

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЦА КОНЬКОБЕЖЦЕВ В
ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕННОСТИ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА**

Голощাপова К.В., Малах О.Н.
malaholga@gmail.com

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова
г. Витебск, Республика Беларусь

Аннотация. Цель работы – выявить изменения морфометрических показателей сердца у спортсменов-конькобежцев, вызванных различной направленностью тренировочного процесса. В исследовании приняли участие 311 человек, среди них 143 спортсмена и 168 человек, не занимающихся профессиональным спортом. Спортсмены сформировали экспериментальную группу, в которой показатели рассматривались в зависимости от уровня спортивной квалификации и направленности тренировочного процесса.

У юношей-спринтеров высокой спортивной квалификации по сравнению со спортсменами-спринтерами средней спортивной квалификации в группе 16-20 лет ТЗСЛЖс выше на 9%, КДР на 15%, КСР на 14%, ММЛЖ увеличена в 2 раза. У стайеров высокой квалификации по сравнению со спортсменами-стайерами средней квалификации в 16 – 20 лет ТМЖПс, ТМЖПд у них выше на 17%, ТЗСЛЖс на 6%, ТЗСЛЖд на 12%, КДР на 2%, КСР на 9%. ММЛЖ увеличена в 2,5 раза. Прослеживается склонность к развитию концентрической гипертрофии у отдельных спортсменов.

Таким образом, у стайеров происходят более явные изменения сердца под влиянием физических нагрузок на выносливость. В подростковом и юношеском возрасте прослеживается четкая зависимость изменения сердца от типа нагрузок. После 20 лет параметры сердца спринтеров и стайеров находятся на одном уровне. Изменение геометрии сердца происходит быстрее под влиянием физических нагрузок направленных на развитие выносливости. На процесс ремоделирования влияет спортивный стаж и уровень спортивной квалификации.

Ключевые слова: морфометрические показатели левого желудочка сердца, дилатация, ремоделирование сердца, стайеры, спринтеры

Для цитирования: Голощাপова К.В, Малах О.Н. Морфометрические показатели сердца конькобежцев в зависимости от направленности тренировочного процесса / ФИО // Глобальная экономика и образование. – 2022. – Том 2. – № 2. – С. 79–90.

**MORPHOMETRIC PARAMETERS OF THE HEART IN SKATING DEPENDING
ON THE DIRECTION OF THE TRAINING PROCESS****K.V. Goloshchapova, O.N. Malakh**Vitebsk State University named after P.M. Masherov
Vitebsk, Republic of Belarus

Abstract. The purpose of the work is to identify changes in the morphometric parameters of the heart in speed skaters caused by different directions of the training process. The study involved 311 people, including 143 athletes and 168 people who are not involved in professional sports. Athletes formed an experimental group, in which the indicators were considered depending on the level of sports qualification and the direction of the training process.

In young sprinters of high sports qualification, compared with sprinters of average sports qualification, in the group of 16-20 years old, TLVC is higher by 9%, ERR by 15%, ESR by 14%, LVML is increased by 2 times. In highly qualified stayers, compared with athletes of average qualification at the age of 16-20, TMZhPs, TMZhPd are higher by 17%, TZSLZhs by 6%, TZSLZhd by 12%, CDR by 2%, CSR by 9%. LVMM increased by 2.5 times. There is a tendency to develop concentric hypertrophy in individual athletes.

Thus, stayers experience more pronounced changes in the heart under the influence of physical activity on endurance. In adolescence and youth, there is a clear dependence of changes in the heart on the type of load. After 20 years, the parameters of the heart of sprinters and stayers are on the same level. The change in the geometry of the heart occurs faster under the influence of physical activity aimed at developing endurance. The remodeling process is influenced by sports experience and the level of sports qualification.

Keywords: morphometric parameters of the left ventricle of the heart, dilatation, remodeling of the heart, stayers, sprinters

For citation: Goloshchapova K.V., Malakh O.N. Morphometric indicators of the heart of skaters depending on the direction of the training process. *Globalnaya ekonomika i obrazovanie = Global economy and education*. 2022;2(2):78–90 (in Russ.).

Введение. Спорт высоких достижений предполагает наличие максимальных и субмаксимальных нагрузок. Индикатором адаптации всего организма к нагрузкам является сердечно-сосудистая система. Согласно статистике, частота внезапной смерти спортсменов с каждым годом растет [1; 2]. По данным французских исследователей, внезапная смерть составляет 6,5 случаев на 100000 тренирующихся в год (10,8 случаев у мужчин и 2,2 - у женщин) [3]. На долю патологий сердечно-сосудистой си-

стемы, являющихся причиной внезапной смерти, приходится 93% [4]. Одной из главных причин внезапной смерти спортсменов, наряду с гипертрофической кардиомиопатией и аномалиями коронарных артерий, является гипертрофия левого желудочка [5-10]. Существует множество работ, рассматривающих проблемы развития патологических и предпатологических состояний сердечно-сосудистой системы у спортсменов, однако остаются недостаточно изученными вопросы гипертрофии мио-

карда. Актуальна проблема сохранения и поддержания здоровья приобретает в связи с все возрастающими требованиями, предъявляемыми при подготовке спортсменов. Необходимо своевременно распознавать случаи резкой гипертрофии миокарда, а также различные предпатологические состояния. Для исследования выбрали спортсменов-конькобежцев, так как в литературе нет данных, позволяющих провести сравнительный анализ морфометрических показателей сердца, вызванных нагрузками различной направленностью и данных, демонстрирующих появление изменений показателей сердца в процессе роста спортивной квалификации в данном виде спорта.

Важное практическое значение имеет выявление взаимосвязи между нагрузками различной направленности и возникновением изменений морфометрических показателей сердца. В результате выявления и изучения этих изменений тренеры и врачи спортивной медицины смогут управлять гипертрофическими процессами сердца. Это позволит адаптировать сердце к чрезмерным нагрузкам и сохранить здоровье спортсменам. Помимо этого, опираясь на результаты исследования, можно обоснованно построить тренировочный процесс с учетом индивидуальных особенностей и конкретного варианта адаптации сердца к нагрузкам различной направленности, что позволит достичь высоких спортивных результатов.

Цель работы – выявить изменения морфометрических показателей сердца у спортсменов-конькобежцев, вызванных различной направленностью тренировочного процесса.

Методы. В исследовании приняли участие 311 человек, среди них 143 спортсмена и 168 человек, не занимающихся профессиональным спортом. Лица, не занимающиеся спортом, сформировали контрольную группу, в которой рассматрива-

лись параметры сердца с учетом пола и возраста. Спортсмены сформировали экспериментальную группу, в которой показатели рассматривались в зависимости от уровня спортивной квалификации и направленности тренировочного процесса. При разделении спортсменов по направленности тренировочного процесса, опирались на общую классификацию видов спорта по степени интенсивности и требованиям динамической и статической работы [11]. В соответствии с этой классификацией, сформировали две группы конькобежцев: 1 группа – спринтеры (тренировочный процесс имеет скоростную направленность; характерны высокие динамические и статические требования), 2 группа – стайеры (тренировочный процесс направлен преимущественно на развитие выносливости; характерны низкие динамические и высокие статические требования).

В зависимости от уровня спортивной квалификации группы 1 и 2 включали подгруппы: А – спортсмены, имеющие высокую спортивную квалификацию: мастер спорта (МС), кандидат в мастера спорта (КМС), В – спортсмены, имеющие среднюю спортивную квалификацию (спортсмены-разрядники). Все подгруппы в зависимости от возраста спринтеров и стайеров различной квалификации были разделены: дети – 13–15 лет; подростки – 16–19 лет; юноши и девушки – 20–23 года. Все показатели морфометрии левого желудочка сердца рассматривались с учетом пола и возраста.

Исследование сердца проводилось на базе УЗ «Витебский областной диспансер спортивной медицины» в рамках прохождения ежегодной медицинской комиссии спортсменами. Исследование выполнялось под наблюдением врача ультразвуковой диагностики, кардиолога. Данные фиксировались по единому протоколу. В исследовании принимали участие спортсмены-конькобежцы, трени-

рующиеся на базе УО «Витебское государственное училище олимпийского резерва». Были проанализированы медицинские карты спортсменов УО «Полоцкое государственное училище олимпийского резерва», членов команды национальной сборной Республики Беларусь. Для анализа данных контрольных групп использовали медицинские карты из региональных поликлиник г. Витебска, от-

бирая людей, не состоящих на учете у кардиолога.

Морфологическое состояние сердца рассматривали с помощью метода эхокардиографии, используя аппарат ЭХОКГ S20Exp (Китай). Эхокардиограмма регистрировалась в М-режиме в стандартных позициях. Для анализа морфометрических данных и построения геометрической модели сердца использовались следующие показатели (табл. 1).

Таблица 1 – Морфометрические показатели сердца

Параметр	Сокращение	Единицы измерения
Конечно-диастолический размер левого желудочка	КДРЛЖ	мм
Конечно-систолический размер левого желудочка	КСРЛЖ	мм
Толщина задней стенки левого желудочка в диастолу	ТЗСЛЖд	мм
Толщина задней стенки левого желудочка в систолу	ТЗСЛЖс	мм
Толщина межжелудочковой перегородки в диастолу	ТМЖПд	мм
Толщина межжелудочковой перегородки в систолу	ТМЖПс	мм
Масса миокарда левого желудочка	ММЛЖ	г
Индекс массы миокарда левого желудочка	ИММЛЖ	г/м ²
Индекс относительной толщины стенки левого желудочка	ИОТСЛЖ	-
Индекс сферичности	ИС	-

Динамика показателей левого желудочка сердца у лиц мужского пола

Результаты исследования параметров сердца и оценка геометрической модели сердца спортсменов спринтеров и стайеров средней квалификации (спортсменов-разрядников) и контрольной группы (лиц, не занимающихся спортом) приведены в табл. 2. В контрольных группах во всех возрастных категориях параметры сердца находятся в пределах нормы. С возрастом в группе стайеров происходит закономерное увеличение линейных размеров сердца. У юношей 16–20 лет, по сравнению с мальчиками, ТМЖПс увеличивается на 19,2%, ТМЖПд – на 11,5%, ТЗСЛЖс – на 15%, ТЗСЛЖд – на 9,5%, КДРЛЖ – на 9%, КСРЛЖ – на 15,8%. Это свидетельствует об изменениях параметров сердца в связи с ростом организма и изменением антропометрических данных спортсменов. После 20 лет показатели сердца остаются на том

же уровне, что и в группе юношей 16–20 лет. Однако, ММЛЖ у спортсменов после 20 лет увеличилась в 2 раза по сравнению со спортсменами 15–20 лет.

В группе спринтеров также наблюдаются увеличения параметров сердца с возрастом, однако, некоторые линейные показатели в группе мальчиков 13–15 лет превышают таковые в группах после 16 лет (ТЗСЛЖ – на 44%, КДРЛЖ – на 8%, КСР – на 18%), ММЛЖ – на 14%, что связано, вероятно, с большими нагрузками и резкими перестройками именно в этом возрасте. Достоверных различий между спринтерами 16–20 и 21–23 лет не выявлено. Сердце во всех возрастных группах стайеров и спринтеров со средней квалификацией сохраняет, с учетом стандартных отклонений, сферическую форму. У спортсменов-спринтеров в 13–15 лет по сравнению с контрольной группой линейные размеры сердца выше (ТМЖПс – на 11%, ТМЖПд –

на 29%, ТЗСЛЖс – на 5%, ТЗСЛЖд – на 22%, КДРЛЖ – на 20%, КСРЛЖ – на 10%), ММЛЖ увеличивается в два раза. У стайеров этого возраста также отдельные показатели сердца выше в экспериментальной группе, чем контрольной (ТМЖПс – на 5%, ТМЖПд – на 11%, ТЗСЛЖд – на 17%). При этом спринтеры по сравнению со стайерами демонстрируют более высокие показатели (ТМЖПс у них выше на 6%, ТМЖПд – на 15%, ТЗСЛЖс – на 8%, КДРЛЖ – на 17%, КСРЛЖ – на 31%). ММЛЖ у спринтеров выше на 43%, а ИС и ИММЛЖ свидетельствуют о том, что процессы ремоделирования сердца интенсивнее проходят в группе спринтеров этого возраста. Статистически значимых различий данных между группами спринтеров разных возрастов не обнаружено. Статистически значимых различий данных между группой спринтеров и группой стайеров 13–15 лет, а также 16–20 лет не выявлено.

В 16–20 лет показатели сердца и у спринтеров, и у стайеров выше, чем в контрольной группе. В среднем, ТМЖПс выше на 18%, ТМЖПд – на 15%, ТЗСЛЖс – на 5%, ТЗСЛЖд – на 21%, КДРЛЖ – на 6%), что говорит об адаптации сердца к физическим нагрузкам. Сравнивая спринтеров и стайеров этого возраста между собой, стайеры демонстрируют чуть более высокие некоторые параметры (так, ТМЖПс у них выше на 8%, ТЗСЛЖс – на 18%, КДРЛЖ – на 5%, КСРЛЖ – на 9%). Показатели геометрической модели сердца у спортсменов находятся в пределах нормы. В группе после 20 лет у спортсменов линейные параметры сердца выше, чем в контрольной группе. В среднем, у спортсменов выше ТМЖПс на 9%, ТМЖПд – на 22%, КДРЛЖ – на 4%, КСРЛЖ – на 8%, а ММЛЖ увеличена в полтора раза. Все это говорит о влиянии физических нагрузок на параметры сердца. Спринтеры демонстрируют более высокие показатели, чем стайеры, так, у них

выше ТМЖПс – на 5%, ТМЖПд – на 30%, ТЗСЛЖс – на 15%, ТЗСЛЖд – на 30%, КДРЛЖ – на 8%, КСРЛЖ – на 16%, ММЛЖ – на 50%. Кроме того, ИММЛЖ выше у спринтеров на 30%, а ИОТСЛЖ – на 19%, ИС выходит за пределы нормы.

Сравнительная характеристика параметров сердца спортсменов высокой квалификации (кандидатов в мастера спорта, мастеров спорта) и лиц, не занимающихся профессиональным спортом, приведена в табл. 3. У спортсменов высокой квалификации параметры сердца в двух возрастных группах достоверно выше, чем в контрольной. В группе 16 – 20 лет стайеры, по сравнению со спринтерами, имеет более высокие показатели. У них ТМЖПс выше на 20%, ТМЖПд – на 14%, ТЗСЛЖс – на 16%, ТЗСЛЖд – на 11%, ММЛЖ – на 18%. В группе после 20 лет у спринтеров по сравнению со стайерами ТМЖПс больше на 15%, ММЛЖ – на 11%. Остальные параметры примерно на одном уровне. Таким образом, у спортсменов с высокой спортивной квалификацией после 16 лет в группе стайеров происходит увеличение параметров сердца по сравнению со спринтерами, т.е. в зависимости от направленности тренировочного процесса. В группе стайеров происходит увеличение толщины стенок сердца и увеличение массы миокарда. Прослеживается склонность к развитию концентрической гипертрофии у отдельных спортсменов. Спортсмены-спринтеры высокой квалификации по сравнению со спортсменами-спринтерами средней спортивной квалификации демонстрируют во всех возрастных группах более высокие средние показатели (табл. 2–3). Так, в группе 16–20 лет у квалифицированных спортсменов ТЗСЛЖс выше на 9%, КДР на 15%, КСР на 14%, ММЛЖ увеличена в 2 раза. После 20 лет картина практически не меняется. Спортсмены-стайеры высокой квалификации по сравнению со спортсменами-стайерами средней квали-

фикации в 16–20 лет демонстрируют более высокие показатели линейных размеров сердца (табл. 2 и 3). Такие параметры, как ТМЖПс, ТМЖПд у них выше на 17%, ТЗСЛЖс на 6%, ТЗСЛЖд на 12%, КДР на 2%, КСР на 9%. ММЛЖ увеличена в 2,5 раза. После 20 лет показатели у высококвалифицированных спортсменов – стайеров также выше, чем у спортсменов со средней спортивной квалификацией: ТМЖПс на 8%, ТМЖПд на 24%, ТЗСЛЖд на 24%, КДР на 6%, КСР на 10%, ММЛЖ на 46%.

Проанализировав полученные данные, очевидно, что у стайеров по мере увеличения нагрузок на выносливость изменяются геометрические показатели левого желудочка: увеличивается толщина задней стенки, межжелудочковой перегородки, что говорит о начале геометрических изменений сердца спортсменов-конькобежцев еще в юношеском возрасте. Ремоделирование у них адаптивное. Отмечается вероятность развития концентрического ремоделирования у отдельных спортсменов (с учетом стандартного отклонения). Стенки левого желудочка

утолщаются, масса миокарда возрастает. Все это наблюдается с ростом спортивного мастерства.

Чем дольше и интенсивнее спортсмен тренируется, тем более явные изменения линейных размеров сердца можно наблюдать (увеличивается КСР и КДР левого желудочка). Также наблюдается незначительная дилатация полости левого желудочка. Это является приспособительной реакцией к большим нагрузкам.

У спринтеров перестройки сердца наблюдаются только после 16 лет (незначительные отклонения от нормы некоторых показателей). К 23 годам происходят морфометрические изменения: увеличивается масса миокарда, толщина стенок. Показатели свидетельствуют об адаптивном моделировании. У конькобежцев-стайеров по сравнению со спринтерами наблюдаются увеличение показателей ТЗСЛЖ, ММЛЖ, ИММЛЖ, что может говорить о небольшой дилатации и гипертрофии левого желудочка. Изменение геометрии ЛЖ было выявлено в группе спринтеров (21–23 года) и юношей-стайеров (16–23) (табл. 2 и 3).

Таблица 2 – Параметры сердца и оценка геометрической модели сердца спортсменов средней квалификации и контрольной группы

Показатели	Контрольная группа			Экспериментальная группа (средняя спортивная квалификация)					
	Мальчики 13–15 лет (n=25)	Юноши 16–20 лет (n=29)	Юноши 21–23 года (n=27)	Мальчики 13–15 лет		Юноши 16–20 лет		Юноши 21–23 года	
				Спринтеры (n=11)	Стайеры (n=10)	Спринтеры (n=9)	Стайеры (n=13)	Спринтеры (n=4)	Стайеры (n=5)
ТМЖПс, мм	10,8±1,30	11±1,58	11±1	12±0,71	11,33±1,53	12,5±0,71	13,5±3,54	12,6±1,14	12±1
ТМЖПд, мм	6±1	6,25±0,58	7,25±0,58	7,67±1,15	6,67±0,58	8±1,41	7,5±0,71	10±1,58	7,67±0,58
ТЗСЛЖс, мм	13,33±3,21	13,44±2,5	14±1,5	14±1,73	13±1,73	12,8±1,09	15,33±1,15	12,8±1,31	14,67±1,53
ТЗСЛЖд, мм	6±1	6,25±1,58	7,25±0,58	7,33±1,53	7±1	7,5±0,71	7,67±0,58	10±1,58	7,67±0,58
КДРЛЖ, мм	44,67±2,08	46±2,08	50±1,41	53,67±1,53*	45,67±4,51	48±1,41 [†]	50,5±0,71 ^o	54±1 ^a	50±1,41
КСРЛЖ, мм	25,67±0,58	27,33±2,44	28,33±2,08	32,33±1,53*	25,33±1,53	27,5±2,12	29±1,41	33±1,58	28,33±2,08
ММЛЖ, г	76±22,65	92±11,72	98±10,55	146,33±24,44*	102,33±26,50	127,5±17,68	73,62±24,96	206,33±14,57 ^a	136,67±18,92 ^o
ИС				0,67±0,03	0,6±0,04	0,61±0,04	0,62±0,04	0,72±0,05	0,62±0,02
ИОТСЛЖ				0,28±0,06	0,29±0,1	0,32±0,04	0,3±0,02	0,37±0,03	0,31±0,02
ИММЛЖЖ, г/м ²				86±23,06	68,04±3,41	68,39±3,79	70,11±4,41	99±15,36	75,70±9,36

Примечания:

*Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 13 – 15 лет, p<0,05.

^o Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 16 – 20 лет, p<0,05.

^a Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

^o Различия данных достоверны между группой стайеров и спринтеров 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

['] Различия данных достоверны между группой спринтеров 13 – 15 лет и группой спринтеров 16 – 20 лет, $p < 0,05$.

["] Различия данных достоверны между группой спринтеров 16 – 20 лет и группой спринтеров 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

Таблица 3 – Параметры сердца и оценка геометрической модели сердца спортсменов высокой квалификации и контрольной группы

Показатели	Контрольная группа		Экспериментальная группа (высокая спортивная квалификация)			
	Юноши 16–20 лет (n=29)	Юноши 21–23 года (n=27)	Юноши 16–20 лет		Юноши 21–23 года	
			Спринтеры (n=7)	Стайеры (n=5)	Спринтеры (n=5)	Стайеры (n=4)
ТМЖПс, мм	11±1,58	11±1	11±1,73	13,25±2,63	15,9±0,71 ^{a^}	13±0,82
ТМЖПд, мм	6,25±0,58	7,25±0,58	7,67±1,53	8,75±0,96 ^o	8,6±0,89	9,5±0,71 ^a
ТЗСЛЖс, мм	13,44±2,5	14±1,5	14±2,08	16,25±0,96	15±0,71	15±1,41
ТЗСЛЖд, мм	6,25±1,58	7,25±0,58	7,67±1,53	7,5±0,58	8,6±0,89	9,9±0,71 ^{a'}
КДРЛЖ, мм	46±2,08	50±1,41	55,3±2,53 ^o	51,75±2,5	53,67±0,58 ^a	53±0,82
КСРЛЖ, мм	27,33±2,44	28,33±2,08	31,31±1,53	31,5±3,69	31,6±0,89	31,25±1,26
ММЛЖ, г	92±11,72	98±10,55	131±21,31	167±22,61	183±5,05 ^{a^}	198±9,90 ^a
ИС			0,69±0,07	0,66±0,07	0,67±0,08	0,66±0,09
ИОТСЛЖ			0,25±0,02	0,34±0,03	0,30±0,03	0,36±0,03
ИММЛЖЖ, г/м2			74,60±22,41	87,74±9,00	112,34±22,36	101,48±3,65

Примечания:

^o Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 16 – 20 лет, $p < 0,05$.

^a Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

Статистически значимых различий данных между группой спринтеров и группой стайеров 16 – 20 лет, а также 21 – 23 лет не выявлено.

[^] Различия данных достоверны между группой спринтеров 16 – 20 лет и 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

['] Различия данных достоверны между группой стайерами 16 – 20 лет и 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

Таблица 4 – Параметры сердца и оценка геометрической модели сердца спортсменов средней квалификации и контрольной группы

Показатели	Контрольная группа			Экспериментальная группа (средняя спортивная квалификация)					
	Девочки 13–15 лет (n=30)	Девушки 16–20 лет (n=34)	Девушки 21–23 года (n=23)	Девочки 13–15 лет		Девушки 16–20 лет		Девушки 21–23 года	
				Спринтеры (n=14)	Стайеры (n=11)	Спринтеры (n=8)	Стайеры (n=5)	Спринтеры (n=5)	Стайеры (n=7)
ТМЖПс, мм	12,33±1,05	10,67±0,58	12,5±1,41	12,5±2,12	11,5±0,71	12,33±0,58 ^o	10,67±0,58	11,67±0,58	13±1,41
ТМЖПд, мм	7±1,5	6,33±0,58	6,33±0,71	7±1,41	7,5±0,71	7±1	6,5±0,58	7,33±0,58	6,5±0,71
ТЗСЛЖс, мм	13±1	11,33±1,53	12,5±2,83	14,67±1,53	12,5±2,12	13,67±1,53	11,5±1,53	14±1	13±2,83
ТЗСЛЖд, мм	7±1,5	6,33±0,58	6,4±0,71	7±1,41	7,5±0,71	7,67±1,53	6,33±0,58	7,67±1,45	6,5±0,71
КДРЛЖ, мм	46±1,5	45±1	46±3,55	45,5±0,71	50±1,41 ^o	49±1 ^{o^}	45,5±1 ^{''}	46,67±2,08	46,5±3,55
КСРЛЖ, мм	24,33±0,58	24±1	29±3,55	28,5±2,12	30±1,41 [*]	29,33±2,08 ^o	24±1 ^{''}	28,67±3,21	29±2,83
ММЛЖ, г	97±11,89	110±11,36	101±6,55	112,5±34,65	116±9,89	120±24,58	112±11,36	124±5,29 ^a	103,5±7,78
ИС				0,61±0,04	0,73±0,02	0,58±0,06	0,55±0,07	0,56±0,03	0,56±0,04
ИОТСЛЖ				0,35±0,01	0,28±0,1	0,31±0,06	0,29±0,02	0,33±0,03	0,3±0,02
ИММЛЖЖ, г/м2				66,72±25,98	75,13±10,50	70,87±16,23	67,33±9,86	76,19±1,78	66,52±1,68

Примечания:

*Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 13 – 15 лет, $p < 0,05$ /

° Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 16 – 20 лет, $p < 0,05$.

^a Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 21 – 23 лет, $p < 0,05$.

° Различия данных достоверны между группой стайеров и спринтеров 13 – 15 лет, $p < 0,05$.

¹ Различия данных достоверны между группой стайеров и спринтеров 16 – 20 лет, $p < 0,05$.

Статистически значимых различий данных между группой спринтеров и группой стайеров 21 – 23 лет не выявлено.

[^] Различия данных достоверны между группой спринтеров 13 – 15 лет и 16 – 20 лет, $p < 0,05$.

Динамика показателей левого желудочка сердца у лиц женского пола

Результаты исследования параметров сердца и оценка геометрической модели сердца спортсменов средней квалификации и лиц, не занимающихся спортом (контрольная группа) приведены в табл. 4. По мере взросления и развития спортсменов, наблюдается закономерное увеличение линейных размеров сердца. В группе спринтеров 13–15 лет ТМЖПд на 5% ниже, чем в группе 20–23 лет, в 13–15 лет ТЗСЛЖд ниже на 10%, КДРЛЖ – на 5%, КСРЛЖ – на 3% по сравнению с девушками 16–20. ММЛЖ увеличивается на 7%. После 20 лет показатели остаются примерно на том же уровне, что и в 16–20 лет. В группе стайеров наблюдается увеличение показателей сердца с возрастом: ТМЖПс увеличивается на 13%, ТЗСЛЖ – на 4%, однако, показатели ТМЖПд, ТЗСЛЖд, КСРЛЖ, КДРЛЖ выше в группе девочек 13 – 15 лет, чем у девушек, что связано, вероятно, с интенсивными перестройками под влиянием чрезмерных нагрузок именно в этом возрасте. Сердце во всех возрастных группах стайеров и спринтеров со средней квалификацией сохраняет, с учетом стандартных отклонений, сферическую форму.

У спринтеров 13–15 лет, по сравнению с контрольной группой этого возраста наблюдаются более высокие показатели параметров сердца (ТЗСЛЖс выше на 13%, КСРЛЖ – на 16%, ММЛЖ – на 16%). У стайеров этого возраста также отдель-

ные показатели сердца выше в экспериментальной группе, чем контрольной (ТМЖПд – на 7%, ТЗСЛЖ – на 7%, КДРЛЖ – на 9%, КСРЛЖ – на 23%, ММЛЖ – на 20%). Некоторые показатели спринтеров этого возраста выше, чем стайеров (ТМЖПс выше на 7%, ТЗСЛЖс – на 17%), однако стайеры демонстрируют более высокие следующие показатели: КДРЛЖ выше на 8%, КСРЛЖ – на 5%, ТМЖПд – на 7%, ИС выходит у отдельных спортсменов за пределы нормы, что свидетельствует об активном ремоделировании сердца под влиянием физических нагрузок в этом возрасте.

В 16–20 лет у спринтеров показатели выше, чем в контрольной группе (ТМЖПс – на 16%, ТМЖПд – на 10%, ТЗСЛЖс – на 21%, ТЗСЛЖд – на 13%, КДРЛЖ – на 9%, КСРЛЖ – на 22%, ММЛЖ – на 9%). У стайеров в этом возрасте в экспериментальной группе лишь некоторые показатели оказались незначительно выше (ТМЖП систолическая и диастолическая, КДРЛЖ, ММЛЖ выше менее, чем на 5%). Спринтеры по сравнению со стайерами демонстрируют более высокие показатели линейных размеров сердца (ТМЖПс выше на 16%, ТМЖПд – на 8%, ТЗСЛЖс – на 19%, ТЗСЛЖд – на 21%, КДРЛЖ – на 8%, КСРЛЖ – на 22%). ММЛЖ выше у спринтеров, чем у стайеров на 7%. Сердце в обеих группах сохраняет сферическую форму, однако у спринтеров ИММЛЖ выше на 5%, ИОТСЛЖ и ИС незначительно выше.

В возрасте 21–23 лет в экспериментальной группе спринтеров некоторые показатели сердца выше, чем в контрольной группе (ТМЖПд – на 13%, ТЗСЛЖс – на 8%, ТЗСЛЖд – на 18%, ММЛЖ – на 20%). У стайеров же показатели сердца выше, но незначительно (менее, чем на 5%).

У спринтеров линейные размеры сердца сравнительно выше, чем у стайеров, однако эти различия не резко выражены.

Сравнительная характеристика параметров спортсменов высокой квалификации (кандидатов в мастера спорта, мастеров спорта) и лиц, не занимающихся профессиональным спортом, приведена в табл. 5.

У спортсменов высокой квалификации параметры сердца в двух возрастных группах достоверно выше, чем в контрольной. Показатели сердца спринтеров и стайеров в 16–20 лет находятся примерно на одном уровне. Лишь некоторые показатели у них различаются, так, у спринтеров ТМЖПд выше на 13%, ТЗСЛЖд – на 13%, КСРЛЖ – на 11%. В группе 21–23 лет у спринтеров линейные показатели выше, чем у стайеров: ТЗСЛЖ – на 17%, КСРЛЖ – на 11%, остальные параметры выше назначительно. Сердце в обеих возрастных группах сохраняет сферическую форму, а ИС, ИОТСЛЖ, ИММЛЖ находятся в пределах нормы, выходя за ее границы лишь у отдельных спортсменов.

Между группами спортсменов со средней и высокой спортивной квалификацией выявлены достоверные различия.

В группе стайеров высокой спортивной квалификации (КМС, МС) 16–20 лет (табл. 5) по сравнению с группой со средней спортивной квалификацией (табл. 4) показатели ТМЖПс выше на 37%, ТМЖПд на 27%, ТЗСЛЖ на 36%, КДРЛЖ на 4%, КСРЛЖ на 8%, ММЛЖ на 10%.

В группе стайеров 21–23 лет показатели спортсменов высокой спортивной

квалификации также оказались выше: ТМЖПс на 8%, ТЗСЛЖ на 8%, ТЗСЛЖд на 42%, КДРЛЖ на 9%, ММЛЖ на 48%.

Статистически значимых различий данных между группой спринтеров 16–20 лет и группой спринтеров 21–23 лет не выявлено. Статистически значимых различий данных между группой стайеров 16–20 лет и группой стайеров 21–23 лет не выявлено.

В группе спринтеров высококвалифицированные спортсмены также демонстрировали более высокие показатели по сравнению со спринтерами средней квалификации: в группе 16–20 лет ТМЖПс выше на 17%, ТМЖПд на 24%, ТЗСЛЖс на 25%, ТЗСЛЖд на 11%. В группе 21–23 лет показатели выше в группе МС и КМС: ТМЖПс на 23%, ТМЖПд на 32%, ТЗСЛЖс на 14%, ТЗСЛЖд на 26%, КСРЛЖ на 7%, ММЛЖ на 11%.

В группе стайеров 16–20 лет прослеживается четкое изменение геометрии сердца у высококвалифицированных спортсменов по сравнению со спортсменами-разрядниками. Так, у них ИС выше на 10%, ИОТСЛЖ – на 10%, ИММЛЖ – на 13%. В группе после 20 лет ИММЛЖ выше на 34%.

У спринтеров высокой квалификации по сравнению со спортсменами-разрядниками 16–20 лет ИС выше на 5%, ИОТСЛЖ – на 16%, ИММЛЖ – 20% (табл. 3.3, 3.4). В возрасте 21–23 лет квалифицированные спортсмены также демонстрируют более высокие показатели: ИС выше на 11%, ИОТСЛЖ – на 21%, ИММЛЖ – на 17%.

Все группы спортсменов, в среднем, демонстрировали показатели, соответствующие среднестатистической норме. Это говорит об адекватности нагрузок и правильности построения тренировочного процесса. Появление у отдельных лиц дезадаптивного ремоделирования говорит о необходимости более тщательного

обследования сердца спортсменов на всех этапах подготовки. У спортсменов высокой квалификации ремоделирование более выражено, чем у спортсменов-разрядников, при этом в группе стайеров больше спортсменов, показатели которых

проходят по крайней границе нормы, однако четких достоверных различий в параметрах сердца у спортсменов с различной направленностью тренировочного процесса не выявлено.

Таблица 5 – Параметры сердца и оценка геометрической модели сердца спортсменов высокой квалификации и контрольной группы

Показатели	Контрольная группа		Экспериментальная группа (высокая спортивная квалификация)			
	Девушки 16–20 лет (n=29)	Девушки 21–23 года (n=27)	Девушки 16–20 лет		Девушки 21–23 года	
			Спринтер (n=5)	Стайеры (n=7)	Спринтеры (n=4)	Стайеры (n=4)
ТМЖПс, мм	10,67±0,58	12,5±1,41	13,67±2,52	14±2	14,33±0,58	14±3
ТМЖПд, мм	6,33±0,58	6,33±0,71	8,67±1,15	7,67±0,58	9,67±1,53	9,33±2,52
ТЗСЛЖс, мм	11,33±1,53	12,5±2,83	15±1	15,67±3,51	16,33±2,08	14±3
ТЗСЛЖд, мм	6,33±0,58	6,4±0,71	8,67±1,15	7,67±0,58	10±1,73	9,67±3,06
КДРЛЖ, мм	45±1	46±3,55	47±2	47,33±3,51	49,67±2,08	50,67±2,08
КСРЛЖ, мм	24±1	29±3,55	29,67±1,53 ^o	26,67±1,53	31,33±3,06	28,33±2,31
ММЛЖ, г	110±11,36	101±6,55	131,33±8,14	121,33±23,03	138±22,65	153,67±8,50 ^a
ИС			0,61±0,09	0,64±0,06	0,62±0,08	0,57±0,02
ИОТСЛЖ			0,36±0,05	0,32±0,02	0,4±0,07	0,38±0,11
ИММЛЖЖ, г/м ²			85,22±9,04	75,89±8,97	88,98±3,65	89,11±5,28

Примечания:

^o Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 16–20 лет, $p < 0,05$.

^a Различия данных достоверны между контрольной группой и группой стайеров и спринтеров 21–23 лет, $p < 0,05$.

Статистически значимых различий данных между группой спринтеров и группой стайеров 16–20 лет, а также 21–23 лет не выявлено.

Выводы. Таким образом, у стайеров происходят более явные изменения сердца под влиянием физических нагрузок на выносливость. В подростковом и юношеском возрасте прослеживается четкая зависимость изменения сердца от типа нагрузок. После 20 лет параметры

сердца спринтеров и стайеров находятся на одном уровне. Изменение геометрии сердца происходит быстрее под влиянием физических нагрузок направленных на развитие выносливости. На процесс ремоделирования влияет спортивный стаж и уровень спортивной квалификации.

Список источников

1 Белозерова Л.М. Возрастные особенности сердечно-сосудистой системы и работоспособности спортсменов-лыжников. Клиническая геронтология. 2000. №5. С. 27 – 32.

2 Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. М.: Советский спорт, 2005. 318 с.

- 3 Бокерия Л.А. Нормативные значения толщины стенок желудочков сердца по результатам морфометрических исследований. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулаева РАМН. 2006. Т. 7. № 6. С. 42–61.
- 4 Бурдина Е.Н. Различия в геометрии левого желудочка у здоровых лиц, оптимизация формы или начало ремоделирования. Фундаментальные исследования. 2010. № 3. С. 30–36.
- 5 Гаврилова Е.А. Внезапная смерть в спорте». М.: Советский спорт, 2011. 196 с.
- 6 Гаврилова Е.А. Ремоделирование сердца спортсмена в зависимости от направленности тренировочного процесса. Прикладная спортивная наука. 2019. № 1(9). С. 48-57.
- 7 Гаврилова Е.А. Ритмокардиография в спорте. М.: СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2014. 164 с.
- 8 Голощапова К.В. Динамика размеров сердца спортсменов-конькобежцев в зависимости от направленности тренировочного процесса и спортивной квалификации. Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова. 2021. Т. 2. С. 257-259.
- 9 Голощапова К.В. Морфометрические показатели сердца спортсменов-конькобежцев в зависимости от направленности тренировочного процесса. Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова. 2020. С. 116-120.
- 10 Горбенко А.В. Спортивное сердце: норма или патология. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2020. Т. 24(2). С. 16-25.
- 11 Комар Е.Б. Организация исследования морфометрических параметров сердца легкоатлетов. Минск: БГУФК. 2011. С. 236–238.

References

- 1 Belozeroва L.M. Vozrastnye osobennosti serdechno-sosudistoi sistemy i rabotosposobnosti sportsmenov-lyzhnikov. Klinicheskaya gerontologiya. 2000. №5. S. 27 – 32.
- 2 Belotserkovskii Z.B. Ehrgometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoi rabotosposobnosti u sportsmenov. M.: Sovetskii sport, 2005. 318 s.
- 3 Bokeriya L.A. Normativnye znacheniya tolshchiny stenok zheludochkov serdtsa po rezul'tatam morfometricheskikh issledovaniy. Byulleten' NTSSSKH im. A.N. Bakulaeva RAMN. 2006. T. 7. № 6. S. 42–61.
- 4 Burdina E.N. Razlichiya v geometrii levogo zheludochka u zdorovykh lits, optimizatsiya formy ili nachalo remodelirovaniya. Fundamental'nye issledovaniya. 2010. № 3. S. 30–36.
- 5 Gavrilova E.A. Vnezapnaya smert' v sporte». M.: Sovetskii sport, 2011. 196 s.
- 6 Gavrilova E.A. Remodelirovanie serdtsa sportsmena v zavisimosti ot napravlenosti trenirovochnogo protsessa. Prikladnaya sportivnaya nauka. 2019. № 1(9). S. 48-57.
- 7 Gavrilova E.A. Ritmokardiografiya v sporte. M.: SZGMU im. I.I. Mechnikova, 2014. 164 s.
- 8 Goloshchapova K.V. Dinamika razmerov serdtsa sportsmenov-kon'kobezhtsev v zavisimosti ot napravlenosti trenirovochnogo protsessa i sportivnoi kvalifikatsii. Vitebsk: VGU imeni P. M. Masherova. 2021. T. 2. S. 257-259.
- 9 Goloshchapova K.V. Morfometricheskie pokazateli serdtsa sportsmenov-kon'kobezhtsev v zavisimosti ot napravlenosti trenirovochnogo protsessa. Vitebsk: VGU imeni P. M. Masherova. 2020. S. 116-120.
- 10 Gorbenko A.V. Sportivnoe serdtse: norma ili patologiya. Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokhirurgiya. 2020. T. 24(2). S. 16-25.

11 Комар Е.В. Organizatsiya issledovaniya morfometricheskikh parametrov serdtsa legkoatletov. Minsk: BGUFK. 2011. S. 236–238.

Авторы публикации

Authors of the publication

Голощাপова Ксения Валерьевна, магистрант, Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, missvitebsk2003@gmail.com

Ksenia V. Goloshchapova, master student, Vitebsk State University named after P.M. Masherova, Vitebsk, Republic of Belarus, missvitebsk2003@gmail.com

Малах Ольга Николаевна, канд. биол. наук, доцент, Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск, Республика Беларусь, malaholga1@gmail.com

Olga N. Malakh, Ph.D. biol. Sciences, Associate Professor, Vitebsk State University named after P.M. Masherova, Vitebsk, Republic of Belarus, malaholga1@gmail.com

Дата принятия / Accepted 20.03.2022

Дата онлайн-размещения / Available online 17.06.2022