

Порівняльна характеристика функціональних змін серцевого м'яза висококваліфікованого спортсмена з кульової стрільби у двох олімпійських роках підготовки

Науково-дослідний інститут Національного університету фізичного виховання і спорту України (м. Київ)

Постановка наукової проблеми та її значення. Сучасний спорт характеризується жорсткими вимогами до фізичних і психічних можливостей спортсмена-стрілка, ущільненістю кількості змагань, що зумовлює важливість вивчення адаптації організму спортсмена до тренувальних та змагальних навантажень, які відбуваються в умовах статичних навантажень [1; 3; 4].

Проблеми сучасного спорту тісно взаємопов'язані з оцінкою функціонального стану організму спортсменів. Адаптація спортсменів до фізичного навантаження безпосередньо впливає на розвиток серцевого м'яза через формування деяких особливостей, пов'язаних зі специфікою тренувань у багаторічному циклі підготовки [2; 6; 7]. Апарат кровообігу займає особливе місце, оскільки є основою лімітуючою ланкою транспорту кисню. Крім того, серцево-судинна система служить тонким індикатором ціни довготривалої адаптації організму до різних факторів зовнішнього середовища й до фізичних навантажень. Вивчення динаміки функціонального стану серцевого м'яза в процесі спортивної підготовки має велике значення для забезпечення оптимального контролю за функціональним станом та підвищення ефективності тренувального процесу в цілому [5; 8].

Головне місце в розв'язанні цієї проблеми посідає оптимальна побудова багаторічного циклу підготовки спортсменів та з'ясування закономірностей адаптаційних реакцій серцевого м'яза висококваліфікованих спортсменів до напружених статичних навантажень різної спрямованості, що є основою цілеспрямованого управління тренувальним процесом і дає змогу підвищити ефективність спортивної підготовки спортсменів.

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. У результаті багаторічних досліджень встановлено, що в процесі спортивного тренування розвиваються функціональні пристосувальні зміни в роботі серцево-судинної системи, які підкріплюються морфофункціональною перебудовою апарату кровообігу й деяких внутрішніх органів. Ця перебудова забезпечує високу працездатність серцево-судинної системи, що дає змогу спортсменів виконувати статичні навантаження [Н. Д. Граєвська, 2003; А. В. Смоленський, 2005].

За деякими дослідженнями отримано дані, що реакція серцево-судинної системи на статичне навантаження значною мірою визначається структурними особливостями серця: чим більша діастолічна ємність лівого шлуночка, тим більш ефективно адаптується серце до цього навантаження (О. А. Гаврилова, 2007; Ю. В. Марушко, 2008). До останнього часу ця закономірність урахувалася, передусім, при виконанні динамічних навантажень.

На сьогодні існує багато наукових праць, у яких автори здійснювали дослідження психологічної підготовки в багаторічній системі (В. І. Моросанова, 1988; А. В. Пугачов, І. С. Володіна, 2000; С. А. Московкін, 2000; С. В. Кочеткова, 2000; М. В. Гіцаєнко, 2002).

В останні роки в спортивній і клінічній практиці для вивчення адаптаційних можливостей систем організму стали застосовувати функціональні проби, що ґрунтуються на використанні статичних навантажень (О. В. Воропаєва, 2002; З. Б. Белоцерковський, Б. Г. Любіна, 2005, 2009).

Водночас у проблемі дослідження діяльності серцево-судинної системи при статичних навантаженнях продовжують залишатися недостатньо вивченими багато питань. Це стосується як кількісної характеристики того чи іншого конкретного фізіологічного показника, так і особливостей адаптаційних процесів залежно від статі, віку, функціональної підготовленості (С. В. Хрущев, 2008). Така суперечлива оцінка результатів досліджень зі статичними навантаженнями, мабуть, визначається низкою причин і, зокрема, відсутністю уніфікованої методики проведення функціональної проби, недостатньою точністю прийнятих методів дослідження фізіологічних показників, що ускладнює зіставлення даних, отриманих різними авторами (І. В. Володіна, 2003; Є. В. Елісеєв, 2003). На жаль,

питання адаптації серцево-судинної системи й перебудов серцевого м'яза до статичних навантажень у спортсменів також поки що недостатньо вивчені.

Зв'язок із планом НДР. Роботу виконано згідно з темою 2.25: «Моніторинг процесу адаптації кваліфікованих спортсменів з урахуванням їх індивідуальних особливостей» відповідно до Зведеного плану НДР у галузі фізичної культури і спорту на 2011–2015 рр.

Завдання дослідження – провести порівняльний аналіз індивідуальних адаптаційних змін серцевого м'яза у висококваліфікованого спортсмена в різні періоди підготовки двох олімпійських років для підвищення спортивного результату та оптимізації тренувального процесу.

Методи та організація дослідження. Для вивчення функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів застосовували метод кількісної просторової векторкардіографії передсердь і шлуночків за ортогональною системою відведень Венгера й Хупке з математичним методом аналізу. Реєстрацію векторкардіограми здійснювали на діагностичному комплексі DX-NT – VCG. Векторкардіограму передсердь і шлуночків реєстрували в трьох взаємно перпендикулярних площинах: фронтальній, сагітальній і горизонтальній. Визначали проекцію моментних векторів кожної 0,01 с, а також проекції початкового (Н), головного (Г) та кінцевого (К) векторів – шлуночкової петлі, а також проекції правого (P1), лівого (P3) й 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 та просторову площу петель QRS і P.

Метод векторкардіографії дає змогу оцінити наявність і ступінь вираженості гіпертрофії міокарда різних відділів серця, оцінити метаболічне забезпечення м'яза серця, виявити гемодинамічне перевантаження передсердь, тобто визначити шляхи адаптації серця до фізичних навантажень різної спрямованості. Векторкардіографічні обстеження інформативні при використанні в річному й багаторічному циклі підготовки. Оскільки періоди підготовки мають свої певні кількісні та якісні характеристики, стан об'ємного електричного поля серця теж зазнає відповідної зміни, що й дає змогу визначити метод векторкардіографії.

У дослідженнях брав участь висококваліфікований спортсмен (ЗМС) з кульової стрільби віком 39 років та спортивним стажем 20 років. Дослідження стану об'ємного електричного поля серця здійснювали на етапному комплексному обстеженні в підготовчому та змагальному періодах у багаторічному циклі підготовки.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Результати проведених досліджень засвідчили, що фізичні навантаження різної спрямованості сприяють розвитку гіпертрофії міокарда топографічно визначених відділів серця, а порівняння індивідуальних даних із модельними дають змогу оцінити стан резервних можливостей серця до фізичних навантажень певної спрямованості.

При обстеженні (спеціально-підготовчого періоду 2007 р.) спостерігалось збільшення об'ємного електричного поля шлуночків при кумулятивній дії статичних тренувальних навантажень. Збільшилися моментні вектори деполіризації QRS: початкові (10, 20, 30 мс), кінцеві (70, 80 мс) і головні (40, 50 мс). Це виражається в значному підвищенні загальної площі шлуночкової петлі (QRS) на 21% та загальної площі петлі T на 12%, порівняно з базовим мезоциклом підготовчого періоду. Збільшення загальної площі шлуночкової петлі свідчить про зростання функціональних резервів серця (рис. 1). Усі ці ознаки відображають гіпертрофію міокарда як лівого, так і правого шлуночків.

Аналізуючи стан об'ємного електричного поля передсердь у висококваліфікованого спортсмена, ми виявили, що в процесі адаптації до тренувальних навантажень виникає перенавантаження обох передсердь. Збільшення об'ємного електричного поля передсердь відбувалося переважно за рахунок підвищення сумарних і правопередсердних моментних трикутників. Так, потенціал моментного трикутника 30–40 мс становив $27,13 \pm 4,12$ ммс. Крім того, у спортсмена спостерігалось найбільше збільшення модуля сумарного вектора P_2 над інтегральним вектором лівого передсердя. Усі вказані зміни свідчать про розвиток у сучасних умовах тренування, сполучної гіперфункції та гіпертрофії міокарда передсердь, причому здебільшого правого передсердя.

Для спортсменів-стрілків характерний незначний ступінь вираженості гіпертрофії міокарда шлуночків. Це пояснюється специфікою виду спорту, де якість витривалості не є домінуючою, при цьому більшої значимості набуває оцінка функціонального стану передсердь і метаболічного забезпечення м'яза серця.

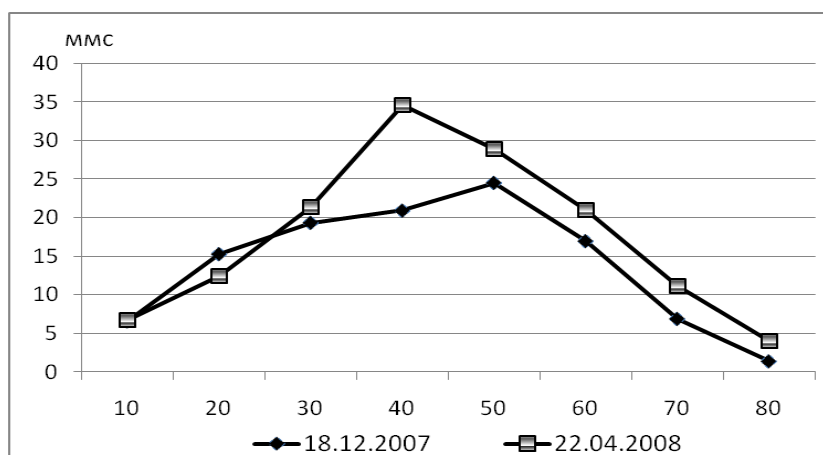


Рис. 1. Динаміка модулів моментних векторів шлуночкової петлі у висококваліфікованого спортсмена в підготовчому та змагальному періодах

При другому обстеженні (змагальний період – 2008 р.) спостерігалось незначне перевантаження лівого шлуночка. У спортсмена реєструється підвищений сумарний потенціал лівого шлуночка й ЕРС вільної стінки, при цьому головний вектор шлуночкової петлі зміщується вперед, вліво та вгору. Просторова площа шлуночкової петлі мала більш високе значення (1741 ммс) й була підвищена за рахунок майже всіх моментних векторів. Підвищилася загальна площа петлі (QRS) моментних векторів передньо-бічної стінки правого шлуночка (20–30 мс) збільшилися на 9 %, бічної стінки правого шлуночка (40 мс) – на 65 %, бічної стінки лівого шлуночка (60 мс) – на 23 %. Задньо-базальний відділ серця (70, 80 мс) збільшився на 54 %, а також моментних трикутників – 40–50, 50–60, 60–70 мс, тобто другої половини петлі QRS (Г–К). Загальна площа зросла на 38 %. При цьому моментні вектори 10 та 20 мс більш орієнтовані вперед та вправо, а кінцевих (70–90 мс) – уліво, униз і вперед. Збільшився головний вектор деполяризації шлуночків. Гемодинамічне перенавантаження передсердь не спостерігалось. Зберігається високий рівень метаболічного забезпечення міокарда.

Такі зміни в топографії об'ємного електричного поля шлуночків спостерігаються в спортсмена в період форсованої підготовки на фоні недостатнього рівня загальної витривалості, що призводить до швидкого розвитку гіпертрофії й дилатації серцевого м'яза. Указана спрямованість змін електричної активності серця свідчить про зниження скоротливої функції міокарда. Тому в підготовці спортсмена зроблено корекцію тренувального процесу (зменшено навантаження аеробного характеру та збільшено об'єм загальної витривалості), що в подальшому допомогло спортсмену завоювати золоту медаль на іграх XXIX Олімпіади в Пекіні.

Під час третього обстеження (спеціально-підготовчого періоду, 2011 р.) спостерігалось зниження об'ємного електричного поля шлуночків, порівняно з обстеженням у спеціально-підготовчому періоді 2007 р. Зменшилися моментні вектори деполяризації QRS: початкові (10, 20, 30 мс) і головні (40, 50 мс). Моментні вектори передньо-бічної стінки правого шлуночка (20–30 мс) зменшилися на 11 %, бічної стінки правого шлуночка (40 мс) – на 22 %, бічної стінки лівого шлуночка (60 мс) – збільшилися на 14 %. Задньо-базальний відділ серця (70, 80 мс) збільшився на 24 %. Загальна площа QRS зменшилася на 43 % (999 ммс проти 1741 ммс). Зниження загальної площі шлуночкової петлі свідчить про те, що зростання функціональних резервів серця не спостерігається (рис. 2.).

Топографія електричної активності шлуночків повністю залежить від побудови тренувальних занять на цьому етапі. Зниження об'ємного електричного поля шлуночків супроводить підвищенням електричної активності міокарда передсердь. Найбільші показники ЕРС передсердь мав спортсмен переважно за рахунок правого передсердя. Про це свідчить підвищення модулів сумарних P_2 , 40 мс, 50 мс та правопередсердних P_1 , 20 мс, 30 мс векторів, відхилення парціального вектора правого передсердя (P_1) ліворуч, уперед і вгору, зміщення вперед моментних векторів 10, 20 та 30 мс.

Від спеціально-підготовчого періоду до змагального періоду (2012 р.) в спортсмена відзначено зниження електричної активності міокарда шлуночків. Моментні вектори передньо-бічної стінки правого шлуночка (20–30 мс) зменшилися на 47 %, бічної стінки правого шлуночка (40, 50 мс) – на 62 %, бічної стінки лівого шлуночка (60 мс) – на 64 %. Задньо-базальний відділ серця (70, 80 мс) зменшився на 41,5 %, загальна площа QRS – на 60 %. Зменшилася площа моментних трикутників 20–30 мс, 30–40 мс,

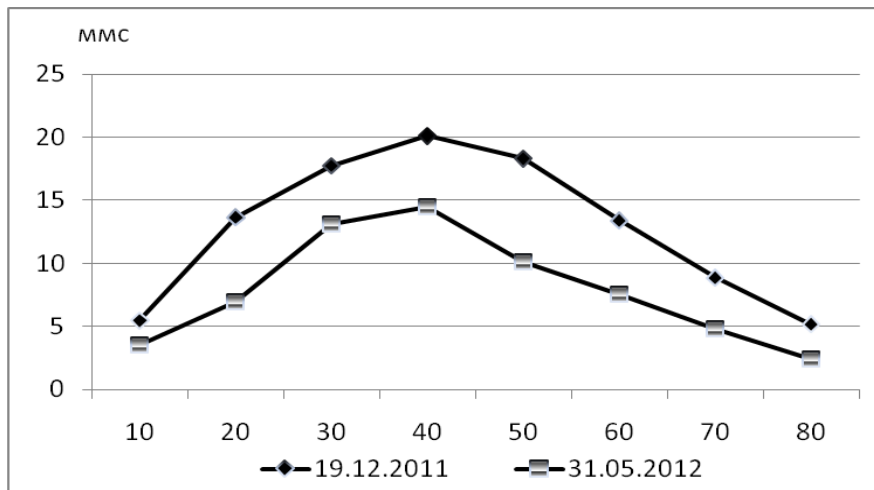


Рис. 2. Динаміка модулів моментних векторів шлуночкової петлі у висококваліфікованого спортсмена в підготовчому та змагальному періодах

40–50 мс у середньому на 18 %, а 50–60 мс, 60–70 мс – на 23 %. Найбільші зміни відбулися в ділянці бічної стінки правого жлуночка й бічної стінки лівого. Електрична активність міокарда передсердь була вищою за рахунок модулів усіх векторів і площі моментних трикутників. Одночасно відзначався більш низький рівень метаболічного забезпечення міокарда. Це підтверджується розміром інтегрального вектора петлі Т, що був вищим під час другого дослідження.

Змагальний період викликав напружене функціонування серцево-судинної системи й значне розкриття резервних можливостей серця. Такі зміни об'ємного електричного поля серця ми спостерігали після чемпіонату Європи, де спортсмен значно реалізував функціональні можливості серця на завоювання ліцензій, що в подальшому не дало змоги виконати надмірні статичні навантаження на іграх XXX Олімпіади в Лондоні. Спортсмен посів лише 10 місце на 50 м МВ-6, та 21 місце на 50 м МВ-9. Тому особливо важливою була побудова тренувального процесу в подальшому макроциклі після змагань з оптимальним чергуванням відновлювальних навантажень, де необхідний індивідуальний підхід, з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей адаптації.

Отримані результати дають змогу об'єктивно оцінювати, а отже й контролювати адаптацію серцевого м'яза спортсменів, котрі займаються кульовою стрільбою, запобігаючи вираженому напруженню або зриву адаптації цієї системи, що негативно вплине на спортивний результат.

Висновки. Зроблено порівняльний аналіз адаптаційних змін серцевого м'яза у висококваліфікованого спортсмена у двох олімпійських роках підготовки.

У спортсмена спостерігаються індивідуальні особливості адаптації (підвищення електричної активності передсердь).

У змагальному періоді 2012 р. зареєстровано значну реалізацію резервних можливостей серцевого м'яза, що й виявилось в погіршенні спортивного результату.

При підготовці стрілка до змагань навантаження статичної витривалості можна знизити в кінці підготовчого періоду й лише підтримувати її на необхідному рівні, приділяючи в змагальному періоді більше уваги вдосконаленню техніки, тактики, волі спортсмена.

Динамічні спостереження за зміною об'ємного електричного поля серця дають змогу виявити особливості індивідуальної адаптації спортсмена до статичних навантажень різної спрямованості та своєчасно вносити корекцію в тренувальний процес.

Перспективи подальших досліджень спрямовуватимуться на детальне вивчення особливостей адаптаційних зрушень серцевого м'яза спортсменів-стрілків з урахуванням періоду підготовки, індивідуальних особливостей спортсменів при статичних навантаженнях. У такому разі можна розраховувати на створення ефективної системи управління й контролю функціональної підготовленості спортсменів.

Список використаної літератури

1. Белоцерковский З. Б. Сердечно-сосудистая система при статических физических нагрузках / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина, Ю. А. Борисова // Сборник трудов учёных РГАФК. – М., 1999. – С. 7–9.
2. Белоцерковский З. Б. Реакция сердца на изменение нагрузок / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина // Медицина и спорт. – 2005. – № 4. – С. 33–34.

3. Бордунова, М. В. Спортивная стрельба / М. В. Бордунова // Вече. – М., 2002. – 384 с.
4. Каменских, В. Н. Объем и интенсивность тренировочной нагрузки при стрельбе / В. Н. Каменских, Ю. Н. Вавилов, В. Н. Афанасьев // Теория и практика физ. культуры. – 2001. – № 11. – С. 33.
5. Платонов В. Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. // Олимпийская литература. – Киев, 2004. – 808 с.
6. Тайболіна Л. О. Морфофункціональні показники серця при управлінні тренувальним процесом / Л. О. Тайболіна // Фізіол. журн. – К., 2006. – Т. 52. – № 2. – 210 с.
7. Яценко А. Г. Адаптация сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов к тренировочным нагрузкам различной направленности / Яценко А. Г. // Фізіол. журн. – К., 2002. – Т. 48. – № 2. – С. 184–185.
8. Fagart R. Athlete's Heart / R. Fagart // Heart. – 2003. – V. 89. – P. 1455.

Анотації

Вивчення закономірностей змін функціональних особливостей серця спортсменів у процесі багаторічної адаптації до статичних навантажень є однією з провідних проблем і має великий практичний і науковий інтерес. Мета роботи – провести порівняльний аналіз індивідуальних адаптаційних змін серцевого м'язу у висококваліфікованого спортсмена у двох олімпійських роках у спеціально-підготовчому та змагальному періодах. Для вивчення функціонального стану серцево-судинної системи спортсменів застосовували метод кількісної просторової векторкардіографії передсердь та шлуночків. Результати проведених досліджень показали, що фізичні навантаження різної спрямованості сприяють розвитку гіпертрофії міокарда, а порівняння індивідуальних даних із модельними дають змогу оцінити стан резервних можливостей серця стосовно статичних навантажень. Динамічні спостереження за зміною об'ємного електричного поля серця дають змогу виявити особливості індивідуальної адаптації спортсмена до статичних навантажень різної спрямованості та своєчасно внести корекцію в тренувальний процес.

Ключові слова: векторкардіографія, адаптація, об'ємне електричне поле, моментні вектора, передсердя, шлуночки.

Елена Талатынник. Сравнительная характеристика функциональных изменений сердечной мышцы высококвалифицированного спортсмена по пулевой стрельбе в двух олимпийских годах подготовки. Изучение закономерностей изменений функциональных особенностей сердца спортсменов в процессе многолетней адаптации к статическим нагрузкам является одной из ведущих проблем и имеет большой практический и научный интерес. Цель работы – провести сравнительный анализ индивидуальных адаптационных изменений сердечной мышцы у высококвалифицированного спортсмена в двух олимпийских годах в специально-подготовительном и соревновательном периодах. Для изучения функционального состояния сердечно-сосудистой системы спортсменов применялся метод количественной пространственной векторкардиография предсердий и желудочков. Результаты проведенных исследований показали, что физические нагрузки разной направленности способствуют развитию гипертрофии миокарда, а сравнение индивидуальных данных с модельными позволяют оценить состояние резервных возможностей сердца к статическим нагрузкам. Динамические наблюдения за изменением объемного электрического поля сердца позволяют выявить особенности индивидуальной адаптации спортсмена к статическим нагрузкам различной направленности и своевременно внести коррекцию в тренировочный процесс.

Ключевые слова: векторкардиография, адаптация, объемное электрическое поле, моментные вектора, предсердия, желудочки.

Yelena Talatynnik. Comparative Characteristics of Functional Changes of Heart Muscle of a Highly Qualified Sportsman in Bullet Shooting During Two Years of Preparation. Studying of regularities of changes of functional peculiarities of heart of sportsmen in the process of many years adaptation to static loads is one of the burning problems and has great practical and scientific interest. Aim: to conduct comparative analysis of individual adaptational changes of heart muscle among highly qualified sportsmen during two Olympic years in special preparational and competitive periods. Method: for studying of functional condition of cardiovascular system of sportsmen we were using the method of quantitative spatial vectorcardiography of atriums and ventricles of a heart. Results of the research have shown that physical loads of different orientation promote development of myocardium hypertrophy and comparison of individual results with the model ones let us estimate condition of spare heart capacities for static loads. Dynamic observations of changes of bulk electrostatic field of heart let us discover peculiarities of individual adaptation of a sportsman to static loads of different orientation and to make corrections in training process in time.

Key words: vectorcardiography, adaptation, bulk electrostatic field, instantaneous vector, ventricle of heart.