

ИЗМЕНЕНИЯ СИСТОЛИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА В ПРОЦЕССЕ АДАПТАЦИИ К РЕГУЛЯРНЫМ ФИЗИЧЕСКИМ НАГРУЗКАМ РАЗНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Р.П. Самусев, Е.В. Зубарева, Е.С. Рудаскова, Г.А. Адельшина

*ФГБОУ ВО «Волгоградская государственная академия физической культуры»,
кафедра анатомии и физиологии*

Проведено эхокардиографическое обследование юношей, занимающихся спортивными играми, легкой атлетикой и тяжелой атлетикой. Установлено, что у спортсменов в процессе адаптации к физической нагрузке, вне зависимости от направленности и специфики тренировочных нагрузок, улучшается систолическая функция левого желудочка, а также создаются условия, способствующие увеличению резервного объема крови.

Ключевые слова: регулярная физическая нагрузка, систолическая функция сердца.

DOI 10.19163/1994-9480-2018-1(65)-60-62

CHANGES OF SISTOLIC HEART FUNCTION IN THE PROCESS OF ADAPTATION TO REGULAR PHYSICAL EXERCISES OF DIFFERENT DIRECTIONS

R.P. Samusev, E.V. Zubareva, E.S. Rudaskova, G.A. Adelshina

*FSEI HE «Volgograd State Physical Education Academy»,
Department of anatomy and physiology*

Echocardiographic examination of young men engaged in sports games, track and field athletics and weightlifting was carried out. It is established that athletes in the process of adaptation to physical exertion, regardless of the direction and specificity of training loads, improve systolic function of the left ventricle, as well as create conditions that increase the reserve volume of blood.

Key words: regular exercise, systolic function of the heart.

Изучение влияния направленности тренировочного процесса на структуру и функцию левого желудочка сердца у квалифицированных спортсменов показывает, что при адаптации к регулярным мышечным нагрузкам в сердце происходят структурные и функциональные изменения, характер которых зависит от специфики спортивной специализации. Иными словами, сердце может адаптироваться к гиперфункции различными путями [3]. Исследования, посвященные этому вопросу, позволили установить, что в зависимости от направленности тренировочного процесса развиваются различные формы гипертрофии миокарда: D-гипертрофия, которая характеризуется утолщением мышечных волокон и ростом физиологического поперечника сердца, и L-гипертрофия, которая характеризуется удлинением мышечных волокон, в результате чего увеличивается емкость полостей сердца [5].

У интенсивно и длительно тренирующихся спортсменов развивается естественная адаптивная комбинация, включающая расширение полости левого желудочка и увеличение толщины его стенки, что влияет на увеличение массы миокарда левого желудочка. Данные показатели различаются у спортсменов с силовой направленностью тренировочного процесса и у спортсменов, специализирующихся в видах спорта, где доминирующим является показатель выносливости. Увеличение полости левого желудочка больше выражено в динамических видах спорта, направленных на развитие выносливости, в то время как увеличение толщины стенки левого желудочка немного превалирует в статических видах спорта и динамических с преимущественным проявлением силы [1, 3, 8]. При физичес-

кой нагрузке с преобладанием динамического компонента отмечается увеличение диаметра полости левого желудочка и умеренное утолщение его стенки. У данной группы спортсменов при эхокардиографическом исследовании наблюдается небольшое симметричное утолщение стенки левого желудочка в сочетании с увеличенными конечно-диастолическими размерами и нормальными (или даже слегка уменьшенными) конечно-систолическими размерами [10].

У спортсменов с преимущественно статической нагрузкой, а также занимающихся игровыми видами спорта, выявлено более значительное увеличение толщины стенки левого желудочка без увеличения его объема [8, 11]. При одновременной адаптации к высоким динамическим и статическим нагрузкам (велосипедисты, конькобежцы, гребцы и др.) отмечается смешанный (эксцентрически-концентрический) тип гипертрофии левого желудочка [3, 8].

Очевидно, что структурные перестройки, происходящие в миокарде левого желудочка, должны отражаться на его функциональных показателях.

Закономерности изменения систолической функции сердца в условиях мышечных тренировок различной интенсивности и различной направленности уже давно изучаются отечественными физиологами (В. В. Парин, 1965; Ф. З. Меерсон, 1975; Г. И. Косицкий, 1980; Р. М. Баевский, 1995; Р. Р. Нигматуллина, 1999; Ю. С. Ванюшин, 2001; А. П. Исаев и др., 2014; Н. И. Абзалов, 2015, 2017 и др.).

Несмотря на многочисленные исследования, в настоящее время не до конца выяснен вопрос о влиянии

различных типов адаптивной гиперфункции сердца на показатели, определяющие сократительную способность миокарда, в частности, на фракцию выброса (ФВ). Так, Н. Fukuda, et al. (1979) обнаружили повышение ФВ у 6 из 30 обследованных ими бегунов на длинные дистанции, а по данным Н.К. Хитрова с соавт. (1991), величина ФВ у молодых спортсменов была на 12 % ниже, чем в группе контроля. При этом следует отметить, что, по мнению ряда авторов [2, 4], показатель ФВ является одним из показателей, наиболее точно характеризующих функцию левого желудочка сердца. Кроме того, его величина влияет на другой важный показатель – резервный объем крови.

Резервным объемом крови называется часть крови, которая в покое после сокращения остается в желудочке, но при физической нагрузке и в стрессовых ситуациях выбрасывается из желудочка. Именно величина резервного объема крови в значительной степени способствует увеличению ударного объема крови при возрастании физических нагрузок. Можно сказать, что оставшийся в левом желудочке после систолы резервный объем крови является своеобразным депо, обеспечивающим увеличение сердечного выброса в ситуациях, требующих интенсификации гемодинамики, что особенно актуально для физиологии спорта. Представляет интерес изучение этого показателя у спортсменов с физическими нагрузками различной направленности в связи с малочисленностью и неоднозначностью этих исследований в литературе [6, 7, 9].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Провести сравнительный анализ показателей систолической функции левого желудочка у спортсменов разных специализаций, отличающихся по характеру и интенсивности выполняемых физических нагрузок (скоростно-силовые, скоростные, силовые).

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Эхокардиографическое исследование проводилось у студентов Волгоградской государственной академии физической культуры в покое с помощью портативного ультразвукового диагностического устройства Mindray DP-6800. Было обследовано 77 юношей в возрасте ($21 \pm 1,5$) года, регулярно занимающихся следующими видами спорта: спортивные игры (22 челове-

ка), легкая атлетика (15 человек, занимающиеся бегом на средние дистанции) и тяжелая атлетика (15 человек). В качестве контроля обследовано 25 студентов академии, не занимающихся спортом.

Изучались следующие морфофункциональные характеристики сердца: число сердечных сокращений (ЧСС), конечно-диастолический объем (КДО) (мл), конечно-систолический объем (КСО) (мл), ударный объем (УО) (мл) сердца, фракция выброса (ФВ) (%).

Полученный материал обрабатывался методом вариационной статистики с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.1. Анализ полученных данных включал вычисление распределения отдельных признаков и оценку основных характеристик распределения (M – среднее арифметическое; σ – стандартное отклонение, m – доверительный интервал). Достоверность различий средних значений показателей сравниваемых групп проводилась с использованием дисперсионного анализа. Различия считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$. Все численные значения в работе указаны как среднее \pm доверительный интервал.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных результатов показал, что физиологическая брадикардия развивается только у спортсменов, тренирующих скоростную выносливость и выносливость (спортивные игры, легкая атлетика), тогда как у спортсменов, тренирующих силу (тяжелая атлетика), частота сердечных сокращений не изменяется (табл.). Во всех обследованных группах спортсменов увеличиваются такие морфофункциональные показатели, как конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО) и ударный объем крови (УО). И только величины фракции выброса (ФВ) не отличаются от контрольных величин.

Следовательно, систолическая функция сердца у всех обследованных спортсменов в процессе тренировки улучшается, о чем свидетельствует увеличение ударного объема крови, причем это происходит независимо от особенностей спортивной специализации.

Увеличение конечно-диастолического объема левого желудочка сердца, обнаруженное нами у спортсменов трех обследованных групп, может привести

Функциональные показатели сердца спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса

№	Показатели	Контроль (n = 25)	Спортивные игры (n = 22)		Легкая атлетика (n = 15)		Тяжелая атлетика (n = 15)	
		$M \pm m$	$M \pm m$	p^*	$M \pm m$	p^*	$M \pm m$	p^*
1	ЧСС	$72,5 \pm 3,0$	$65,7 \pm 2,3$	<0,05	$62,0 \pm 2,4$	<0,05	$70,5 \pm 2,5$	>0,05
2	КДО, мл	$110,6 \pm 5,3$	$129,8 \pm 4,8$	<0,05	$134,3 \pm 5,0$	<0,05	$130,5 \pm 4,9$	<0,05
3	КСО, мл	$36,3 \pm 2,0$	$44,3 \pm 1,7$	<0,05	$44,5 \pm 1,8$	<0,05	$46,1 \pm 2,0$	<0,05
4	УО, мл	$72,8 \pm 3,2$	$88,7 \pm 3,2$	<0,05	$89,5 \pm 3,3$	<0,05	$84,5 \pm 3,1$	<0,05
5	ФВ, %	$66,1 \pm 1,1$	$67,6 \pm 1,0$	>0,05	$66,8 \pm 0,9$	>0,05	$65,8 \pm 0,9$	>0,05

*Различия средних показателей достоверны при $p < 0,05$.

увеличению у них резервного объема крови, то есть функционального резерва сердца. Этому же будет способствовать выявленное в ходе исследования отсутствие изменений в величине фракции выброса крови, способствующее накоплению резервного объема крови в полости левого желудочка. При увеличении резервного объема крови увеличивается максимальный систолический объем, который может быть выброшен из сердца при нарастании физической нагрузки.

Наши данные согласуются с результатами исследования А. А. Мельникова, А. Викулова (2003), которые также не обнаружили увеличения фракции выброса у спортсменов высокой квалификации с разной направленностью тренировочного процесса и расценили это как адаптивную реакцию организма, направленную на увеличение резервного объема крови.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сделать вывод о том, что у спортсменов в процессе адаптации к физической нагрузке, вне зависимости от направленности и специфики тренировочных нагрузок, не только улучшается систолическая функция левого желудочка, но также создаются условия, способствующие увеличению резервного объема крови, обеспечивающего повышение сердечного выброса в тех случаях, когда физическая нагрузка резко возрастает.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоцерковский З.Б. Эргометрические и кардиологические критерии физической работоспособности у спортсменов. – М.: Советский спорт, 2005. – 318 с.
2. Быков Е.В. Сравнительная характеристика изменения гемодинамики действующих и завершивших выступление спортсменов: Дис. ... канд. мед. наук. – Челябинск: ЧГМА, 1996. – 156 с.
3. Елисеев Е.В. Поведение центральной гемодинамики и сократительной функции миокарда в зависимости от направленности тренировочного процесса // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 39–41.
4. Исаев А.П. Механизмы долговременной адаптации и дисрегуляции функций спортсменов к нагрузкам олимпийского цикла подготовки: Дис. ... д-ра мед. наук. – Челябинск, 1993. – 482 с.
5. Карпман В.Л., Любина Б.Г. Динамика кровообращения у спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
6. Мельников А.А., Викулов А.Д. Особенности гемодинамики и реологических свойств крови у спортсменов с разной направленностью тренировочного процесса // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 30–35.
7. Хитров Н.К., Пауков В.С. Адаптация сердца к гипоксии. – М.: Медицина, 1991. – 235 с.
8. Fagard R. Athlete's heart // *General cardiology*. – 2003. – Vol. 89. – P. 1455–1461.

9. Fukuda H., Yasuda H., Shimokawa S. The oxygen dependence of energy state of cardiac tissue // *Adv. York: London: plenum Press*. – 1989. – 248 p.

10. Giusti G. Physiological hypertrophy (the athlete's heart). – London: Ed. by Desmond J. Sheridan, 1998. – 208 p.

11. Pelliccia A. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes // *N. Engl. J. Med.* – 1991. – Vol. 324, № 5. – P. 295–301.

REFERENCES

1. Belocerkovskij Z.B. Jergometricheskie i kardiologicheskie kriterii fizicheskoj rabotosposobnosti u sportsmenov [Ergometric and cardiological criteria of physical performance in athletes]. – Moscow: Sovetskij sport, 2005. 318 p.
2. Bykov E.V. Sravnitel'naja harakteristika izmenenija gemodinami-ki dejstvujushhij i zavershivshih vystuplenie sportsmenov. Dis. kand. med. nauk [Comparative characteristics of changes in the hemodynamics of athletes who have completed their performance. Ph. D. (Medicine) diss.]. Cheljabinsk: ChGMA, 1996. 156 p.
3. Eliseev E.V. Povedenie central'noj gemodinamiki i sokrati-tel'noj funkcii miokarda v zavisimosti ot napravlenosti treniro-vochnogo processa [Behavior of central hemodynamics and contractile function of the myocardium depending on the direction of the training process]. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 2003, no. 1, pp. 39–41. (In Russ., Abstr. in Engl.).
4. Isaev A.P. Mehanizmy dolgovremennoj adaptacii i disreguljacii funkcij sportsmenov k nagruzkam olimpijskogo cikla podgotovki. Dis. dokt. med. nauk [Mechanisms of long-term adaptation and dysregulation of athletes' functions to the loadings of the Olympic cycle of training. Dr. Sci. (Medicine) diss.]. Cheljabinsk, 1993. 482 p.
5. Karpman V.L., Ljubina B.G. Dinamika krovo-obrashhenija u sportsmenov [Dynamics of circulation in athletes]. Moscow: Fizkul'tura i sport, 1982. 135 p.
6. Mel'nikov A.A., Vikulov A.D. Osobennosti gemodinamiki i reologicheskijh svojstv krovi u sportsmenov s raznoj napravlennost'ju trenirovochnogo processa [Features of hemodynamics and rheological properties of blood in athletes with a different orientation of the training process]. *Teorija i praktika fizicheskoj kul'tury* [Theory and practice of physical culture], 2003, no. 1, pp. 30–35. (In Russ., Abstr. in Engl.).
7. Hitrov N.K., Paukov V.S. Adaptacija serdca k gipoksii [Adaptation of the heart to hypoxia]. Moscow: Medicina, 1991. 235 p.
8. Fagard R. Athlete's heart. *General cardiology*, 2003, Vol. 89, pp. 1455–1461.
9. Fukuda H., Yasuda H., Shimokawa S. The oxygen dependence of energy state of cardiac tissue. *Adv. York: London: plenum Press*, 1989. 248 p.
10. Giusti G. Physiological hypertrophy (the athlete's heart). London: Ed. by Desmond J. Sheridan, 1998. 208 p.
11. Pelliccia A. The upper limit of physiologic cardiac hypertrophy in highly trained elite athletes. *N. Engl. J. Med.*, 1991, Vol. 324, no. 5, pp. 295–301.

Контактная информация

Самусев Рудольф Павлович – д. м. н., профессор кафедры анатомии и физиологии, Волгоградская академия физической культуры, e-mail: vgafk@vlink.ru