

ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИОННЫХ СДВИГОВ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ТРЕНИРОВОЧНЫМИ НАГРУЗКАМИ, В МЫШЦЕ СЕРДЦА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

Талатынник Е. А.

Научно-исследовательский институт Национального университета физического воспитания и спорта Украины (г. Киев)

Аннотация. Рассмотрены особенности адаптационных сдвигов сердечной мышцы у спортсменов по современному пятиборью и триатлону, обусловленных тренировочными воздействиями в подготовительном и

© Талатынник Е. А., 2011

соревновательном периодах. Изменения в топографии объемного электрического поля желудочков наблюдалось у большинства спортсменов, что свидетельствует о развитии гипертрофии миокарда преимущественно в области свободной и боковой стенки левого желудочка. Полученные данные позволяют объективно оценивать, а значит и контролировать адаптацию сердечной мышцы спортсменов, занимающихся современным пятиборьем, предотвращая выраженное напряжение или срыв адаптации данной системы, что негативно повлияет на спортивный результат.

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

Анотація. Талатинник О. А. Особливості адаптаційних зрушень, обумовлених тренувальними навантаженнями, у м'язі серця кваліфікованих спортсменів. Розглянуті особливості адаптаційних зрушень серцевого м'яза в спортсменів сучасного п'ятиборства і триатлону, зумовлених тренувальними діями у підготовчому і змагальному періодах. Зміни в топографії об'ємного електричного поля шлуночків спостерігалося у більшості спортсменів, що свідчить про розвиток гіпертрофії міокарду переважно в області вільної й бічної стінки лівого шлуночку. Отримані дані дозволяють об'єктивно оцінювати, а значить і контролювати адаптацію серцевого м'яза спортсменів, що займаються сучасним п'ятиборством, запобігаючи вираженому напруженню або зриву адаптації даної системи, що негативно вплине на спортивний результат.

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

Abstract. Talatynnik E. Features of adaptive changes in the heart muscle from a qualified sportsman's, resulting from training load. The features of adaptive changes of heart muscle in athletes in modern pentathlon and triathlon training to a range of influences in the preparatory and competitive periods. Changes in the topography of the bulk electric field was observed in the ventricles of most athletes, that indicate the development of myocardial hypertrophy predominantly in the free and the lateral wall of the left ventricle. The data obtained allow to objectively evaluate, and thus control the adaptation of the heart muscle of athletes involved in modern pentathlon, preventing stress or frustration expressed by the adaptation of the system, which has a negative effect on athletic performance.

Key words: vectorcardiography, adaptation, by volume electric field, cardiac muscle, moment's vector, auricles, ventricles.

Постановка проблеми. Воздействие на организм спортсменов больших тренировочных нагрузок, характерное для спорта высших достижений, затрагивает все функции организма и столь же многогранно и сложно по механизму адаптации, сколь сложен и многогранен организм человека.

Проблемы современного спорта тесно взаимосвязаны с оценкой функционального состояния организма спортсменов. Изучение адаптационных изменений функционального состояния различных физиологических систем организма в процессе напряженных физических нагрузок в спорте имеет важное значение для обеспечения оптимального контроля и повышения эффективности тренировочного процесса в целом. Особое место в данном вопросе отводится сердечно-сосудистой системе и особенностям функционирования сердца, в частности (С. П. Амвросьева, 2008; Л. А. Тайболина, 2006). Общеизвестно, что характер сердечной деятельности в значительной степени предопределяет эффективность приспособления организма к физическим нагрузкам различного объема и интенсивности. Так, если адаптационные сдвиги у тяжелоатлетов, пловцов, велосипедистов, гребцов, фехтовальщиков, баскетболистов, гандболистов и спортсменов некоторых других видов спорта исследовались более или менее детально, то такие виды, как современное пятиборье, триатлон, в значительной мере остались вне поля зрения исследователей.

Проблема эффективного управления подготовкой к основным соревнованиям пятиборцев стала более сложной в силу того, что была изменена последовательность состязаний в современном пятиборье: фехтование, плавание, конкур, объединение кросса и стрельбы в «комбайн». Результаты последнего вида пятиборья на протяжении всей истории развития

вида спорта имеют решающее значение, несмотря на значимость равномерного распределения сил и овладение умением быстрой перенастройки на следующий вид программы. Неуклонный рост спортивных результатов, все время совершенствующиися правила и регламент соревнований в современном пятиборье требуют от специалистов, тренеров и спортсменов поиска новых эффективных путей организации тренировочного процесса (В. А. Дрюков, 2000). На современном этапе развития спорта пятиборцы не могут себе позволить отдохнуть после бега и восстановить дыхание перед стрельбой. Соответственно, они стреляют на максимальном пульсе, а к этому, как выяснилось, оказались готовы далеко не все. Поэтому в теории и практике современного пятиборья необходимо уделять внимание подготовке спортсменов к выступлениям по всем видам программы, одновременно учитывая функциональные изменения в организме спортсменов и индивидуальные особенности адаптации.

Связь с планом НИР. Работа выполнена в соответствии со Сводным планом НИР в сфере физической культуры и спорта на 2011–2015 г., тема 2.2.5 «Мониторинг процесса адаптации квалифицированных спортсменов с учетом их индивидуальных особенностей».

Анализ последних исследований и публикаций. Научные исследования по проблеме адаптации в спорте показывают, что функциональное состояние сердца спортсмена во многом зависит от напряженности физических нагрузок (А. В. Михайлова, 2009). Установлен различный удельный вес гипертрофии и дилатации в увеличении массы миокарда, что отражает разные пути адаптации сердца к спортивным нагрузкам. До настоящего времени нет единого мнения о количестве типов адаптации сердца спортсменов,

поскольку любая классификация базируется на совокупности данных: морфофункциональных особенностей сердца спортсмена, вида спорта, характера тренировки и т. д. Вопросы функциональных аспектов реактивности самого сердца спортсмена в динамике физических нагрузок освещены не достаточно полно. Остаются нерешенными также вопросы влияния на реактивность сердца спортсмена условий и содержания спортивной тренировки, режима спортивных и тренировочных нагрузок, возраста и квалификации спортсмена, вида спортивной специализации.

В показателях состояния сердечно-сосудистой системы наиболее четко проявляются сдвиги, связанные с развитием и нарушением тренированности, ранее всего выявляются признаки перегрузки, стоящие нередко на грани патологии (Ф. А. Иорданская, 2010; А. В. Смоленский, А. В. Михайлова, 2005).

Большинство авторов (З. Г. Белоцерковский, 2009; Ю. В. Марушко, 2008; А. Г. Яценко, 2002) проводили исследования, направленные на раскрывающие механизмы адаптации к физическим нагрузкам, в большей своей части направлены на изучение морфологических и функциональных особенностей органов кровообращения у квалифицированных спортсменов. Такое направление не является случайным, так как известно, что сердечно-сосудистая система играет ведущую роль в повышении аэробной производительности организма. Последнее особенно важно при выполнении длительной циклической работы.

Цель работы: провести сравнительный анализ результатов векторкардиографии предсердий и желудочков спортсменов в современном пятиборье и триатлоне и определить наиболее значимые показатели адаптационных изменений в сердечной мышце для обеспечения оптимального контроля и повышения эффективности тренировочного процесса в целом.

Результаты исследования и их обсуждение. Проведено исследование адаптивных сдвигов функциональных характеристик сердечной мышцы у квалифицированных спортсменов в возрасте от 22 до 26 лет, спортивный стаж которых составлял от 8 до 11 лет. Исследование состояния объемного электрического поля сердца проводилось на этапном комплексном обследовании в подготовительном и соревновательном периодах с помощью метода количественной пространственной векторкардиографии по ортогональной системе отведений Венгера и Хупке с математическим методом анализа. Регистрация векторкардиограммы проводилась на функциональном комплексе DX-NT – VCG. Векторкардиограмма предсердий и желудочков регистрировалась в трех взаимно-перпендикулярных плоскостях: фронтальной, сагиттальной и горизонтальной. Определялись проекции моментных векторов каждой 0,01 с, а также проекция начального (Н), главного (Г) и конечного (К) векторов – желудочковой петли, а также проекции правого предсердия (P_1), левого предсердия (P_2) и обоих предсердий (P_2) – предсердной петли. Эта информация служила для расчета модулей моментных векторов каждой 0,01 с; углов (E_x, E_y, E_z), характеризующих их пространственную ориентацию и пространственную площадь петель QRS и P. Применяемый метод расширяет возможности выявления адаптационных перестроек структуры и функции сер-

дца с учетом его анатомического строения.

Многочисленными исследованиями было доказано преимущество метода векторкардиографии (ВКГ) перед электрокардиограммой (ЭКГ), в плане более ранней диагностики начальных форм гипертрофии, что позволяет решить вопрос, по какому типу – физиологическому или патологическому – идет ее развитие. ВКГ более тонко, чем ЭКГ, реагирует на физическую нагрузку. В связи с этим лучше выявляются и резервные возможности сердца, что дает более дифференцированный ответ о характере адаптации сердца к нагрузке.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что тренировочные нагрузки у триатлонистов (I группа) и у пятиборцев (II группа) обуславливают появление и развитие определенных структурных и функциональных адаптационных сдвигов деятельности сердечно-сосудистой системы.

Анализируя состояние объемного электрического поля предсердий у квалифицированных спортсменов по современному пятиборью и триатлону, обнаружено, что в процессе адаптации к большим тренировочным нагрузкам возникает перегрузка как правого, так и левого предсердий, но степень выраженности перегрузок неодинаковая.

Наибольшие показатели электродвижущей силы предсердий имели спортсмены II группы, причем главным образом за счет правого предсердия. Об этом свидетельствует повышение модулей суммарных векторов обоих предсердий P_2 (40 мс, 50 мс) и правопредсердных векторов P_1 (20 мс, 30 мс); отклонение парциального вектора правого предсердия (P_1) влево, вперед и вверх; смещение вперед моментных векторов 10, 20 и 30 мс (рис. 1).

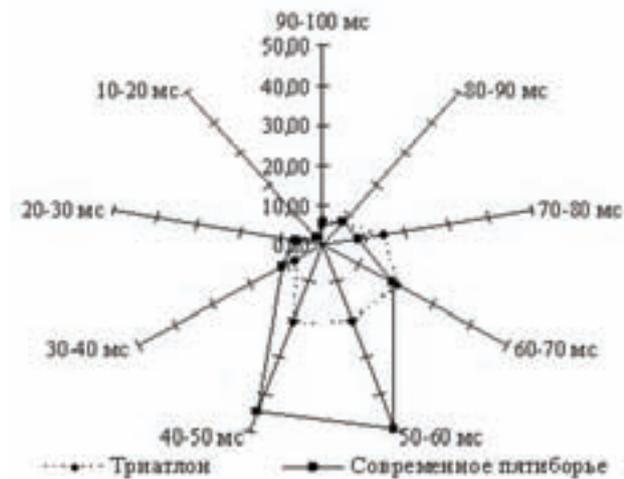


Рис. 1. Пространственная характеристика площади моментных треугольников предсердной петли у квалифицированных спортсменов (мс, усиление 1 мВ=100 мм)

В то же время наблюдалось повышение угловой скорости в области правого предсердия и суммарных векторов, что свидетельствует о повышении электрической активности преимущественно в правом предсердии. У спортсменов, которые занимаются современным пятиборьем, была выше величина углов между векторами P_1 – P_2 : 30–40 мс; 40–50 мс;

50–60 мс. Повышение угловой скорости в сочетании с вольтажом векторов обусловило повышение общей пространственной площади предсердной петли у триатлонистов, в сравнении со спортсменами по современному пятиборью. Увеличение объемного электрического поля предсердий происходило главным образом за счет повышения суммарных и правопредсердных моментных треугольников. Кроме того, у атлетов по современному пятиборью наблюдалось наибольшее увеличение модуля суммарного вектора P_2 над интегральным вектором левого предсердия. Все указанные изменения свидетельствуют о развитии в современных условиях тренировки гиперфункции и гипертрофии миокарда предсердий, причем больше правого предсердия.

Сравнительная характеристика электрической активности миокарда желудочков квалифицированных спортсменов I и II группы обнаружила достоверные расхождения между ними. У спортсменов I группы рост электродвижущей силы сердца особенно был выражен за счет свободной и боковой стенки левого желудочка. Характерно, что площадь желудочковой петли у спортсменов I группы достоверно коррелировала именно с этими векторами, отображая потенциал свободной стенки левого желудочка. В этой же группе желудочковая петля занимала больше переднее и нижнее положение за счет смещения моментных векторов 40–100 мс.

Разнонаправленное движение векторов во фронтальной плоскости, начального – влево и конечно – вправо, способствовало распространению петли в области базального отдела. В обеих группах регистрируется повышенный суммарный потенциал левого желудочка и электродвижущей силы свободной стенки, при этом главный вектор желудочковой петли смещается вперед, влево и вниз. Пространственная площадь желудочковой петли у спортсменов по современному пятиборью имела высшее значение и была повышена за счет почти всех моментных треугольников. Однако по сравнению с I группой главным образом повысилась электродвижущая сила векторов 70–80 мс, а также моментных треугольников желудочковой петли: 20–30 мс, 30–40 мс, 60–70 мс, 70–80 мс, 80–90 мс, то есть боковой стенки правого желудочка и задне-базального отдела сердца (рис. 2).

При этом моментные вектора 10 и 20 мс более ориентированы вперед и вправо, а конечные 70–90 мс влево, вниз и вперед. Все эти признаки отображают гипертрофию миокарда задне-базальной стенки как левого, так и правого желудочков. Пространственная площадь желудочковой петли у спортсменов II группы достоверно коррелировала с потенциалом свободной стенки левого желудочка, передне-боковой стенки правого желудочка, величиной начального вектора, а также его смещение вперед. Указанные изменения объемного электрического поля желудочков свидетельствуют о развитии гипертрофии миокарда преимущественно в области свободной и боковой стенки левого желудочка.

Детальный анализ характера адапционных

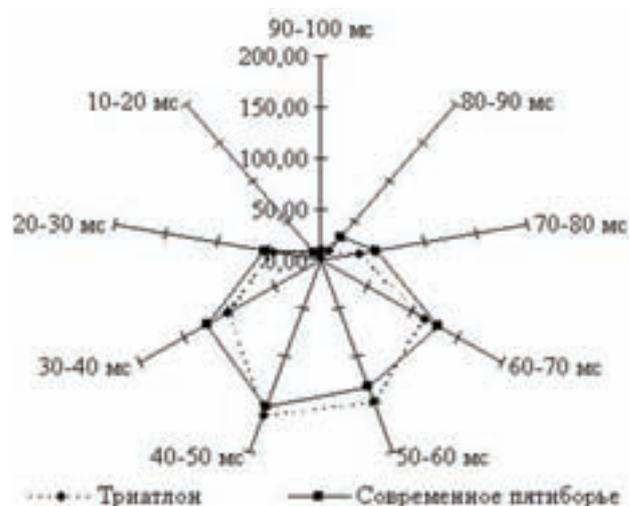


Рис. 2. Пространственная характеристика площади моментных треугольников желудочковой петли у квалифицированных спортсменов (мс, усиление 1 мВ=10 мм)

функциональных сдвигов сердечно-сосудистой системы пятиборца позволил объективно оценивать, а значит, и контролировать адаптацию сердечной мышцы спортсменов, занимающихся современным пятиборьем, предотвращая выраженное напряжение или срыв адаптации данной системы, что негативно повлияет на спортивный результат.

Выводы:

1. Адаптационные сдвиги в сердечной мышце у пятиборцев обнаруживают четко очерченные структурные и функциональные компоненты: гипертрофию преимущественно правого предсердия и комбинированную гипертрофию желудочков.
 2. У спортсменов первой группы выше уровень функциональных возможностей сердца.
 3. Значительное повышение электрической активности в области свободной стенки левого желудочка и передне-боковой стенки правого желудочка, которое сопровождается гемодинамической перегрузкой предсердий, характерно для спортсменов второй группы.
 4. Обнаруженные особенности адапционных сдвигов в сердечной мышце обусловлены специфической тренировочной и соревновательной деятельности троеборца и пятиборца.
 5. Систематический контроль адаптации сердечно-сосудистой системы пятиборцев в соответствии с периодом подготовки спортсменов позволит более эффективно руководить тренировочным процессом.
- Перспективы дальнейших исследований** будут направлены на детальное изучение особенностей адапционных сдвигов сердечно-сосудистой системы пятиборцев с учетом периода подготовки, индивидуальных особенностей спортсмена. В таком случае можно рассчитывать на создание эффективной системы управления и контроля функциональной подготовленности спортсменов.

Литература:

1. Амвросьева С. П. Морфологические аспекты адаптации сердца к физическим нагрузкам / С. П. Амвросьева, Е. А. Гусева, Н. Э. Козловская // [Материалы международной научно-практической конференции «Адаптационные механизмы регуляции функций организма при мышечной деятельности». – Минск, 2008. –

С. 11–13.

2. Белоцерковский З. Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов / Белоцерковский З. Б. – М. : Советский спорт, 2009. – 318 с.

3. Дрюков В. А. Моделирование и контроль соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов в современном пятиборье / Дрюков В. А. – К. : Наука в Олимпийском спорте, 2000. – № 2. – С. 15–23.

4. Иорданская Ф. А. Корреляционный анализ показателей адаптации с возрастными факторами риска сердечно-сосудистой системы при обеспечении работоспособности у спортсменов / Иорданская Ф. А. // Вестник спортивной науки – М., 2010. – № 5. – С. 25–30.

5. Марушко Ю. В. Состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов («спортивное сердце») / Ю. В. Марушко, Т. В. Грищак, В. А. Козловский. – К. : Спортивная медицина, 2008. – № 2. – С. 21–42.

6. Михайлова А. В. Кардинальные факторы, лимитирующие физическую работоспособность спортсменов / А. В. Михайлова, А. В. Смоленский // Лечебная физкультура и спортивная медицина – М., 2009. – № 7. – С. 22–25.

7. Смоленский А. В. Спортивное сердце – мифы и реальность / А. В. Смоленский, А. В. Михайлова. – М. : Медицина и спорт, 2005. – № 3. – С. 32–33.

8. Тайболіна Л. О. Морфофункціональні показники серця при управлінні тренувальним процесом / Тайболіна Л. О. // Фізіологічний журнал. – К., 2006. – Т. 52. – № 2. – 210 с.

9. Яценко А. Г. Адаптация сердечно-сосудистой системы высококвалифицированных спортсменов к тренировочным нагрузкам различной направленности / Яценко А. Г. // Фізіологічний журнал. – К., 2002. – Т. 48. – № 2. – С. 184–185.