
ІНДИВІДУАЛЬНІ АДАПТАЦІЙНІ ЗМІНИ СЕРЦЕВОГО М'ЯЗА КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНІВ, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ У ФРИСТАЙЛІ, В ПІДГОТОВЧИЙ ПЕРІОД ПІДГОТОВКИ

Людмила Тайболіна, Олена Талатинник

Резюме. Проведен анализ индивидуальных адаптационных изменений сердечной мышцы квалифицированных спортсменов-фристайлистов в подготовительный период. Изучены функциональные особенности сердца спортсменов с учетом их индивидуальных возможностей в процессе адаптации к нагрузкам. Определено, что физические нагрузки различной направленности способствуют развитию гипертрофии миокарда в тренировочных занятиях каждого спортсмена. Установлен положительный характер динамики показателей объемного электрического поля сердца.

Ключевые слова: векторкардиография, адаптация, предсердия, желудочки.

Summary. Individual adaptive changes in the heart muscle were analyzed in qualified freestyle skiing athletes during preparatory period of the training. Functional characteristics of myocardium of athletes were studied considering their individual capabilities during the adaptation to the training loads. It was found that physical exercises of different types promote the development of myocardial hypertrophy in training of each athlete.

Changes in the indices of electric field of the heart were found to show a positive dynamics.

Keywords: vectorcardiography, adaptation, auricles, ventricles.

Постановка проблеми. Розвиток багатьох видів спорту, зокрема фристайлу, має тенденцію до постійного ускладнення технічних елементів, що входять у змагальні програми, і підвищення інтенсивності їх виконання. Це вимагає від спортсменів оволодіння технічною майстерністю, максимальної мобілізації резервних можливостей організму, високого рівня фізичної працездатності [2, 3, 5].

Фристайл – складнокоординаційний вид спорту, що поєднує акробатику і могул, які включено до програми зимових Олімпійських ігор. Тренування у фристайлі за структурою містить комплекс засобів: від акробатичних вправ до вправ легкої атлетики. Однак слід відзначити деяку диференційованість засобів підготовки в різних дисциплінах фристайлу. Наприклад, акробати використовують у своєму тренуванні переважно батут (комбінації, лонжа), акробатичні та гімнастичні вправи, стрибки на водному трампліні; менше біг, стрибки. У могулістів, навпаки, домінують вправи на розвиток швидко-силових, силових якостей, витривалості, дещо менше акробатики і батута. Спортивна працездатність спортсменів перебуває в тісному взаємозв'язку з функціональним станом серцево-судинної системи, що є однією з найважливіших обмежувальних ланок у системі транспорту кисню з навколишнього середовища до робочих м'язів [1, 4, 7].

Отже, високі вимоги до техніко-тактичної підготовки у фристайлі є спонукальною причиною вивчення адаптаційних змін функціонального стану серцевого м'яза в процесі напружених фізич-

них навантажень у спорті і має важливе значення для забезпечення оптимального контролю та підвищення ефективності тренувального процесу в цілому [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про широке вивчення стійкості тіла кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у фристайлі (Пенігін, 2005; Граб'юк, 2006; Люліна, 2008; Козаченко, 2009; Літвіненко, 2010). Деякі дослідження були присвячені особливостям тренувального та змагального процесу в річному циклі підготовки (Черкасова, 2007; Пенігін, 2010). У науковій літературі зустрічається незначна кількість робіт, в яких автори здійснювали дослідження психологічної підготовки та психофізіологічних особливостей спортсменів у багаторічній системі (Теплов, 2004; Граб'юк, 2007; Белоусова, 2009).

Проте в доступних нам наукових працях не розглянуто питання перебігу адаптаційних перебудов серцево-судинної системи у спортсменів, які спеціалізуються у фристайлі.

Дослідження виконано згідно зі Зведеним планом НДР у сфері фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр. за темою 2.25 «Моніторинг процесу адаптації кваліфікованих спортсменів з урахуванням їх індивідуальних особливостей» (номер держреєстрації 0111U001732).

Мета дослідження – аналіз індивідуальних адаптаційних змін серцевого м'яза кваліфікованих спортсменів із фристайлу впродовж підготовчого періоду підготовки.

Методи та організація дослідження. Для вивчення функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів застосовувався метод кількісної просторової векторкардіографії передсердь та шлуночків. Реєстрація векторкардіограми проводилась на діагностичному комплексі DX-NT – VCG.

Векторкардіограму передсердь і шлуночків реєстрували в трьох взаємноперпендикулярних площинах: фронтальній, сагітальній і горизонтальній. Визначали проекцію моментних векторів кожні 0,01 с, а також проекції початкового (П), головного (Г) і кінцевого (К) векторів шлуночкової петлі, а також проекції правого (P_1), лівого (P_2) і обох передсердь (P_3) 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 і Р. Розрахунок показників ВКГ здійснювався на основі правил аналітичної геометрії. Це дозволяло зробити діагностику гіперфункції та гіпертрофії різних відділів серця.

У дослідженні взяли участь спортсмени збірної команди України з фрістайлу віком від 18 до 28 років зі спортивним стажем від 4 до 12 років, які в підготовчий період шість разів проходили векторкардіографічне обстеження (ЕКО – в травні, УТЗ – у червні й серпні, ЕКО – в жовтні). Всі дослідження здійснювались на експериментальній базі НУФВСУ.

Результати дослідження та їх обговорення. Нами було розглянуто індивідуальний моніторинг показників векторкардіограми п'яти спортсменів.

Простежуючи динаміку показників векторкардіограми протягом шести обстежень у спортсменки Д-ко (26 років, спортивний стаж 12 років), привертає увагу значне збільшення загальної площі шлуночкової петлі 31.05.2012 на 67,4 %, порівняно з 17.05.2012 р. Водночас спостерігалася напружена діяльність серця за рахунок підвищення електричної активності передсердь. Загальна площа передсердь зросла на 63,6 %. Підвищився рівень метаболічного забезпечення міокарда, про що свідчить зростання загальної площі петлі Т на 86 % (рис. 1, а).

Зростання загальної площі шлуночкової петлі (QRS) відбувалось за рахунок площі моментних трикутників 30–40, 40–50, 50–60 мс (відповідно на 22,1 і 69,1 %). Однак зменшується площа моментного трикутника 20–30 мс на 60,5 % (рис. 2, а).

В подальшому об'ємне електричне поле шлуночків збільшується поступово. Кумулятивний ефект фізичних навантажень на першому зборі в Івано-Франківську (31.05.2012–14.06.2012) сприяв розвитку функціональних можливостей серця. При цьому в спортсменки зберігався достат-

ній рівень метаболічного забезпечення міокарда. Зниження електричної активності передсердь сприяв більш економічній роботі серця. Початок другого збору в Івано-Франківську (04.08.2012 – 16.08.2012) характеризувався значним підвищенням загальної площі передсердної петлі та деяким зниженням загальної площі петлі Т (рис.1, а).

Отримані зрушення напевно пов'язані з тренувальними навантаженнями на попередньому зборі і їх можна розцінювати як повільне відновлення. Значних змін у стані об'ємного електричного поля шлуночків не відбулось. При обстеженні наприкінці збору (16.08.2012) негативних змін у діяльності серцевого м'яза не було виявлено. Підвищення загальної площі шлуночкової петлі супроводжувалося підвищенням рівня метаболічного забезпечення міокарда та зниженням електричної активності передсердь (рис.1, а).

Отримані нами дані наприкінці підготовчого періоду підготовки свідчать про раціональну побудову тренувальних занять. Пристосувальні реакції серця та ремодельовання серцевого м'яза характерні для кінця підготовчого періоду, тобто підвищення загальної площі шлуночкової петлі, зростання рівня метаболічного забезпечення міокарда та зниження електричної активності передсердь.

У спортсмена Л-го (27 років, спортивний стаж 12 років), простежуючи динаміку показників векторкардіограми протягом шести обстежень, увагу привертає збільшення загальної площі шлуночкової петлі на 19,8 % станом на 31.05.2012 р., порівняно з вихідними даними станом на 17.05.2012 р. У цей же час спостерігалась напружена діяльність серця за рахунок підвищення електричної активності передсердь. Загальна площа передсердь зросла майже вдвічі. Підвищився рівень метаболічного забезпечення міокарда, про що свідчить зростання загальної площі петлі Т удвічі (рис. 1, б).

Зростання загальної площі шлуночкової петлі (QRS) відбувалось за рахунок площі моментних трикутників 20–30, 30–40, 40–50, 50–60, 60–70 мс (на 29,5, 43,3, 60,4, 40,7 та 66,7 % відповідно), тобто бокової, передньої, задньої, септальної і вільної стінки. Підвищення електрорушійної сили серця відбулось переважно в його правих відділах (рис. 2, б).

В подальшому об'ємне електричне поле шлуночків збільшується поступово. Кумулятивний ефект фізичних навантажень на першому зборі в Івано-Франківську (31.05.2012–14.06.2012) сприяв розвитку функціональних можливостей серця. При цьому в спортсмена зберігався високий рівень метаболічного забезпечення міокарда. Електрична активність передсердь була практично незмінною. Початок другого збору в Івано-Франківську (04.08.2012–16.08.2012) характеризувався підвищенням загальної площі передсердної петлі та

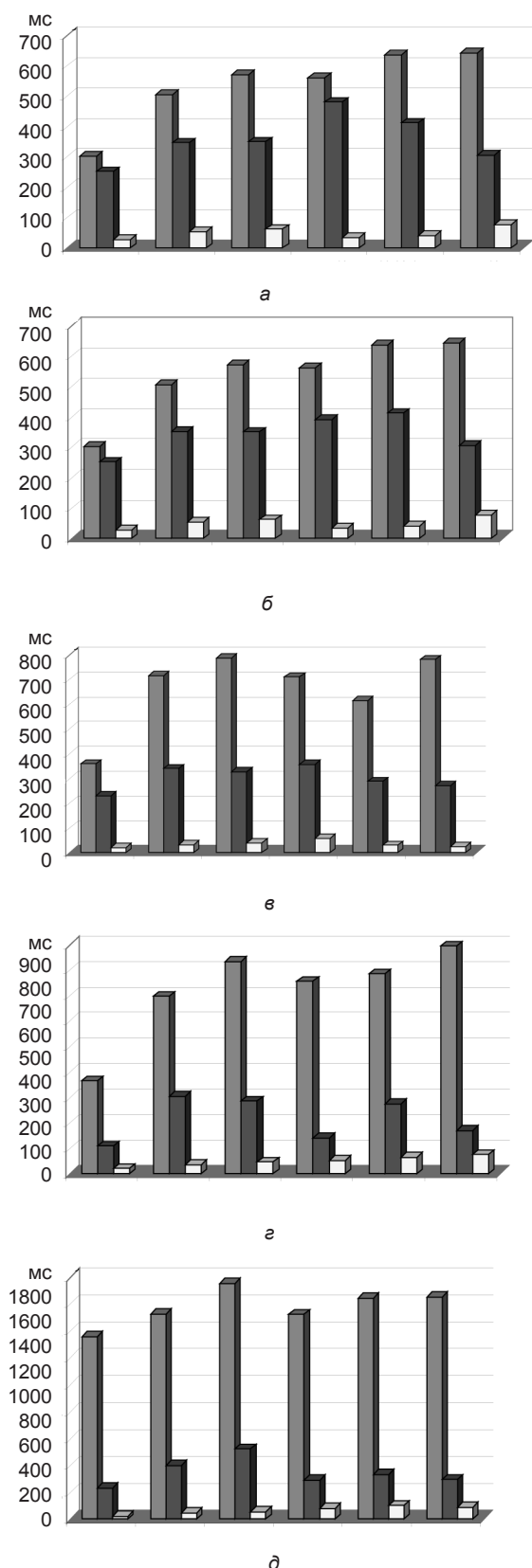


Рисунок 1 – Моніторинг загальної площі петлі QRS, P, T у кваліфікованих спортсменів, котрі спеціалізуються у фрістайлі, в підготовчий період: а – Д-к (МСМК); б – Л-г (МС); в – П-к (МС); г – М (КМС); д – П-к (МС); ■ – QRS; ■ – P; □ – T.

значним зниженням загальної площі петлі T (рис. 1, б). Проте рівень метаболічного забезпечення міокарда знаходився на достатньому рівні. Отримані зрушення напевно пов'язані з тренувальними навантаженнями на попередньому зборі та їх можна розцінювати як повільне відновлення. Значних змін у стані об'ємного електричного поля шлуночків не відбулось. Під час обстеження наприкінці збору (16.08) відмічалось підвищення загальної площі шлуночкової петлі, яке супроводжувалось підвищенням рівня метаболічного забезпечення міокарда. Проте електрична активність передсердь мала незначне підвищення (рис. 1, б). Дані, отримані під час обстеження наприкінці підготовчого періоду підготовки (22.10.12), свідчать, що пристосувальні реакції серця та ремоделювання серцевого м'яза характерні для кінця підготовчого періоду, тобто відбулось підвищення загальної площі шлуночкової петлі, зростання рівня метаболічного забезпечення міокарда та зниження електричної активності передсердь.

У спортсменки П-к (25 років, спортивний стаж 9 років) протягом всього підготовчого періоду показники векторкардіограми передсердь та шлуночків мали зміни. Простежуючи їх динаміку протягом шести обстежень, увагу привертає значне збільшення загальної площі шлуночкової петлі 31.05. майже удвічі, порівняно з попереднім обстеженням. У цей же час спостерігалось напружена діяльність серця за рахунок підвищення електричної активності передсердь. Загальна площа передсердь зросла на 41, 6 %. Підвищився рівень метаболічного забезпечення міокарда, про що свідчить зростання загальної площі петлі T майже вдвічі (рис. 1, в).

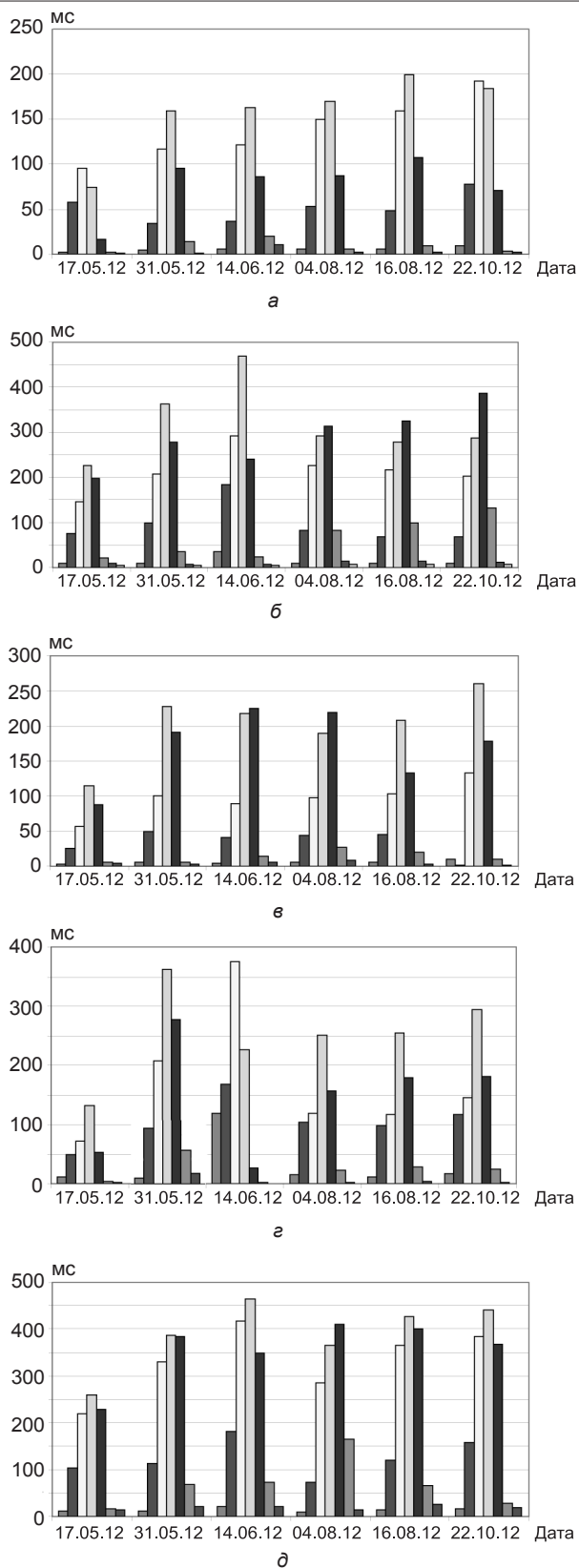
Збільшення загальної площі шлуночкової петлі (QRS) відбувалось за рахунок моментних трикутників 20–30, 30–40, 40–50, 50–60 мс, площа яких зросла удвічі. Тобто, електрична активність підвищилась в різних відділах шлуночків: бокової, передньої, задньої і вільної стінки. Підвищення електрорушійної сили серця відбулось в його правих та лівих відділах (рис. 2, в). В подальшому об'ємне електричне поле шлуночків збільшується поступово. Кумулятивний ефект фізичних навантажень на першому зборі в Івано-Франківську (31.05.2012–14.06.2012) сприяв розвитку функціональних можливостей серця до виконання роботи анаеробного та аеробного характеру. При цьому у спортсменки зберігався достатній рівень метаболічного забезпечення міокарда. Електрична активність передсердь була практично незмінною. Початок другого збору в Івано-Франківську (04.08.2012–16.08.2012) характеризувався підвищенням загальної площі петлі T, незначним зниженням загальної площі шлуночкової петлі, електрорушійна сила передсердь практично змін не мала (рис. 1, г).

Отримані зрушення напевно пов'язані з тренувальними навантаженнями на попередньому зборі та їх можна розцінювати як неповне відновлення. При обстеженні наприкінці збору (16.08.2012) відмічалось зменшення загальної площі шлуночкової петлі на 13,5 %, яке супроводжувалось зниженням рівня метаболічного забезпечення міокарда. Проте електрична активність передсердь мала незначне зменшення (рис. 1, *в*). При обстеженні наприкінці підготовчого періоду підготовки (22.10.12 р.) відбулось підвищення загальної площі шлуночкової петлі, рівень метаболічного забезпечення міокарду мав тенденцію до зниження, електрична активність передсердь практично не змінювалась. Таким чином, ми отримали пристосувальні реакції серця та ремоделювання серцевого м'яза характерні для кінця підготовчого періоду.

У спортсменки М-ої (18 років, спортивний стаж 5 років), вивчаючи динаміку показників вектор кардіограми протягом шести обстежень, встановлено значне збільшення загальної площі шлуночкової петлі 31.05.2012 р. майже вдвічі, порівняно з попереднім обстеженням. У цей же час спостерігалось напружена діяльність серця за рахунок підвищення електричної активності передсердь. Загальна площа передсердь зросла на 94,2 %. Підвищився рівень метаболічного забезпечення міокарда, про що свідчить зростання загальної площі петлі Т удвічі (рис.1, *з*).

Збільшення загальної площі шлуночкової петлі (QRS) відбувалось за рахунок моментних трикутників 20–30, 30–40, 40–50, 50–60, 60–70 мс, площа яких підвищилась у декілька разів, тобто бокової, передньої, задньої, септальної і вільної стінки. Зростання електрорушійної сили серця відбулось переважно в його правих та лівих відділах, тобто бокової, передньої, задньої, септальної і вільної стінки (рис. 2, *з*).

В подальшому об'ємне електричне поле шлуночків збільшується поступово. Кумулятивний ефект фізичних навантажень на першому зборі в Івано-Франківську (31.05.–14.06.) сприяв розвитку функціональних можливостей серця до виконання роботи анаеробного та аеробного характеру. При цьому в спортсменки зберігався майже достатній рівень метаболічного забезпечення міокарда. Електрична активність передсердь була практично незмінною. Початок другого збору в Івано-Франківську (04.08.2012–16.08.2012) характеризувався значним зниженням загальної площі передсердної петлі та підвищенням загальної площі петлі Т. Об'ємне електричне поле шлуночків мало тенденцію до зменшення (рис. 1, *з*). Отримані зміни, напевно, пов'язані з тренувальними навантаженнями на попередньому зборі. Серце почало працювати без напруження в більш економічному режимі. При обстеженні наприкінці збо-



Рисунки 2 – Моніторинг площі моментних трикутників шлуночкової петлі (QRS) кваліфікованих спортсменів, які спеціалізуються у фристайлі в підготовчий період: а – Д-к (МСМК); б – Л-г (МС); в – П-к (МС); з – М, (КМС); д – П-к (МС); ■ – 10–20 мс; ■ – 20–30 мс; □ – 30–40 мс; □ – 40–50 мс; ■ – 50–60 мс; ■ – 60–70 мс; ■ – 70–80 мс; ■ – 80–90 мс.

ру (16.08.2012) відмічалось підвищення загальної площі шлуночкової петлі, яке супроводжувалось підвищенням рівня метаболічного забезпечення міокарда. Проте електрична активність передсердь мала підвищення (рис. 1, з). Дані, отримані під час обстеження наприкінці підготовчого періоду підготовки (22.10.2012), свідчать про підвищення загальної площі шлуночкової петлі за рахунок збільшення площі моментних трикутників 20–30, 30–40, 40–50 мс (рис. 2, з); зростання рівня метаболічного забезпечення міокарда та зниження електричної активності передсердь, що характерно для кінця підготовчого періоду. Підвищення електричної активності передсердь, яку простежуємо упродовж наших обстежень, характерна для молодих спортсменів і є віковою особливістю адаптації.

У спортсмена П-ко (22 роки, спортивний стаж 4 роки), простежуючи динаміку показників вектор-кардіограми упродовж усього періоду підготовки, незважаючи на коливання загальної площі петлі Р і Т, функція передсердь завжди була в межах фізіологічної норми, а рівень метаболічного забезпечення міокарда – високим. Станом на 31.05.2012 р. значного збільшення загальної площі шлуночкової петлі не спостерігалось, порівняно з вихідними даними цього показника станом на 17.05.2012 р. Об'ємне електричне поле шлуночків зросло на 12,1 %. Водночас відмічалось підвищення електричної активності передсердь. Загальна площа передсердь зросла на 23,6 %, але знаходилась у межах фізіологічної норми. Підвищився рівень метаболічного забезпечення міокарда, про що свідчить зростання загальної площі петлі Т майже вдвічі (рис. 1, д).

Зростання загальної площі шлуночкової петлі (QRS) відбувалось за рахунок моментних трикутників 20–30, 30–40, 40–50, 50–60, 60–70 мс, площа яких зросла на 8,5, 50,1, 49,6 і 68,4 % відповідно. Підвищення електрорушійної сили серця відбулось переважно в його правих та лівих відділах (рис. 2, д), тобто бокової, передньої, задньої, септальної і вільної стінки шлуночків.

В подальшому об'ємне електричне поле шлуночків збільшується поступово. Кумулятивний ефект фізичних навантажень на першому зборі в

Івано-Франківську (31.05.2012–14.06.2012) сприяв розвитку функціональних можливостей серця к виконанню роботи анаеробного та аеробного характеру. При цьому у спортсмена зберігався високий рівень метаболічного забезпечення міокарда. Незначне підвищення електричної активності передсердь наприкінці збору можна розцінювати як повільне відновлення. Початок другого збору в Івано-Франківську (04.08.2012–16.08.2012) характеризувався зменшенням загальної площі шлуночкової, передсердної петлі та підвищенням загальної площі петлі Т (рис. 1, д). Отримані зрушення, напевно, пов'язані з тренувальними навантаженнями на попередньому зборі. Під час обстеження наприкінці збору (16.08.2012) відмічалось подальше підвищення загальної площі шлуночкової петлі, яке супроводжувалось зростанням рівня метаболічного забезпечення міокарда. Проте електрична активність передсердь мала незначне наростання (рис. 1, д). Дані, отримані наприкінці підготовчого періоду підготовки (22.10.2012), свідчать, що пристосувальні реакції серця та ремоделювання серцевого м'яза характерні для кінця підготовчого періоду. Підвищення функціональних можливостей серця відбувалось за рахунок всіх його відділів (рис. 2, д).

Таким чином, незважаючи на загальні закономірності пристосувальних реакцій до фізичних навантажень нам вдалось чітко простежити індивідуальні особливості адаптації серця спортсменів в підготовчому періоді підготовки. Фізичні навантаження різної спрямованості сприяють підвищенню електричної активності топографічно визначених відділів серця.

Висновки. Адаптація серцевого м'яза під впливом тренувальних навантажень у підготовчий період, спрямованих на розвиток функціональних можливостей, мала власне індивідуальні прояви, які пов'язані з віком, кваліфікацією, спортивним стажем тощо. При оптимальному співвідношенні тренувальних навантажень застосування відновлювальних заходів та своєчасна корекція у тренувальних заняттях кожного спортсмена, динаміка показників об'ємного електричного поля серця має позитивний характер.

Література

1. Белоцерковский З. Б. Электрическая активность сердца и физическая работоспособность у спортсменов / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина, Г. А. Койдинова // Теория и практика физ. культуры. – 2009. – №1. – С. 12–19.
2. Грабик Н. Показники розвитку окремих координаційних здібностей моголістів в залежності від різних чинників / Н. Грабик // Спорт. вісн. Придніпров'я. – 2006. – № 3. – С. 45–49.
3. Индивидуализация подготовки спортсменов высокой квалификации по результатам проведения физиологического обследования в процессе этапного комплексного контроля / В. Дрюков, Ю. Павленко, А. Павлик // Наука в олимп. спорте. — 2004. — № 1. — С. 130–136.

4. *Марушко Ю. В.* Состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов («спортивное сердце») / Ю. В. Марушко, Т. В. Гищак, В. А. Козловский // Спорт. медицина. – 2008. – № 2. – С. 21–42.
5. *Пенигин А.* Особенности планирования тренировочного процесс фрийстлистов в годичном цикле / А. Пенигин, С. Пенигин // Олимп. спорт и спорт для всех: тез. V Междунар. науч. конгр. – Минск: БГАФК, 2001. – 248 с.
6. *Платонов В. Н.* Адаптация в спорте / В. Н. Платонов. – К.: Здоров'я, 1988. – 216 с.
7. *Хрущев С. В.* Спортивное сердце / С. В. Хрущев // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. – 2008. – № 2 (25). – С. 55–64.

References

1. *Belotserkovskii Z. B.* Electrical activity of the heart and physical performance in athletes / Z. B. Belotserkovskii, B. G. Lubina, G. A. Koidinova // Theory and practice of physical culture. – 2009. – №1. – P. 12–19.
2. *Hrabik N.* Indices of development of some coordination skills in freestyle skiers depending on various factors / N. Hrabik // Sportyvnyi visnyk Prydniprovia. – 2006. – №3. – P. 45–49.
3. *Dryukov B.* Individualization of preparation of highly skilled athletes based on the results of physiological examinations during the process of staged integrated control / V. Driukov, Yu. Pavlenko, A. Pavlik // Science in Olympic sport. – 2004. – N 1. – P. 130–136.
4. *Marushko Yu. V.* State of the cardiovascular system in athletes ("athlete's heart") / Yu. V. Marushko, T. V. Gishchak, V. A. Kozlovskii // Sports Medicine. – 2008. – № 2. – P. 21 – 42.
5. *Penihin A.* Features of planning of the training process for freestyle skiers in the annual cycle / A. Penihin, S. Penihin // Olympic sport and sport for all: Proceedings of V International scientific congress. – Minsk: BGAFK, 2001. – 248 p.
6. *Platonov V. N.* Adaptation in sport / V. N. Platonov. – Kyiv: Health, 1988. – 216 p.
7. *Khrushchev S. V.* Athlet's heart / S. V. Khrushchev // Fizkultura v profilaktike, lechenii i reabilitatsii. – 2008. – № 2 (25). – P. 55 – 64.

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ
I.tajbolina@yandex.ua, elenata@ukr.net

Надійшла 25.09.2013