

УДК 612.796.071:577

М. Г. Агаджанян

**Структурно-функциональная характеристика спортивного сердца, адаптированного к физической нагрузке динамического типа**

(Представлено академиком В. В. Фанарджяном 26/I 2000)

Рациональные занятия спортом, предусматривающие адекватность физической нагрузки функциональным возможностям организма, вызывают определенные изменения в сердечно-сосудистой системе спортсменов, не выходящие за рамки физиологических реакций. Развивающаяся при этом гипертрофия миокарда с ее электрокардиографическими и эхокардиографическими проявлениями позволяет определить спортивное сердце как отдельное физиологическое понятие [1-4]. При этом в литературе постоянно дискутируется вопрос об анатомических и функциональных характеристиках спортивного сердца, о пределе его физиологической адаптации и переходе в патологическую [5-7].

В этой связи мы задались целью изучить структурные и функциональные особенности спортивного сердца в процессе долговременной адаптации к физической нагрузке динамического типа.

Контингент исследуемых состоял из 106 велогонщиков различной квалификации в возрасте 13-28 лет со стажем спортивной деятельности от 3 до 14 лет. Всем спортсменам проведено неинвазивное комплексное исследование систолической и диастолической функции сердца методами электрокардиографии (ЭКГ) и апекскардиографии (АКГ) по общепринятым методикам, а также методом эхокардиографии (ЭхоКГ) в одномерном и двумерном режимах с доплеровским исследованием трансмитрального кровотока.

Исследуемые распределены на четыре группы в зависимости от величины ЭКГ-критериев гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ): амплитуды  $R_{V5}$  и  $S_{V1}+R_{V5}$ . Контрольную группу составили спортсмены без ЭКГ-признаков ГЛЖ (I группа). Необходимо отметить, что эта группа оказалась самой малочисленной (13,2%). Процент спортсменов с выраженной ГЛЖ (IV группа) был также невысок (17%). Анализируя зависимость ГЛЖ от возраста, стажа и квалификации спортсменов, мы не выявили четкой связи между этими параметрами.

Как следует из таблицы, параллельно увеличению ЭКГ-критериев ГЛЖ нарастает величина массы миокарда левого желудочка (ММЛЖ). Одновременно происходит увеличение конечно-систолического (КСО) и конечно-диастолического (КДО) объемов полости левого желудочка. При этом ГЛЖ превалирует над дилатацией, о чем свидетельствует рост коэффициента ММЛЖ/КДО. В данном случае, на наш взгляд, роль играет определенный процент силового компонента в тренировочной нагрузке велогонщиков. Хотя данные литературы свидетельствуют о том, что при занятиях спортом "на выносливость", каковым является велоспорт, в первую очередь развивается тоногенная дилатация полости левого желудочка [8,9], однако на практике невозможно иметь чисто динамическую нагрузку в изотоническом режиме, она может лишь превалировать в тренировочном процессе.

Структурные изменения сопровождаются определенными функциональными изменениями. Величина фракции выброса (ФВ), которая является на сегодняшний день

самым представительным параметром глобальной систолической функции [10], свидетельствует о нормальной сократительной активности миокарда спортсменов. Однако если от I к III группе прослеживается тенденция к увеличению ФВ, то в IV группе ее величина уменьшается.

Из ЭхоКГ-параметров диастолической функции миокарда заслуживают внимания данные трансмитрального кровотока о соотношении раннего и предсердного пиков наполнения левого желудочка (E/A). Величина этого показателя была наивысшей во II группе исследуемых, что свидетельствует о наибольшей степени растяжимости и податливости миокарда и высоком уровне диастолической функции у спортсменов этой группы.

Информацию о систолической и диастолической функциях сердца дополняют АКГ-данные. Изменения систолических показателей (фаза изометрического сокращения - ФИС и фаза изгнания - E) во II и III группах соответствуют фазовому синдрому гиподинамии по В. Л. Карпману [11], свидетельствуя об экономизации систолической функции спортивного сердца в покое. Однако в IV группе появляются признаки ухудшения сократительной функции, выражающиеся в удлинении периода изгнания.

### **Эхокардиографические и апекскардиографические показатели в зависимости от степени гипертрофии левого желудочка ( $M \pm m$ )**

Показатели	Группа			
	I	II	III	IV
<b>ЭКГ</b>				
$R_{V5}$ , мм	< 16	16-20	21-25	$\geq 26$
$S_{V1}+R_{V5}$ , мм	< 20	20-29	30-39	$\geq 40$
<b>ЭхоКГ</b>				
ММЛЖ, г	157,743	176,733*	187,655*	208,348*
	$\pm 3,66$	$\pm 3,76$	$\pm 3,18$	$\pm 4,31$
КДО, мл	117,706	118,162	124,045*	128,143*
	$\pm 3,07$	$\pm 2,81$	$\pm 2,40$	$\pm 2,24$
КСО, мл	42,735	44,329	46,076	49,285*
	$\pm 2,14$	$\pm 1,86$	$\pm 1,90$	$\pm 2,07$
ММЛЖ/КДО, г/мл	1,362	1,519	1,550	1,623*
	$\pm 0,042$	$\pm 0,092$	$\pm 0,039$	$\pm 0,057$
ФВ, %	60,390	61,971	63,457*	61,932
	$\pm 1,05$	$\pm 1,34$	$\pm 1,06$	$\pm 1,15$
E/A,	1,89	2,20*	1,77	1,62
	$\pm 0,011$	$\pm 0,015$	$\pm 0,015$	$\pm 0,025$
<b>АКГ</b>				
ФИС, с	0,045	0,051*	0,049	0,046
	$\pm 0,002$	$\pm 0,002$	$\pm 0,002$	$\pm 0,002$

$E, c$	0,233	0,234	0,232	0,243*
	$\pm 0,003$	$\pm 0,002$	$\pm 0,002$	$\pm 0,004^{**}$
$a, c$	0,078	0,085*	0,088*	0,092*
	$\pm 0,003$	$\pm 0,001$	$\pm 0,002$	$\pm 0,002$
$\angle R, \text{град}$	58,66	68,15*	70,86*	70,50*
	$\pm 2,03$	$\pm 1,02$	$\pm 1,19$	$\pm 1,41$
$F, \%$	23,41	24,97	27,32*	27,78*
	$\pm 1,27$	$\pm 1,06$	$\pm 1,50$	$\pm 1,82$
$S, \%$	33,49	38,29*	44,23*	47,11*
	$\pm 1,81$	$\pm 1,15$	$\pm 1,84$	$\pm 2,69$
$a, \%$	9,44	9,33	9,68	8,12*
	$\pm 0,46$	$\pm 0,42$	$\pm 0,49$	$\pm 0,45^{**}$

Примечание: \* - достоверность по отношению к I группе.  
 \*\* - достоверность по отношению к II группе.

Характеризуя диастолическую функцию, необходимо в первую очередь отметить, что процентный вклад общей диастолы в сердечный цикл и процентный вклад периода медленного наполнения в общую диастолу были наибольшими во II группе исследуемых. Амплитуда же волны медленного наполнения ( $S$ ) постепенно нарастала от I к IV группе. Раннее диастолическое наполнение также постепенно улучшалось, что выражалось в увеличении угла  $R$  и амплитуды волны быстрого наполнения  $F$ , рост величин которых, однако, не прогрессировал в IV группе исследуемых. В этой же группе отмечалось уменьшение амплитуды предсердной волны  $a$  на фоне дальнейшего увеличения ее длительности. Приведенные данные свидетельствуют о том, что диастолическое наполнение у обследованных спортсменов улучшается по мере нарастания гипертрофии и дилатации левого желудочка, однако до определенного предела. Изменения в IV группе можно рассматривать как проявление увеличения жесткости и ухудшения податливости миокарда в связи с ростом ГЛЖ.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует о том, что в процессе долговременной адаптации у велогонщиков, выполняющих преимущественно нагрузку динамического типа, развивается в основном небольшая степень ГЛЖ, превалирующая над увеличением его полости. Степень ГЛЖ не находится в определенной зависимости от возраста, стажа и квалификации спортсменов, а связана, на наш взгляд, с особенностями тренировочного процесса.

Систолическая и диастолическая функции спортивного сердца улучшаются по мере прогрессирования ГЛЖ и увеличения объема его полости, однако до определенного предела. Когда эти величины доходят до выраженной степени, появляются изменения как в сократительной функции, так и в контуре диастолического наполнения. Данные трансмитрального кровотока, характеризующие поток крови через митральное отверстие во время диастолического наполнения, и данные АКГ, характеризующие тот же процесс опосредованно через верхушку левого желудочка, дополняют друг друга, подтверждая мнение о том, что прогрессирующая гипертрофия может приводить к увеличению жесткости и уменьшению податливости миокарда у спортсменов.

### Литература

1. Меерсон Ф. З., Пшенникова М. Г. В кн.: Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. М.: Медицина, 1988. С. 19-21.
2. Дембо А. Г., Земцовский Э. В. В кн.: Спортивная кардиология. Л., 1989. С. 47-49.
3. Mockel M., Stork T. - Int. J. Sports Med. Nov. 1996. V. 17. № 3. P. 184-190.
4. Holly R., Shaffrath F., E. Amsterdam - Sports Med. 1998. V. 25. № 3. P. 39-48.
5. Земцовский Э. В. В кн.: Спортивная кардиология. СПб.: Гиппократ, 1995. С. 91-113.
6. Граевская Н. Д., Гончарова Г. А., Калугина Г. Е. - Теория и практика Ф/К. 1998. № 8. С. 2-5.
7. Urhausen A., Monz T., Kindermann W. - Int. J. Card. Imaging. Feb. 1997. V. 13. № 1. P. 43-52.
8. Медеяновский Н. А., Мотылянская Р. Е. и др. - Теория и практика Ф/К. 1986. № 12.
9. Henriksen E., Landelius F. et al. - Eur. Heart J., Feb. 1999. V. 20. № 4. P. 309-316.
10. Шиллер Н., Осипов М. А. В кн.: Клиническая эхокардиография. М., 1993. С. 67-68.
11. Карпман В. Л. В кн.: Спортивная медицина. М.: Ф. и С., 1987. С. 87-88.

Մ. Գ. Աղաջանյան

**Սպորտային սրտի կառուցվածքաֆունկցիոնալ բնութագիրը  
դինամիկ ֆիզիկական բեռնվածության պայմաններում**

Էլեկտրասրտագրության, գագաթասրտագրության և էխոսրտագրության մեթոդներով հետազոտվել են տարբեր տարիքի և կարգի 106 հեծանվորդ, որոնք բաժանվել են չորս խմբի ըստ ձախ փորոքի գերաճի աստիճանի: Ստացված տվյալները վկայում են, որ հեծանվորդների մոտ զարգանում է հիմնականում ոչ արտահայտված սրտամկանի գերաճ և ձախ փորոքի խոռոչի լայնացում առավելապես գերաճի հաշվին: Այդ փոփոխությունների աստիճանը կախված չէ մարզիկի տարիքից, կարգից և մարզման տևողությունից: Սպորտային սրտի սիստոլիկ և դիաստոլիկ ֆունկցիաները լավանում են գերաճի և փորոքի լայնացմանը զուգընթաց, բայց մինչև որոշակի սահման, որից հետո նկատվում է այդ ֆունկցիաների համեմատական վատացում: