

как у юношей, так и у девушек. Однако, надо учитывать, что в таблицах приведены средние показатели без вариации. Если рассматривать показатели по отдельным видам тестовых заданий, то данные значительно отличаются. Можно наблюдать, что у юношей результаты по скоростно-силовой подготовленности выше, девушки, в свою очередь, показывают более высокий результат в гибкости. Индивидуальный анализ показывает значительную вариацию. Приведенные данные не отражают общее количество баллов, индивидуально набираемых каждым абитуриентом для участия в рейтинге, которое также имеет значительные различия.

Мы считаем, что современное состояние проблемы подготовки абитуриентов к поступлению в вуз на направление подготовки «физическая культура» требует разработки таких методик, которые позволят повысить уровень физических качеств с помощью регуляции двигательной активности, т.к. «...полное развитие организма возможно лишь при условии максимального удовлетворения его биологической потребности в движении. Если это условие не выполняется, то неизбежно возникают дефекты физического развития» [2, С. 22].

Заключение. По данным анализа тестирования абитуриентов можно сделать вывод, что уровень физической подготовленности абитуриентов нельзя однозначно считать высоким или низким, т.к. средние данные отличаются высокой вариацией. Но очевидно, что уровень физической подготовленности школьников Калининграда и области за последние четыре года значительно не снижался.

В настоящее время исследование продолжается. Результаты исследования по данной теме мы надеемся представить на очередных конференциях.

Литература

1. Довбыш В.И. Физическое состояние вчерашних абитуриентов // Физическое воспитание студентов творческих специальностей. Издательство: Харьковское областное отделение Национального олимпийского комитета Украины (Харьков). – 2006. № 1. – С. 75 – 82.
2. Кобяков Ю.П. Концепция норм двигательной активности человека // Теория и практика физ. культуры. – 2003. – № 11. – С. 20–23.
3. Программа вступительных испытаний на направление подготовки 49.03.01 Физическая культура. Квалификация (степень) бакалавр. Калининград: БФУ им. И. Канта, 2019.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЦА СПОРТСМЕНОВ-КОНЬКОБЕЖЦЕВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕННОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

К.В. Голощанова, О.Н. Малах***

**Витебское государственное училище олимпийского резерва,*

***Витебский государственный университет имени П.М. Машерова,*

Республика Беларусь, e-mail: malaholga1@gmail.com

Объектом исследования являются спортсмены, занимающиеся конькобежным спортом, в возрасте от 13 до 23 лет. Было установлено, что изменения показателей сердца зависят от типа физической нагрузки. При адекватной нагрузке к 23 годам у спортсменов с преимущественной направленностью тренировочного процесса, как на выносливость, так и на скорость примерно одинаковые показатели изменения миокарда, но у стайеров они более выражены. Изменение геометрии сердца происходит быстрее под влиянием физических нагрузок на выносливость. Тренировочные нагрузки и у спринтеров, и у стайеров приводят к умеренной дилатации полости левого желудочка.

Ключевые слова: *эхокардиографические показатели, гипертрофия миокарда левого желудочка, стайеры, спринтеры.*

Во время регулярных физических нагрузок у спортсменов происходят адаптационные изменения системы кровообращения. Однако современный спорт требует высоких результатов, что предполагает изнурительные тренировки с чрезмерными нагрузками. Термин «спортивное сердце» был введен в 1899 г Саламоном Хеншеном, описавшим гипертрофию сердца при вскрытии погибших спортсменов. К началу XIX века сложилось представление, что физические нагрузки приводят к изменению строения сердца и, в конечном итоге, к патологии. К концу XIX века в работах Peacock J.V. (1865), Allbutt T.C. (1870) описывались заболевания сердца, возникшие в результате длительных чрезмерных нагрузок у ранее здоровых людей [1]. В 1936 году Г.Ф. Ланг рассмотрел два варианта «спортивного сердца»: физиологическое и патологическое. Физиологическое сердце – адаптирующееся к физическим нагрузкам, способное к более эффективной работе, а патологическое – измененное в результате чрезмерных нагрузок, с пониженной работоспособностью. Г.Ф. Ланг считал, что чрезмерные мышечные напряжения (и систематические, и однократные) вызывают необратимые патологические изменения в миокарде, в результате которых может развиться сердечная недостаточность и даже наступить смерть.

С развитием медицины и появлением инструментальных методов исследования стало возможным более глубокое изучение проблемы спортивного сердца. В результате исследований с применением ЭКГ и ЭхоКГ ученые пришли к выводу, что спортивное сердце связано с увеличением камер и повышением эластичности сердечной мышцы. Если тренировочный процесс построен правильно, то гипертрофия не разовьется. Развитие же гипертрофии миокарда ведет к изнашиванию сердца, снижению сократительной способности миокарда (И. А. Миханов, Р. А. Меркулова, А. Г. Дембо и др.) [1].

В XXI веке было проведено большое количество исследований (Институт спортивной медицины и науки в Италии, Американское общество эхокардиографии, Лондонская университетская больница Tewisham), которые свидетельствуют том, что гипертрофия миокарда левого желудочка не является нормой спортивного сердца [1]. Она может возникать вследствие неполноценных генетических адаптационных механизмов кардиоцитов к повышенным нагрузкам. Современные исследования говорят о том, что гипертрофия миокарда спортсменов обусловлена генетическими полиморфизмами генов-регуляторов, запускающих патологический процесс роста кардиомиоцитов в ответ на нарушение адаптации сердечно-сосудистой системы к нагрузкам.

Физиологическое спортивное сердце формируется под влиянием регулярных физических нагрузок. Для того, чтобы обеспечить возросшие потребности организма в кислороде, увеличивается частота и сила сокращения сердца. Для этого нужен более активный метаболизм в самом миокарде, поэтому будет увеличиваться объем и масса кардиомиоцитов. Гипертрофический процесс в миокарде происходит за счет увеличения числа саркомеров, числа и размеров митохондрий, рибосом и других структур сократительных элементов сердечной мышцы [2]. В связи с этим главным критерием наличия гипертрофии миокарда является увеличение его массы. В целом, масса миокарда в той или иной мере увеличена у спортсменов всех специализаций.

Изменения, возникающие у спортсменов в этом случае, следующие: гипертрофия и дилатация полостей сердца.

Максимальная работоспособность достигается при оптимальном варианте соотношения толщины стенки желудочков и размеров их полостей. При этом возрастает сердечный выброс, что позволяет спортсмену выдерживать максимальные нагрузки. Физиологическое спортивное сердце работает экономно в условиях покоя и при умеренных нагрузках, а максимальной производительности достигает при выполнении нагрузок высокой мощности [3]. Все морфологические изменения зависят от характера мышечной нагрузки, ее направленности.

При регулярных тренировках сердце все больше приспосабливается к этому режиму и вырабатывает все более экономичный и оптимальный вариант своей деятельности. Но на определенном этапе прирост нагрузки перестает давать адекватное увеличение работоспособности сердца. Ремоделирование – процесс изменения структуры и функции сердца в ответ на перегрузку или утрату части жизнеспособного миокарда.

Спорт высоких достижений предполагает наличие максимальных и субмаксимальных нагрузок. Индикатором адаптации всего организма к нагрузкам является сердечно-сосудистая система. Изучение влияния тренировочного процесса на морфометрию и функционирование сердца спортсменов-конькобежцев необходимо для своевременной диагностики и профилактики формирования патологического спортивного сердца, а также для исключения вовлечения в спорт лиц, склонных к развитию патологий сердца.

Цель исследования – анализ морфометрических показателей сердца спортсменов-конькобежцев в зависимости от направленности тренировочного процесса.

Материал и методы. В исследовании приняли участие 45 спортсменов-конькобежцев. Среди них выделили 2 группы: спринтеры и стайеры, т. к. в процессе тренировок они получают различные по характеру тренировочные нагрузки. Показатели сердечно-сосудистой системы рассматривали в зависимости от возраста (каждая из групп включила в себя мальчиков – 1–15 лет, подростков – 16–19 лет и юношей – 20–23 года). Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы использовали методы эхокардиологического исследования и оценки геометрической модели левого желудочка. Для анализа морфометрических данных использовались следующие показатели: конечно-диастолический размер левого желудочка (КДРЛЖ, мм), конечно-систолический размер левого желудочка (КСРЛЖ, мм), толщина задней стенки левого желудочка в диастолу (ТЗС ЛЖд, мм), толщина задней стенки левого желудочка в систолу (ТЗС ЛЖс, мм), толщина межжелудочковой перегородки в диастолу (ТМЖПд, мм), толщина межжелудочковой перегородки в систолу (ТМЖПс, мм), масса миокарда левого желудочка (ММ ЛЖ, г). Для построения геометрической модели использовали показатели: индекс сферичности использовали формулу (ИС), индекс массы миокарда левого желудочка (ИММ ЛЖ, г/м²), индекс относительной толщины стенки левого желудочка (ИОТС ЛЖ). В соответствии с этими показателями оценивали адаптацию сердца спортсменов к нагрузкам (таблица 1). Данные, полученные в ходе исследования, сравнивались со среднестатистическими данными подростков и юношей, не занимающихся профессиональным спортом.

Таблица 1 – Показатели адаптации сердца к физическим нагрузкам

Адаптивное ремоделирование	Неадаптивное ремоделирование	Геометрия ЛЖ не изменяется
ИС ЛЖ < 0,6 ИММЛЖ < 228 г/мл ИОТСЛЖ < 0,45	ИС ЛЖ > 0,6 ИММЛЖ > 228 г/мл ИОТСЛЖ > 0,45	ИС ЛЖ < 0,6 ИММЛЖ < 118 г/мл ИОТСЛЖ < 0,45

При переходе от адаптивного ремоделирования к дезадаптивному ЛЖ утрачивает эллипсоидную форму, при этом отмечается нарастанием индекса сферичности. При адаптивном ремоделировании ЛЖ сферичности ЛЖ в систолу становится выше 0,7, а относительная толщина стенок колеблется от 0,30 до 0,45. На этапе дезадаптивного ремоделирования значение индекса сферичности ЛЖ в систолу превышает 0,80, а относительная толщина стенок ЛЖ обычно оказывается меньше 0,30 [5]. Исходя из значения относительной толщины стенок различают следующие типы гипертрофии: концентрическая (ИОТСЛЖ > 0,42) и эксцентрическая (ИОТСЛЖ ≤ 0,42) [4].

Результаты и их обсуждение. В таблицах 2 и 3 представлены результаты исследования с помощью эхокардиографии спортсменов-конькобежцев.

Таблица 2 – Морфометрические показатели сердца спортсменов-конькобежцев.

Показатели	Среднестатистические данные		Стайеры			Спринтеры		
	Дети и подростки	Юноши	Мальчики 13–15 лет (n=6)	Юноши 16–20 лет (n=8)	Юноши 21–23 года (n=4)	Мальчики 13–15 лет (n=14)	Юноши 16–20 лет (n=8)	Юноши 21–23 года (n=5)
КДР ЛЖ, мм	39–54,8	46–57	48±2,83*	49,75±6,08**	53,5±0,71***	50±5,23*	49±5,72**	54,5±0,71***
КСР ЛЖ, мм	24,5–34	31–43	26,5±2,12*	30,25±5,32**	31,5±0,71***	29,29±3,55*	27±2,83**	32±1,41***
ТЗС ЛЖд, мм	6,5–10,5	До 11	7,5±0,71*	8±1,41**	8,5±0,71***	6,71±1,25*	7,25±1,15**	9±1,41***
ТЗС ЛЖс, мм	12–13,5		15±1,41*	15,25±2,87**	15,5±0,71***	13,71±2,14*	13,75±0,96**	14,5±0,71***
ТМЖПд, мм	6,5–11	10,5–2	7,5±0,71*	8,25±1,71**	8,5±0,71***	6,86±1,21*	7,25±1,71**	9±1,41***
ТМЖПс, мм	10,5–12		13±4,24*	13±2,83**	12±1,41***	11±1*	12,5±0,56**	13±1,41***
ММ ЛЖ, г	137–172		68,83±1,81*	148,5±52,14**	168,5±33,23***	118±38,83*	119,25±41,72**	180,5±43,13***

Примечания: * – различия данных достоверны между группой мальчиков стайеров и спринтеров, $p < 0,05$; ** – различия данных достоверны между стайерами и спринтерами юношей 16 – 20 лет, $p < 0,05$; *** – различия данных достоверны между юношами 21 – 23 лет спринтерами и стайерами, $p < 0,05$.

Таблица 3 – Показатели геометрической модели левого желудочка сердца спортсменов-конькобежцев

Показатели	Стайеры			Спринтеры		
	Мальчики 13–15 лет (n=6)	Юноши 16–20 лет (n=8)	Юноши 21–23 года (n=4)	Мальчики 13–15 лет (n=14)	Юноши 16–20 лет (n=8)	Юноши 21–23 года (n=4)
ИС	0,57±0,04*	0,6±0,01**	0,61±0,01***	0,61±0,05*	0,56±0,05**	0,62±0,01***
ИОТ-СЛЖ	0,30±0,01*	0,33±0,03**	0,32±0,03***	0,27±0,04*	0,30±0,05**	0,34±0,05***
ИМ-МЛЖЖ, г/м ²	68,83±1,81*	82,89±14,81**	88,01±15,39***	72,71±19,71*	69,25±14,20**	91,64±10,42***

Примечания: * – различия данных достоверны между группой мальчиков стайеров и спринтеров, $p < 0,05$; ** – различия данных достоверны между стайерами и спринтерами юношей 16 – 20 лет, $p < 0,05$; *** – различия данных достоверны между юношами 21 – 23 лет спринтерами и стайерами, $p < 0,05$.

У стайеров в возрастной группе 13–15 лет показатели КДР, КСР, ММ, ИММЛЖ, ИОТ-СЛЖ соответствуют норме, значение ТЗСЛЖс увеличено на 11%, ТМЖПс – на 24%, при этом показатели диастолы были в норме. У юношей 16–20 лет средний показатель

КСР в норме, однако следует обратить внимание на то, что данные колеблются от 24 до 37, что свидетельствует о том, что у части спортсменов этот показатель вышел за пределы нормы. Показатели ТЗСЛЖс увеличен на 10%, а ТМЖППс – на 24 %. ИС составил 0,6 (при учете стандартного отклонения, у некоторых спортсменов данный показатель был выше нормы). Показатели, сохранившие средние значения для данного возраста (ИММЛЖ, ИОТСЛЖ), увеличились по сравнению с аналогичными показателями мальчиков 13–15 лет. У юношей 20–23 лет все показатели были выше, чем у спортсменов от 13 до 20 лет. Как и в предыдущих группах, ТЗСЛЖ увеличился на 10 %. Следовательно, у стайеров по мере увеличения нагрузок на выносливость изменяются геометрические показатели левого желудочка: увеличивается толщина задней стенки, межжелудочковой перегородки, что свидетельствует о начале геометрических изменений сердца спортсменов-конькобежцев еще в юношеском возрасте. Ремоделирование у конькобежцев-стайеров, исходя из полученных данных, адаптивное.

У спринтеров в возрасте 13–15 лет все показатели соответствовали норме, вместе с тем значение ТЗСЛЖс было увеличено на 2%. В группе юноши 16 – 20 лет было выявлено увеличение показателей: ТЗСЛЖ на 2 %, ТМЖПд на 6,8%, ТМЖПс на 4,5%. У юношей 21–23 лет увеличен показатель КСР по сравнению с мальчиками 13 лет, ТЗС выше нормы на 7 %, ТМЖПс на 9 %. Увеличивается толщина стенок ЛЖ, масса миокарда значительно увеличилась (по сравнению с юношами 16–20 лет на 51%, отклонение от нормы составило 5 %), индекс сферичности превысил допустимую норму. Следовательно, у спринтеров перестройки сердца наблюдаются только после 16 лет. К 23 годам происходят морфометрические изменения: увеличивается масса миокарда, толщина стенок.

У конькобежцев-стайеров по сравнению со спринтерами наблюдаются увеличение показателей ТЗСЛЖ, ММЛЖ, ИММЛЖ, что может свидетельствовать о небольшой дилатации и гипертрофии левого желудочка. Изменение геометрии ЛЖ было выявлено в группе спринтеров (21–23 года) и юношей – стайеров (16–23 года).

Заключение. Сравнивая конькобежцев спринтеров и стайеров, очевидно, что у последних происходят более явные изменения сердца под влиянием физических нагрузок на выносливость. В подростковом и юношеском возрасте прослеживается четкая зависимость изменения сердца от типа нагрузок. Вместе с тем установлено, что при адекватной нагрузке к 23 годам у спортсменов примерно одинаковые показатели изменения миокарда. Однако изменение геометрии сердца происходит быстрее под влиянием физических нагрузок на выносливость.

Литература

1. Гаврилова, Е.А. Физиология человека / Е.А. Гаврилова. – М.: Пресс, 2018 – 214 с.
2. Саркисов, Д.С. Гипертрофия миокарда и ее обратимость / Д.С. Саркисов, В.Д. Арутюнов, П.Д. Крымский, П.С. Рубецкой. – Л.: Медицина, 1966 – 156 с.
3. Белозерова, Л.М. Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы и работоспособности спортсменов-лыжников / Л.М. Белозерова, А.Б. Сиротин // Клиническая геронтология. – 2000 – №5 – с. 27 – 32.
4. Карпман, В.Л. Двухосевая эхокардиография в диагностике гипертрофии миокарда и дилатации полости левого желудочка у спортсменов / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский // Клинико-физиол. характеристики сердечно-сосудистой системы у спортсменов : сб., посвящ. двадцатипятилетию каф. спорт. медицины им. проф. В.Л. Карпмана / РГАФК. – М., 1994. – С. 146–153.
5. Дашутина, С.Ю. Типы структурно-геометрического ремоделирования левого желудочка и анализ систоло-диастолических показателей внутрисердечной гемодинамики при изолированном ожирении / С.Ю. Дашутина, С.Ю. Перетолчина, С.С. Барац, В.А. Серебрянников // Российский кардиологический журнал – 2005 – № 4 – С. 42 – 46.