

«оптимальный». Чтобы получить тренирующий эффект, тренер должен нагружать игроков, но он не должен переусердствовать в тренировочных нагрузках. Тем не менее, Бобби Найд советует передвигаться на полной скорости, не ходить пешком, избегать простоев при смене упражнений.

Все тренеры понимают важность упражнений. Осознание названных принципов, на наш взгляд, помогает повысить их эффективность, а создаваемая при этом психологическая атмосфера положительно сказывается на развитии деловой интеграции членов команды, превращая ее, по словам руководителя специализации «спортивная психология» СПб ГУ В.К. Сафонова, из группы в коллектив. В своем интервью журналу «Планета баскетбол» он отметил: «Деятельность любой группы спортсменов может быть или коллективной, или совместной. В первом случае идет простое арифметическое суммирование результатов каждого из спортсменов, во втором имеет место некий кумулятивный эффект, и результат усилий игроков значительно превышает простую сумму их потенциалов»

Проверка этого предположения осуществлялась в ходе опытной работы с командой баскетболистов Вятского государственного гуманитарного университета, участницы чемпионата Студенческой баскетбольной лиги России и Северо-запада России.

Представляется, что следование сформулированным выше принципам существенно ускоряет процесс перевода характера деятельности команды из коллективного в совместный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гомельский, А.Я. Управление командой в баскетболе / А.Я. Гомельский. – 2-е изд., доп. – М. : Физкультура и спорт, 1985. – 160 с.
2. Гомельский, А.Я. Докажи правоту победой / А.Я. Гомельский. – М. : Сов. Россия, 1987. – 160 с.
3. Гомельский, А.Я. Энциклопедия баскетбола от Гомельского/ А.Я. Гомельский. – М. : Фаир-Пресс, 2002. – 352 с.
4. Загайнов, Р.М. Психолог в команде : из дневника психолога / Р.М. Загайнов. – М. : Физкультура и спорт, 1984. – 144 с.
5. Мальчиков, А.В. Социально-психологические основы управления спортивной командой / А.В. Мальчиков ; Смоленский гос. ин-т физ. культуры. – Смоленск : [б.и.], 1987. – 81 с.
6. Родионов, А.В., Воронова В.И. Психологические основы подготовки баскетболистов / А.В. Родионов, В.И. Воронова. – Киев : Здоров'я, 1989. – 135 с.
7. Яхонтов, Е.Р. Шкала Сэндса // Спортивные игры. – 1977. – № 5. – С. 32.
8. Теория и методика физической культуры (курс лекций) : учебное пособие / под ред. Ю.Ф. Курамшина, В.И. Попова ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – СПб. : [б.и.], 1999. – С. 59-60.

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ СЕРДЦА У СПОРТСМЕНОВ

А.С. Солодков, А.Х. Талибов

Ремоделирование сердца представляет собой комплексное изменение его структуры, функций и включает в себя увеличение массы миокарда, дилатацию полостей и изменение геометрических характеристик желудочков. Ремоделирование левого желудочка возникает при трансмуральном инфаркте миокарда и заключается в двух патологических изменениях. Происходит увеличение зоны некроза в результате истончения некротизированного участка миокарда. Одновременно избыточная нагрузка на миокард ведёт к его компенсаторной гипертрофии и может провоцировать дальнейшее нарушение сократительной функции левого желудочка. На его возникновение влияют несколько факторов: 1) периферическое сопротивление сосудов (чем оно выше, тем

больше нагрузка на миокард и, следовательно, тем выраженное ремоделирование); 2) гистологические свойства миокардиального рубца.

Ремоделирование сердца наиболее тщательно исследуется лишь в последние годы, как правило, в клинической практике. Это связано, прежде всего, с внедрением современных методов диагностики и лечения различных врожденных и приобретенных заболеваний сердца. Вместе с тем очевидно, что значительные физические нагрузки, свойственные большому спорту, могут приводить к существенным морфологическим и функциональным изменениям миокарда, которые в ряде случаев приобретают черты патологических состояний.

Особенности ремоделирования сердца тяжелоатлетов в динамике при различных режимах тренировок практически не изучены. Поэтому целью исследования явилось выявление закономерностей морфофункциональных изменений левого желудочка (ЛЖ), определяемых методом эхокардиографии, у спортсменов высокой квалификации в динамике при различных режимах тренировок, максимальных нагрузках, а также после соревнований.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Использовался аппарат ультразвуковой диагностики «Acuson-Sequoia». Определялись размеры полости ЛЖ, толщина его стенки, рассчитывались масса миокарда ЛЖ и индекс ММЛЖ, то есть ее отношение к площади. Вычислялись также индекс сферичности (отношение поперечного размера ЛЖ к его длине) и индекс относительной толщины стенки ЛЖ (отношение двойной толщины задней стенки в диастолу к конечному диастолическому размеру ЛЖ). Кроме того, измерялись ударный объем крови, время циркулярного укорочения волокон миокарда как критерий его сократительной функции.

Исследование проводилось в период с 2002 по 2006 гг., в нем приняли участие 87 тяжелоатлетов высокой квалификации (мастера спорта, мастера спорта международного класса).

Ремоделирование считается адаптивным (рис. 1), если левый желудочек сохраняет эллипсоидную форму, нормальный индекс сферичности $<0,6$, индекс массы миокарда левого желудочка (ИММЛЖ) не превышает 228 г/м^2 и индекс относительной толщины стенки ЛЖ (ИОТСЛЖ) меньше $0,45$.

Неадаптивным считали ремоделирование, если ЛЖ утрачивал эллипсоидную и приближался к шаровидной форме, индекс сферичности превышал $0,6$, ИММЛЖ был более $228/\text{м}^2$ и ИОТСЛЖ был выше $0,45$ (рис. 2).

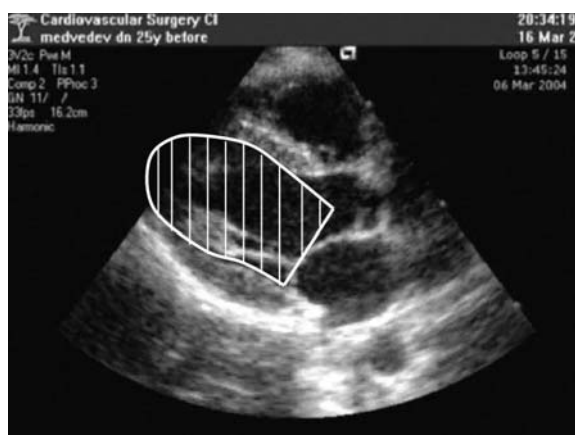


Рис. 1. Адаптивное ремоделирование левого желудочка



Рис. 2. Неадаптивное ремоделирование левого желудочка

Геометрия ЛЖ считалась неизменной в том случае, если он сохранял эллипсо-

идную форму (индекс сферичности $<0,6$), ИММЛЖ не превышал 118 г/м^2 и ИОТСЛЖ был не более $0,45$ (рис. 3).

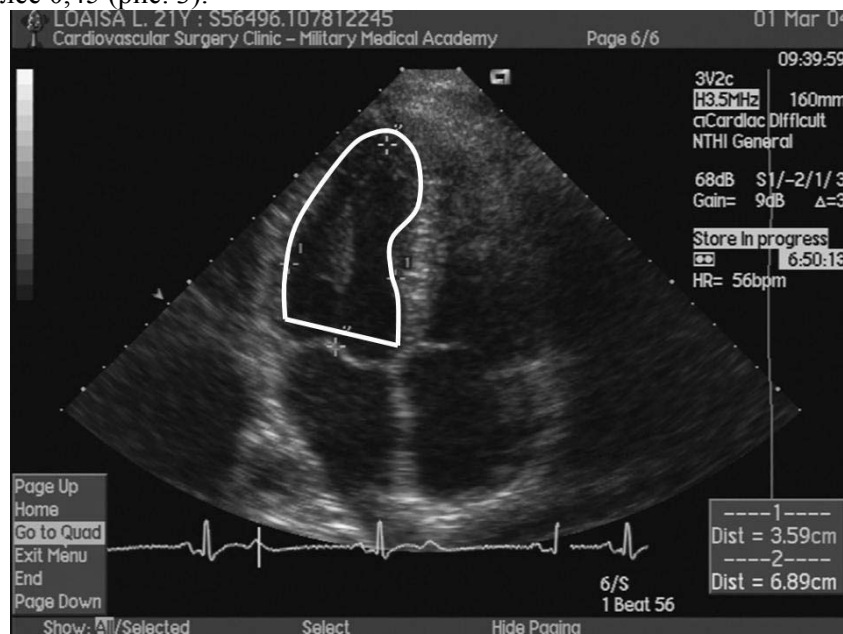


Рис. 3. Левый желудочек с нормальной геометрией

С учетом этих критериев проведен анализ ремоделирования левого желудочка у тяжелоатлетов.

Все они были разделены на 3 группы:

первую группу составили 36 спортсменов, тренирующихся на максимальных и субмаксимальных интенсивных тренировочных нагрузках и удачно выступивших на соревнованиях;

во вторую группу вошли 33 атлета, также тренирующихся на максимальных и субмаксимальных интенсивных тренировочных нагрузках и неудовлетворительно выступивших на соревнованиях, но, по данным врачебного контроля, все они имели клинические признаки перетренированности и перенапряжения (обморочное состояние, головные боли, боли в области сердца, одышка);

третья группа представлена 18 спортсменами, которые имели травмы плеча, кистей рук, голеней и не набравших физическую форму; они тренировались с нагрузками малой интенсивности.

Распределение по типу ремоделирования левого желудочка представлено на рисунке 4.

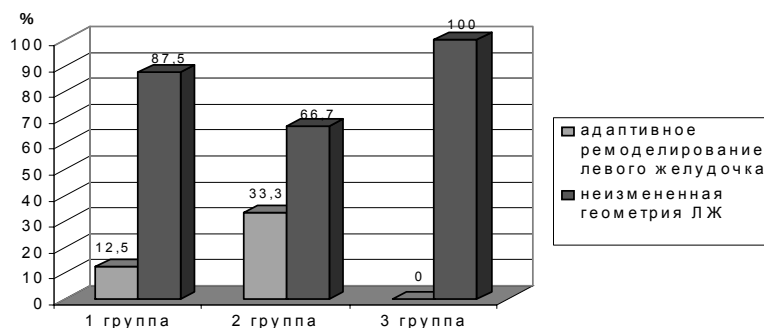


Рис. 4. Распределение тяжелоатлетов по типу ремоделирования левого желудочка

На рисунке 5 показана динамика среднего показателя скорости циркулярного

укорочения волокон миокарда ЛЖ по группам. В первой группе средняя скорость циркулярного укорочения волокон миокарда ЛЖ увеличилась с $1,04 \text{ мс}^{-1}$ до $1,68 \text{ мс}^{-1}$, во второй группе - уменьшилась с $1,06 \text{ мс}^{-1}$ до $0,92 \text{ мс}^{-1}$, в третьей группе - выросла с $1,29 \text{ мс}^{-1}$ до $1,35 \text{ мс}^{-1}$.

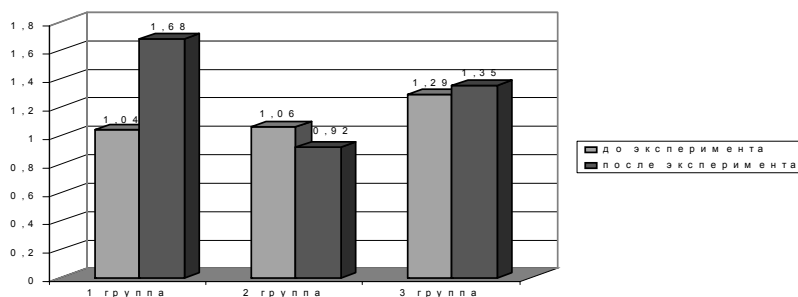


Рис. 5. Динамика показателя средней скорости циркулярного укорочения волокон миокарда ЛЖ в соревновательном периоде

Представленные показатели позволяют оценить степень готовности сердечно-сосудистой системы к предельным нагрузкам. Спортсмены, относящиеся к первой группе, характеризуются высокой средней скоростью циркулярного укорочения волокон миокарда ЛЖ при максимальных нагрузках. Это позволяет считать, что у спортсменов этой группы волокна миокарда ЛЖ находятся в состоянии хорошего тонуса, что дает возможность выполнять нагрузки максимальных объема и интенсивности. Вторая группа характеризуется снижением средней скорости циркулярного укорочения волокон миокарда ЛЖ. Это связано со слабой готовностью сердечно-сосудистой системы спортсменов к предложенным нагрузкам. Спортсмены третьей группы имели достаточно большой перерыв в тренировке, поэтому скорость циркулярного укорочения волокон миокарда ЛЖ у них оказалась меньше, чем в первой группе.

В качестве предлагаемого показателя готовности сердечно-сосудистой системы к нагрузкам можно использовать максимальные значения средней скорости предложенной константы. Использование этих данных может осуществляться только с учетом процессов восстановления и не должно приниматься за абсолютный критерий. Вместе с тем учет состояния сердечно-сосудистой системы является одним из важнейших показателей состояния спортсменов, а предложенная методика его оценки достаточно информативна и может использоваться в комплексном контроле тренировочного процесса тяжелоатлетов, а также при планировании тренировочных нагрузок.

Ударный объем крови ЛЖ характеризует способность сердечно-сосудистой системы приспосабливаться к увеличению нагрузок. Повышению нагрузок до уровня, близкого к максимальному, предполагает напряжение всех функций организма. Это, в свою очередь, требует увеличения объема и скорости кровотока, что объясняется, в первую очередь, повышенной потребностью организма в кислороде. Поэтому способность к быстрому увеличению ударного объема крови ЛЖ может быть объективным критерием степени функциональной подготовленности спортсменов.

На рисунке 6 показана динамика среднего показателя ударного объема крови ЛЖ по группам.

В первой группе средний показатель ударного объема ЛЖ вырос с 65 мл до 86 мл, во второй группе - уменьшился с 68 мл до 44 мл, в третьей группе - с 92 мл до 77 мл.

Первая группа (хорошо подготовленные спортсмены) характеризуется 30% увеличением ударного объема крови. Для второй группы характерен обратный тип реакций сердечно-сосудистой системы на нагрузку, что может трактоваться как перенапряжение и перетренированность спортсменов. В третьей группе в связи с большим перерывом в тренировках, требуется индивидуальный подход к параметрам и объемам нагрузки. Анализ полученных данных проводился с учетом современных представле-

ний о патогенезе адаптации миокарда к физическим нагрузкам. В результате воздействия совокупности этих факторов происходит ремоделирование ЛЖ.

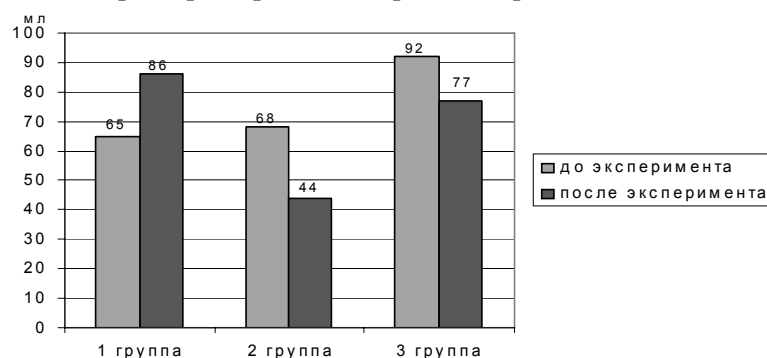


Рис. 6. Динамика среднего показателя ударного объема крови ЛЖ

Значительная часть показателей, полученных в ходе исследования, является категоризованными, т.е. оцениваемыми качественно. С целью анализа изменений, характеризующих спортивные результаты, для установления силы и значимости связей между признаками с учетом их взаимодействия и объективизации анализируемой информации применен логлинейный анализ – эффективный метод многомерного моделирования по таблицам сопряженности.

Проверялась гипотеза о наличии связи различных факторов с интегральным показателем, отражающим результат соревнований (по расчетному индексу).

Были проанализированы таблицы сопряженности признаков для выявления наличия связи первых двух признаков с интегральным показателем результата соревнований (таблица 1).

Таблица 1

Сопряженность признаков сердца

Скорость циркулярного укорочения волокон миокарда	0 – не изменилась 1 – прирост скорости в период цикла интенсивных тренировочных нагрузок
Геометрия ЛЖ	0 – не измененная 1 – адаптивное ремоделирование
Интегральный показатель, отражающий результат соревнований	0 – нет результата (меньше 3,3) 1 – хороший результат (больше 3,3)

Степень влияния эффектов факторов и их взаимодействия на ожидаемые частоты наблюдений определена по данным таблицы коэффициентов парциальной и маргинальной ассоциации с последующей оценкой их значимости по методу χ^2 для полной насыщенной модели. В таблице приведены оценки значимости эффектов количественного порядка.

Таблица 2

Оценка значимости эффектов К-го порядка

Порядок Эффекта ¹	Степень свободы	Критерий Max.Lik. Chi-squ. ²	Уровень значимости, p	Критерий Pearson Chi-squ ³	Уровень значимости, p
1	3	13,53930	<0,000081	29,59771	<0,000002
2	3	22,04155	<0,000030	24,44137	<0,000020
3	1	0,59847	>0,400004	0,73015	>0,302842

1 – порядок эффекта означает: сочетание какого количества исследуемых факторов влияет на распределение частот в таблице сопряженности.

2 – критерий χ^2 максимального правдоподобия (Likelihood Chi-square).

3 – критерий χ^2 Пирсона (Pearson Chi-square).

Из данных, представленных в таблице 3, видно, что значимыми являются эффекты парных взаимодействий факторов (уровень значимости во второй строке таблицы $<0,05$).

Для проверки гипотезы о влиянии этих факторов на интегральный показатель, отражающий результат соревнований, и выявления взаимодействия факторов строится таблица оценки значимости связи частот с эффектами 1-2-го порядков в полной насыщенной модели для ожидаемых частот наблюдений. В данной таблице в графе 1 (порядок эффекта) факторы кодируются следующим образом: 1 – геометрия ЛЖ (geometry); 2 – скорость циркулярного укорочения волокон миокарда (speed); 3 – интегральный показатель, отражающий спортивный результат (Integr).

Оценки значимости связи частот с эффектами 1-2-го порядков в полной насыщенной модели для ожидаемых частот наблюдений указаны в таблице 3.

Из таблицы видно, что значимыми являются эффекты парных взаимодействий факторов (уровень значимости во второй строке таблицы $<0,05$).

Таблица 3

Оценки значимости связи частот с эффектами факторов

Порядок эффекта	Степень свободы	Критерий Max.Lik. Chi-squ.	Уровень значимости, p	Критерий Pearson Chi-squ.	Уровень значимости, p
1	1	6,36159	$<0,001667$	6,36159	$<0,001667$
2	1	6,36158	$<0,001667$	6,36158	$<0,001667$
3	1	3,81615	$<0,000769$	3,81615	$<0,000769$
12	1	0,05764	$>0,810264$	2,31428	$>0,138200$
13	1	15,39422	$<0,000087$	17,65086	$<0,000027$
23	1	3,07642	$>0,079445$	6,33306	$<0,020931$

Из содержания таблицы также следует, что значимыми, достоверными являются эффекты взаимодействия второго и третьего факторов ($p<0,05$), т.е. на результат влияет прирост скорости циркулярного укорочения волокон миокарда в тренировочный период. Степень влияния на частоты наблюдений для этих двух факторов рассчитана с использованием критерия χ^2 и составляет 69,5%. Влияние значимых факторов в сумме объясняет 91,2% дисперсии признаков, учтенных в исследовании.

Степень влияния других факторов и их взаимосвязь с ожидаемыми частотами наблюдений определена по данным таблицы коэффициента парциальной и маргинальной ассоциации с последующей оценкой их значимости по методу χ^2 для полной насыщенной модели (таблица 4).

Таблица 4

Факторы, влияющие на спортивный результат тяжелоатлетов

Факторы	P
интенсивность предыдущего цикла тренировок	$< 0,02$
травмированность	$< 0,0001$
наличие соматических расстройств	$< 0,004$

Из проведенного анализа следует, что на результат, оцененный по интегральному показателю, отражающему итоги соревнований, влияют интенсивность предыдущего тренировочного цикла, наличие соматических расстройств, травмированность, скорость циркулярного укорочения волокон миокарда. Логлинейный анализ этих факторов проведен с демонстрацией таблиц, по которым анализировалось их влияние.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие обобщения. Ремоделирование миокарда предшествует клиническим проявлениям сердечной недостаточности, поэтому необходимы адекватная его оценка, прежде всего, уровнем физической и функциональной подготовленности спортсменов, а также интенсивностью тре-

нировочных нагрузок и состоянием здоровья. При этом установленные изменения могут проявляться в двух формах. Если физические нагрузки адекватны тренированности спортсменов и состоянию их здоровья, то ремоделирование сердца осуществляется по адаптивному типу или с нормальной геометрией ЛЖ (рис. 1 и 3). В том случае, когда мышечные нагрузки не соответствуют функциональной подготовленности спортсменов, развиваются процессы перетренированности и перенапряжения, дизадаптационные расстройства, а также предпатологические и даже патологические состояния. В этих условиях ремоделирование ЛЖ происходит по неадаптивному типу с существенным нарушением функций сердца и его геометрических параметров (рис. 2).

Выявление и анализ кардиальных факторов у спортсменов позволяет индивидуализировать режимы тренировок и повышать их соревновательные достижения. Исследования показали значительную вариативность выполнения физических упражнений, связанную с индивидуальными особенностями тяжелоатлетов, что настоятельно требует индивидуального подхода к содержанию и методам тренировки спортсменов различных весовых категорий (Талибов А.Х., 2005).

Уместно отметить, что установленные изменения функций сердца и особенностей его ремоделирования укладываются в концепцию образования функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам (Солодков А.С., 1988). Такая система у спортсменов представляет собой вновь сформированные взаимоотношения нервных центров, гормональных, вегетативных и исполнительных органов для решения адаптивных задач к конкретной профессиональной деятельности. При этом в одних случаях могут развиваться функционально-приспособительные изменения, в других же – сдвиги функций будут носить черты патологических реакций.

Необходимо также указать, что эхокардиография является эффективным неинвазивным методом, позволяющим оценить геометрию желудочков и контролировать параметры гемодинамических изменений в периоды интенсивных физических нагрузок в процессе годичного тренировочного цикла. На основе этих данных можно осуществлять коррекцию тренировочного процесса с целью предотвращения возникновения предпатологических и патологических состояний, а также сохранения и повышения работоспособности спортсмена.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аптон, Г. Анализ таблиц сопряженности / Г. Аптон ; пер. с англ. – М. : Финансы и статистика, 1982. – 143 с.
2. Марченко, С.П. Ремоделирование левого желудочка у больных приобретенными пороками сердца / С.П. Марченко, А.В. Цап // Материалы VII межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых. – СПб., 2001. – С. 26.
3. Солодков, А.С. Физиологические основы адаптации к физическим нагрузкам : лекция / А.С. Солодков ; Гос. ин-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Л. : [б.и.], 1988. – 46 с.
4. Талибов, А.Х. Индивидуализация тренировочной нагрузки тяжелоатлетов высокой квалификации на основе комплексного контроля : дис. ... канд. пед. наук / А.Х. Талибов ; Санкт-Петерб. гос. ун-т физ. культуры им. П. Ф. Лесгафта. – СПб., 2005. – 180 с. : ил.
5. Шихвердиев, Н.Н. Комбинированная кардиопротекция при протезировании клапана аорты по поводу стеноза с одновременным выполнением реваскуляризации миокарда / Н.Н. Шихвердиев, Ю.И. Гороховатский, Н.Ю. Соловьева // Материалы VI съезда сердечно-сосудистых хирургов. – М., 2000. – С. 101.
6. Шихвердиев, Н.Н. Хирургическое лечение инфекционного эндокардита правых камер сердца // Шестой Всероссийский съезд сердечно-сосудистых хирургов : тез. докл. и сообщ. – М., 2000. – С. 35.