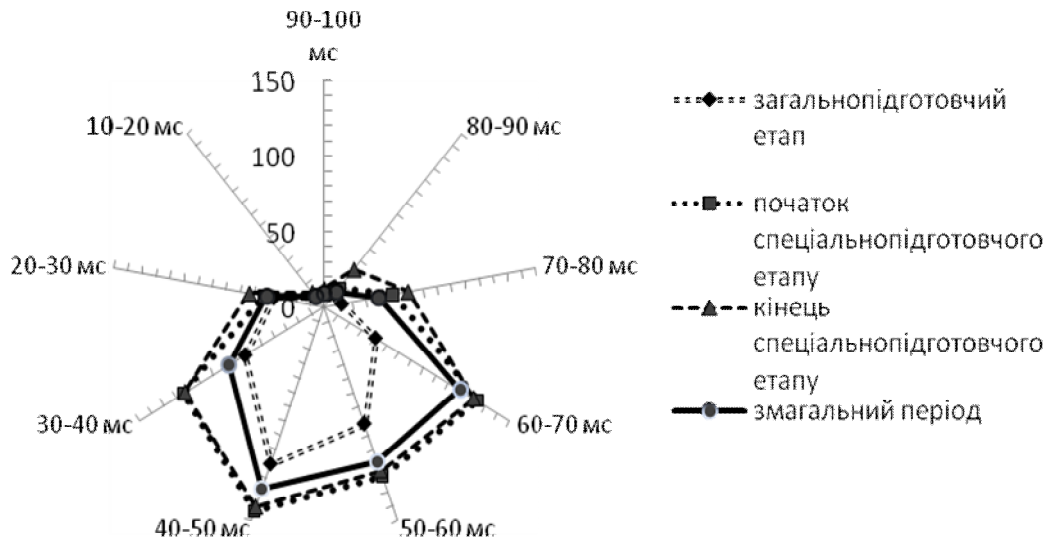


Рис. 3. Моніторинг площі моментних трикутників шлуночків висококваліфікованих спортсменів на різних етапах річного циклу підготовки

Аналізуючи стан ЕРС передсердь у кваліфікованих спортсменів, можна вважати, що в процесі адаптації до великих тренувальних навантажень виникає перевантаження обох передсердь. Однак частка участі правого й лівого передсердя в компенсації гемодинамічних зрушень на різних етапах підготовчого періоду неоднакова. Гіперфункція й гіпертрофія лівого передсердя досягає свого максимуму в березні; дещо пізніше, у квітні, підвищується також активація правого передсердя. ЕРС лівого передсердя вже в квітні починає знижуватися.

Зміна об'ємного електричного поля шлуночків у підготовчому періоді достовірно збільшується – підвищується електричний потенціал базального відділу серця і вільної стінки лівого шлуночка. Характерною була також збільшувана невідповідність між модулями інтегральних векторів петель QRS і T (Γ/T , $p < 0,001$). Цей показник прогресивно збільшувався від січня до березня. Отже, у кінці підготовчого періоду було зареєстровано найвищу невідповідність між гіперфункцією серця і його метаболічним забезпеченням.

Таким чином, кумулятивний вплив навантажень на витривалість (загальнопідготовчий етап) сприяє підвищенню потенціалу вільної стінки лівого шлуночка. Тренувальні навантаження переважно з компонентом швидко-силової спрямованості (спеціальнопідготовчий етап) призводять до гіпертрофії, головним чином, у задньобазальному відділі серця та передньо-бічної стінки правого шлуночка. Наприкінці підготовчого періоду ми відзначаємо поєднання витривалості та швидко-силового компонента яке спричиняє до збільшення просторової площі передсердь і шлуночків, що свідчить про зростання функціональних можливостей серця до виконання роботи аеробного та анаеробного характеру, при цьому зберігається перенавантаження обох передсердь.

У змагальному періоді сталася відносна стабілізація стану електричної активності передсердь із тенденцією до її зменшення порівняно з підготовчим періодом (див. рис. 1). Це

виразилося в зниженні моментних векторів 30–40 мс ($p < 0,05$). Знизилася площа моментних трикутників 50–60 мс ($p < 0,05$), що відображає сумарну ЕРС передсердь. Що стосується величин лівопередсердних векторів, то вони і в цьому періоді продовжували залишатися високими. Модуль 70 і 90 мс був збільшений у 65,5% осіб. Загальна площа петлі Р дещо зменшилася від $117,59 \pm 2,53$ до $102,85 \pm 3,57$ ммс ($p < 0,05$).

Об'ємне електричне поле шлуночків у змагальному періоді проти підготовчого характеризувалося своїм зниженням (див. рис. 1). Зменшилися моментні вектори деполаризації QRS, особливо початкові (10, 20, 30 мс $p < 0,05$ – $0,01$) і кінцеві (80 мс, $p < 0,05$). Кінцевий і моментний вектор 70 мс визначався відповідно у 30% обстежуваних (проти 38,4% і 40% в підготовчому періоді). Примітною виявилася частіша реєстрація збільшеного потенціалу вільної стінки лівого шлуночка (у 70% випадків проти 66,7% для Г і 63,3% для вектора 50 мс). Зросла його величина щодо кінцевого вектора (Г / К) з $3,51 \pm 0,03$ до $5,37 \pm 0,50$ ($p < 0,001$). Змінилася орієнтація векторів. Початкові й кінцеві змістилися вправо і назад, а вектори вільної стінки лівого шлуночка вліво і вперед. У результаті збільшилася кутова швидкість між векторами П-Г і Г-К і зменшилася між П і К.

У змагальному періоді електричний потенціал шлуночків достовірно знижувався, особливо в ділянці шляхів відтоку: зменшувалася ЕРС в ділянці перегородки (10 мс), бокової стінки правого шлуночка (20, 30 мс) і задньобазального відділу серця (70, 80, 90 мс). Гіперфункція і гіпертрофія шляхів припливу лівого шлуночка (вільна стінка) виявлялася навіть дещо частіше, ніж у підготовчому періоді, залишаючись найбільш частим позитивним критерієм. Щодо кінцевого вектора, величина ЕРС вільної стінки лівого шлуночка також зростала.

Таким чином, структура тренувального процесу в річному циклі зазнає певних змін. Для кожного періоду була характерна своя певна спрямованість. Особливості побудови тренувального процесу на різних етапах річного циклу підготовки викликали достовірні зміни об'ємного електричного поля серця. Дані, отримані на різних етапах, можна розглядати як модельні характеристики електричної активності міокарда шлуночків і передсердь.

Отримані результати показали, що фізичні навантаження різної спрямованості сприяють розвитку гіпертрофії міокарда топографічно певних відділів серця, а порівняння індивідуальних даних з модельними дозволяють оцінити стан резервних можливостей серця до фізичних навантажень певної спрямованості. При цьому збільшення потенціалу векторів вільної стінки лівого шлуночка розцінюється як підвищення резервних можливостей серця переважно до роботи аеробного характеру, а передньобічної стінки правого шлуночка і задньобазального відділу серця – до роботи швидко-силового характеру.

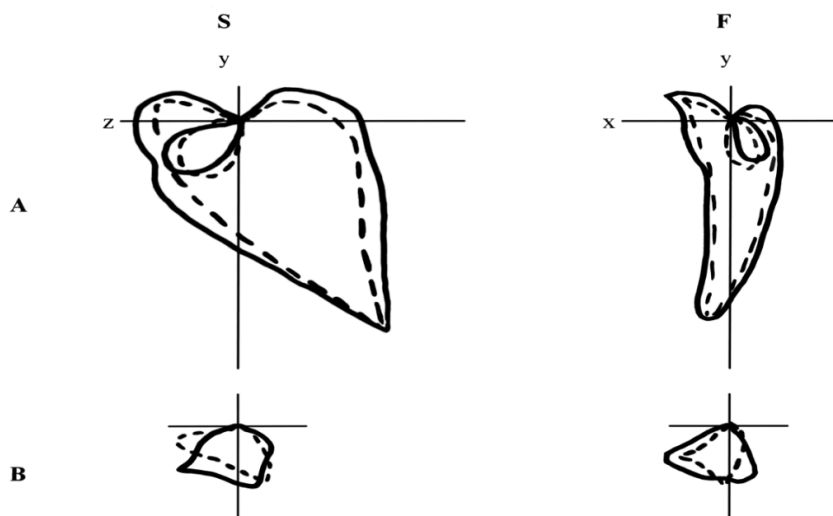


Рис. 4. Зміна об'ємного електричного шлуночка (А) і передсердь (Б) у різних періодах річного циклу підготовки (підготовчий —, змагальній —) у ЗМС з веслування на байдарках та каное (S – сагітальна площина; F – фронтальна площина)

У процесі етапних обстежень спортсменів за методом векторкардіографії була створена база даних. Обробка та аналіз отриманих характеристик з урахуванням особливостей змагальної та тренувальної діяльності спортсменів дозволили виявити різні рівні функціонального стану серця у висококваліфікованих спортсменів.

При раціональній побудові тренувального процесу оптимальне зменшення площі петлі QRS досягається до моменту відповідальних змагань. Оптимальне зменшення просторової площі петлі QRS у змагальному періоді порівняно з підготовчим становить 20-30 % (див. рис. 4).

У деяких спортсменів відзначається значне зменшення об'ємного електричного поля шлуночків від підготовчого періоду тренування до змагального. У змагальному періоді реєструється вузька та скорочена шлуночкова петля з малою площею, яка знижена відносно підготовчого періоду більш ніж на 50 %.

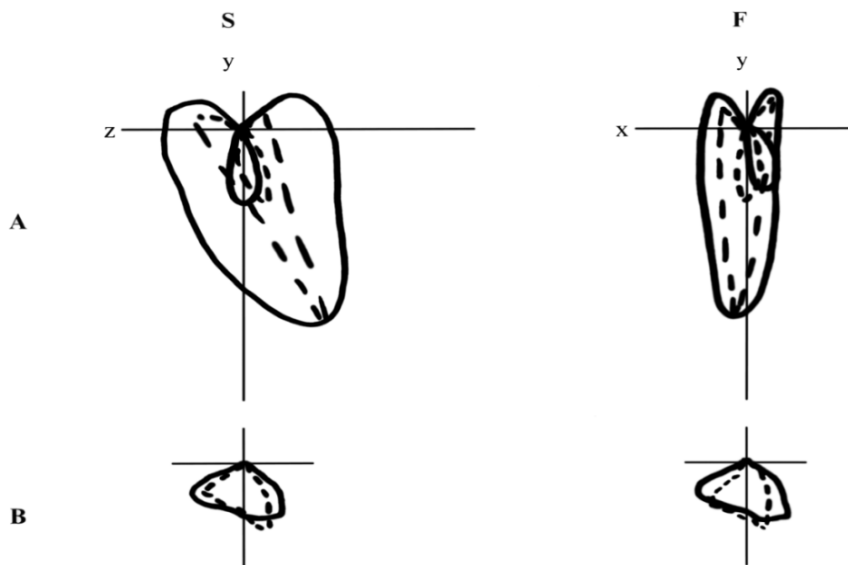


Рис. 5. Зміна об'ємного електричного шлуночка (А) і передсердь (Б) у різних періодах річного циклу підготовки (підготовчий —, змагальний ----) у МСМК з лижних перегонів (S – сагітальна площина; F – фронтальна площина)

Висновки:

1. Особливості побудови тренувального процесу на різних етапах річного циклу підготовки приводять до достовірних змін об'ємного електричного поля серця, кількісні показники якого можуть розглядатися як модельні. Установлено залежність між параметрами тренувальних і змагальних навантажень та електричної активності передсердь і шлуночків у кваліфікованих спортсменів.

2. Кумулятивний вплив тренувальних навантажень у підготовчому періоді характеризувався підвищенням електричної активності міокарда передсердь та шлуночків. Загальна просторова площа передсердь та шлуночків мала найбільше значення в цьому періоді. Накопичений вплив тренувальних та інтенсивних навантажень у змагальному періоді підготовки супроводжувався достовірним зниженням потенціалу об'ємного електричного поля серця, особливо в ділянці шляхів відтоку.

3. Нераціональна побудова тренувального процесу призводить до зниження резервних можливостей серця.

Перспективи подальших досліджень будуть спрямовані на детальне вивчення особливостей адаптаційних зрушень серцевого м'яза спортсменів високого класу з урахуванням багаторічного циклу підготовки, індивідуальних особливостей спортсменів. У такому разі можна розраховувати на створення ефективної системи управління та контролю функціональної підготовленості спортсменів.

Список літератури

1. Бала Ю. М. Количественная пространственная векторэлектрокардиография / Ю. М. Бала, В. Ф. Хорошев, А. И. Гусев. – Воронеж : Издательство воронежского университета, 1968. – 134 с.
2. Белоцерковский З. Б. Электрическая активность сердца и физическая работоспособность у спортсменов / Белоцерковский З. Б., Любина Б. Г., Койдинова Г. А. // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 1. – С. 12–19.
3. Дрюков В. А. Индивидуализация подготовки спортсменов высокой квалификации по результатам проведения физиологического обследования в процессе этапного комплексного контроля / Дрюков В. А., Павленко Ю. А., Павлик А. И. // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 130–136.
4. Козина Ж. Л. Аналитический обзор научных исследований по проблеме индивидуализации процесса подготовки спортсменов / Ж. Л. Козина // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. – 2008. – № 1. – С. 18 – 29.
5. Меерсон Ф. З. Основные закономерности индивидуальной адаптации / Ф. З. Меерсон // Физиология адаптационных процессов. – М. : Наука, 1986. – С. 10-76.
6. Платонов В. Н. Периодизация спортивной тренировки / В. Н. Платонов. – К. : Олимпийская литература. 2013. – 624 с.
7. Савельева В. В. Адаптация сердечно-сосудистой системы и общая работоспособность спортсменов циклических видов спорта в различные периоды тренировочного процесса / В. В. Савельева, О. С. Коган // Теория и практика физической культуры. – 2009. – № 4. – С. 36–39.
8. Сальников В. А. Индивидуальные различия как основа оптимизации спортивной деятельности / В. А. Сальников // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 7. – С. 2–9.
9. Сысоев А. В. Функциональные особенности сердца спортсменов различных специализаций в динамике годового цикла тренировок / А. В. Сысоев, И. Е. Попова // Теория и практика физической культуры. – 2012. – № 5. – С. 31 – 34.
10. Wenger R. A new vektorcardiographic system / R. Wenger, K. Hupka // Am. Heart j. – Vol.57, № 3. – P. 344 – 347.

**МОНИТОРИНГ ОБЪЕМНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ СЕРДЦА
В ГОДИЧНОМ ЦИКЛЕ ПОДГОТОВКИ С ВЫЯВЛЕНИЕМ
ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АДАПТАЦИИ ПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА**

Людмила ТАЙБОЛИНА, Елена ТАЛАТЫННИК

Научно-исследовательский институт

Национального университета физического воспитания и спорта Украины

Аннотация. Рассмотрены особенности индивидуальных адаптационных изменений сердечной мышцы у высококвалифицированных спортсменов, представителей разных видов спорта, под влиянием тренировочных воздействий в годовом цикле подготовки. Установлено, что физические нагрузки различной направленности способствуют развитию гипертрофии миокарда топографически определённых отделов сердца. Полученные данные учитывались тренерами при принятии управленческого решения относительно коррекции тренировочного процесса и способствовали повышению спортивного результата.

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

**MONITORING THE VOLUMETRIC OF THE ELECTRIC FIELD OF THE HEART
IN THE ANNUAL CYCLE OF TRAINING IN IDENTIFYING
THE INDIVIDUAL CHARACTERISTICS OF ADAPTING HIGH-CLASS ATHLETES**

Lyudmila TAYBOLINA, Elena TALATYNNIK

*Research Institute
of the National University of Physical Education and Sport of Ukraine*

Abstract. The examined of individual adaptive changes of the heart muscle in elite athletes representatives of different sports, under the influence of training influences in preparation of the annual cycle. It was found that physical loads contribute to the various orientation of myocardial hypertrophy topographically specific parts of the heart. The obtained data were taken into account by trainers in management decisions relative correction of the training process and helped to improve athletic performance.

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