

УДК 612.144

И. А. Иванюра, Г. Е. Жилина, И. П. Аносов

## ВЛИЯНИЕ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ ДЕТЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Вопрос о влиянии больших, а порой и максимальных физических нагрузок на здоровье человека давно привлекает внимание физиологов.

Существует определенная зависимость между степенью мышечной деятельности и функцией сердечно-сосудистой системы. Реакция организма на тренировочные нагрузки зависит не только от характера нагрузок, их объема и интенсивности, но и от состояния организма, т. е. от фона, на котором выполняется данная работа [2]. Сердечная деятельность детей различного возраста под влиянием тренировок характеризуется рядом особенностей, возникающих в результате длительной адаптации аппарата кровообращения к систематическим мышечным нагрузкам и зависит от их характера [2, 13, 19].

В литературе имеются данные о том, что только значительная физическая активность обеспечивает определенный оздоровительный эффект, что особенно важно для поддержания стойкого функционирования организма в экстремальных условиях [19]. Нам представляется, что влияние нагрузок обусловлено не столько силой раздражителя, сколько степенью его соответствия, в каждом отдельном случае, функциональным возможностям организма ребенка.

Влияние гимнастики на сердечно-сосудистую систему детей младшего школьного возраста недостаточно освещено в литературе. Изучение этой проблемы способствовало бы разработке ряда функциональных тестов для адекватного контроля за развитием тренированности.

Мы изучали влияние систематических кратковременных скоростных и силовых нагрузок на физиологическое состояние и адаптацию сердечно-сосудистой системы детей младшего школьного возраста. Изучение функциональных вегетативных изменений, развивающихся в организме детей в связи с действием тренировочных нагрузок, и выявление функциональных нарушений способствует научному обоснованию и наиболее рациональному использованию физических нагрузок, особенно в детском возрасте.

### Методика исследований

Исследовали практически здоровых детей от 7 до 10 лет. В экспериментах принимали участие 160 мальчиков, которые были разделены на две группы. Первую группу составляли дети 7, 8, 9, 10 лет, которые не занимались спортом в спортивной школе (контрольная группа). Вторая группа комплектовалась из детей этого же возраста, которые занимались в спортивной школе (гимнастика, 2 часа, ежедневно, в зале ДСШ). Исследования детей этой группы проводились до и после тренировок. Для оценки возрастных изменений диапазона рефлекторной перестройки параметров сердечно-сосудистой системы записывали синхронно электрокардиограмму (ЭКГ) и фонокардиограмму (ФКГ) на двухканальном чернильнопишущем электрокардиографе (ЭМП-2-01) и измеряли артериальное давление сфигмоманометром Рива-Роччи по способу Короткова. Ана-



лиз ЭКГ проводился в стандартных отведениях (I, II, III), в усиленных отведениях от конечностей (aVR, aVL, aVF), в грудных отведениях ( $V_1$ — $V_5$ ). При анализе ЭКГ и ФКГ определяли длительность сердечного цикла, амплитуду и длительность всех зубцов и интервалов, направление электрической оси сердца во фронтальной плоскости, систолический показатель, механическую и электромеханическую систолу сердца, наличие функциональных шумов. Данные исследования обработаны статистически на ЭВМ «Минск-32».

### Результаты исследований и их обсуждение

Существенное значение для характеристики функционального состояния кровообращения имеет уровень артериального давления (АД), которое, как известно, является производным сложного комплекса регуляторных и гемодинамических влияний. АД у детей всех исследуемых групп с возрастом проявляет тенденцию к повышению (табл. 1). До тренировочных физических нагрузок у детей II группы устанавливается некоторое снижение систолического артериального давления по сравнению с контрольной группой (табл. 1). Кроме снижения систолического нами установлено также снижение диастолического давления. Аналогичные изменения артериального давления отмечают некоторые авторы [7, 20] у взрослых спортсменов. После тренировочных физических нагрузок у детей систолическое и диастолическое давление несколько повышается (табл. 1), но все же остается ниже АД детей контрольной группы. Очевидно, понижение АД зависит от усиления тонуса парасимпатической иннервации и от усовершенствования координирующих механизмов, определяющих уровень АД в организме [13, 16, 17].

Частота сердечных сокращений с возрастом уменьшается у детей контрольной группы от  $97,7 \pm 4,32$  до  $93,4 \pm 3,9$  уд/мин, а у детей до тренировочных нагрузок от  $87,9 \pm 5,4$  до  $73,2 \pm 2,3$  уд/мин. После тренировочных нагрузок у 7, 9, 10-летних гимнастов частота сердечных сокращений, по сравнению с детьми контрольной группы, снижается, а у 8-летних — не изменяется (табл. 1). Частота сердечных сокращений у детей II группы по сравнению с контрольной намного ниже (табл. 1). Возможно, с нарастанием тренированности достигается повышение тонуса блуждающего нерва, что ведет к изменению вагосимпатического равновесия. К этому следует добавить сведения ряда авторов [4, 7, 10, 14] об уменьшении частоты сердечных сокращений под влиянием постоянных тренировочных нагрузок у юношей и взрослых спортсменов.

У 90% исследуемых нами детей контрольной группы наблюдалась слабо и умеренно выраженная дыхательная аритмия. Наличие дыхательной аритмии объясняется [12, 18, 21] установлением более четкого взаимодействия отдельных компонентов вегетативной нервной системы. Те же виды дыхательных аритмий наблюдались у детей до тренировочных нагрузок. Разница между сердечными циклами колебалась от 0,1 до 0,2 с у 7, 9-летних детей и от 0,1 до 0,35 с — у 10-летних. Однако, наши исследования показали также наличие выраженной (0,35 с) и резко выраженной (0,45 с) аритмии у детей всех возрастных групп после тренировочных нагрузок, что указывает на неадекватность нагрузок функциональному состоянию миокарда и расценивается нами как признак перетренировки.

Систолический показатель (СП%) у исследуемых детей претерпевает характерные изменения. Нами наблюдалось сокращение СП у 7, 9 и 10-летних детей II группы по сравнению с контрольной группой. СП у 8-летних детей этой же группы не изменялся (табл. 1). Выявленные нами закономерные изменения СП, очевидно, следует объяснить неравномерным развитием сердечно-сосудистой системы детей под влиянием тренировочных нагрузок. Отмечают [18, 19], что у взрослых спортсменов



Таблица 1

Изменение параметров сердечно-сосудистой системы под влиянием физических нагрузок

| Исследуемые параметры                       | Статистические показатели | Возрастные группы, в годах |                        |                        |               |                        |                         |               |                         |                        |               |                        |                         |
|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|---------------|------------------------|-------------------------|
|                                             |                           | 7                          |                        |                        | 8             |                        |                         | 9             |                         |                        | 10            |                        |                         |
|                                             |                           | I группа                   |                        | II группа              | I группа      |                        | II группа               | I группа      |                         | II группа              | I группа      |                        |                         |
|                                             |                           | до                         | после                  | тренировок             | до            | после                  | тренировок              | до            | после                   | тренировок             | до            | после                  | тренировок              |
| Величина пульса, уд/мин                     | $M \pm m$<br>$p$          | 97,7<br>4,32               | 87,9<br>5,4            | 84,1<br>3,07<br><0,1   | 90,5<br>4,03  | 87,4<br>2,6<br><0,5    | 91,6<br>5,03<br><0,5    | 93,8<br>3,42  | 85,5<br>4,0<br><0,1     | 83,4<br>2,78<br><0,01  | 93,4<br>3,9   | 73,2<br>2,3<br>>0,001  | 80,0<br>4,03<br><0,02   |
| Систолическое давление, мм рт. ст.          | $M \pm m$<br>$p$          | 102,1<br>3,24              | 89,6<br>1,45<br><0,001 | 91,0<br>1,66<br><0,01  | 97,3<br>2,42  | 92,0<br>2,24<br><0,1   | 94,4<br>2,16<br><0,1    | 107,1<br>2,72 | 91,0<br>2,43<br>>0,001  | 95,2<br>2,29<br>>0,001 | 105,0<br>2,72 | 97,5<br>2,14<br><0,05  | 98,1<br>2,13<br><0,05   |
| Диастолическое давление, мм рт. ст.         | $M \pm m$<br>$p$          | 69,0<br>1,85               | 57,9<br>2,93<br><0,01  | 60,4<br>1,09<br>>0,001 | 64,4<br>3,44  | 60,0<br>1,42<br><0,2   | 67,2<br>2,23<br><0,2    | 72,7<br>1,94  | 59,5<br>1,20<br>>0,001  | 60,2<br>2,56<br><0,001 | 66,4<br>1,93  | 63,5<br>1,89<br><0,5   | 63,8<br>1,93<br><0,5    |
| Длительность механической систолы, с        | $M \pm m$<br>$p$          | 0,29<br>0,008              | 0,31<br>0,017<br><0,5  | 0,3<br>0,014<br><0,5   | 0,29<br>0,007 | 0,31<br>0,006<br><0,02 | 0,31<br>0,006<br>>0,001 | 0,29<br>0,003 | 0,31<br>0,004<br>>0,001 | 0,31<br>0,007<br><0,02 | 0,3<br>0,006  | 0,3<br>0,003<br><0,5   | 0,33<br>0,006<br><0,001 |
| Длительность электромеханической систолы, с | $M \pm m$<br>$p$          | 0,3<br>0,007               | 0,32<br>0,007<br><0,05 | 0,32<br>0,007<br><0,05 | 0,32<br>0,007 | 0,32<br>0,006<br><0,5  | 0,33<br>0,007<br><0,2   | 0,32<br>0,004 | 0,32<br>0,008<br><0,5   | 0,32<br>0,009<br><0,5  | 0,29<br>0,006 | 0,35<br>0,004<br><0,02 | 0,33<br>0,007<br>>0,001 |
| Систолический показатель, в %               | $M \pm m$<br>$p$          | 49,0<br>1,6                | 44,3<br>1,8<br><0,05   | 43,7<br>1,56<br><0,02  | 47,9<br>2,7   | 46,1<br>1,81<br><0,5   | 45,7<br>1,91<br><0,5    | 50,9<br>1,2   | 46,8<br>1,7<br><0,05    | 45,6<br>1,34<br><0,02  | 48,3<br>1,4   | 40,9<br>0,93<br>>0,001 | 44,0<br>1,52<br><0,05   |



Таблица 2  
Влияние тренировочных нагрузок на длительность интервалов и комплексов (в с) во II отведении ЭКГ у детей разного возраста

| Исследуемые группы         | Статистические показатели | Возрастные группы в годах |       |       |       |        |       |              |       |          |        |       |       | Интервал T-P            |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|-------|-------|--------|-------|--------------|-------|----------|--------|-------|-------|-------------------------|
|                            |                           | Интервал P-Q              |       |       |       |        |       | Комплекс QRS |       |          |        |       |       | Комплекс Q-T            |
|                            |                           | 7                         | 8     | 9     | 10    | 7      | 8     | 9            | 10    | 7        | 8      | 9     | 10    |                         |
| I группа (контроль)        | M                         | 0,114                     | 0,117 | 0,129 | 0,126 | 0,065  | 0,073 | 0,077        | 0,072 | 0,312    | 0,327  | 0,321 | 0,313 | 0,195 0,241 0,205 0,227 |
|                            | $\pm m$                   | 0,006                     | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,003  | 0,003 | 0,002        | 0,002 | 0,005    | 0,007  | 0,004 | 0,005 | 0,024 0,031 0,018 0,023 |
| II группа<br>До тренировок | M                         | 0,134                     | 0,123 | 0,112 | 0,128 | 0,077  | 0,07  | 0,07         | 0,075 | 0,308    | 0,315  | 0,329 | 0,337 | 0,255 0,238 0,248 0,339 |
|                            | $\pm m$                   | 0,005                     | 0,002 | 0,004 | 0,003 | 0,002  | 0,003 | 0,004        | 0,002 | 0,008    | 0,003  | 0,008 | 0,005 | 0,028 0,017 0,024 0,023 |
|                            | p                         | <0,01                     | <0,2  | <0,02 | <0,5  | <0,001 | <0,5  | <0,1         | <0,2  | <0,5     | <0,001 | <0,02 | 0,001 | <0,1 <0,5 <0,1 <0,001   |
| После тренировок           | M                         | 0,14                      | 0,122 | 0,113 | 0,128 | 0,072  | 0,074 | 0,072        | 0,078 | 0,31     | 0,325  | 0,312 | 0,33  | 0,262 0,21 0,266 0,323  |
|                            | $\pm m$                   | 0,005                     | 0,005 | 0,004 | 0,004 | 0,002  | 0,004 | 0,003        | 0,002 | 0,006    | 0,004  | 0,005 | 0,004 | 0,027 0,029 0,02 0,029  |
|                            | p                         | <0,001                    | <0,5  | <0,02 | <0,5  | <0,05  | 0,001 | <0,1         | <0,1  | <0,5 0,2 | <0,05  | <0,01 | <0,05 | <0,2 <0,02 <0,01        |



наблюдается удлинение сердечного цикла, происходящее, главным образом, за счет диастолы, что создает лучшие условия для кровенаполнения сердца и улучшения обмена и ведет к сокращению систолического показателя.

Наши исследования показали сокращение систолы ( $Q-T$ ) у 9-летних детей после тренировочных нагрузок и увеличение ее длительности у 10-летних до и после тренировочных нагрузок (табл. 2). Возможно, что сокращение интервала  $Q-T$  у 8-летних детей II группы и отсутствие таких изменений у 7-летних детей всех групп связаны с недостаточной тренированностью и, возможно также, с возрастными особенностями функций сердца.

Увеличение длительности механической и электромеханической систол (табл. 1) выявлено нами у 8, 9 и 10-летних детей II группы, что свидетельствует о намечающихся изменениях в биоэлектрической активности миокарда под влиянием кратковременных скоростных и силовых нагрузок.

Что касается интервала  $T-P$  электрокардиограммы, то его длительность увеличивается у 7, 9 и 10-летних детей, а у 8-летних — не изменяется или проявляет тенденцию к сокращению (табл. 2).

При сравнении длительности интервала  $P-Q$  выявляются следующие изменения: у 7 и 9-летних детей II группы длительность интервала увеличилась, что совпадает с выраженной брадикардией и удлинением систолы, а у 8 и 10-летних детей II группы под влиянием тренировочных нагрузок длительность этого интервала существенно не изменялась. Относительное удлинение интервала  $P-Q$  и брадикардия рассматриваются как физиологическая особенность сердца тренированных лиц, обусловленная повышением тонуса блуждающего нерва. Нам не удалось установить постоянной закономерной связи между длительностью интервала  $P-Q$  и длительностью сердечного цикла.

На основании сравнительного анализа зубцов ЭКГ нами выявлены следующие закономерности (табл. 3). Амплитуда зубца  $P$  снижается у детей с возрастом. До тренировочных физических нагрузок в наших исследованиях не наблюдалось изменений длительности и амплитуды зубца  $P$ . После тренировочных нагрузок амплитуда зубца  $P$  проявляет тенденцию к повышению только у 8-летних детей, что, очевидно, связано с возрастными особенностями функций сердца в этот период. Некоторые расхождения наших данных относительно амплитуды и длительности зубца  $P$  с литературными данными [2] объясняются, на наш взгляд, характером тренировочных нагрузок, их длительностью, разницей исследованных возрастных групп детей.

Амплитуда зубца  $R$  у детей контрольной группы с возрастом до 9 лет несколько снижается, а с 10 лет — повышается; у детей II группы нами не выявлено таких закономерностей. До тренировочных нагрузок амплитуда зубца  $R$  у 7 и 10-летних детей снижается, а после них амплитуда зубца  $R$  возрастает у 8-летних и снижается у 10-летних детей в сравнении с наблюдаемой у детей контрольной группы (табл. 3). Таким образом, наши данные, как и данные литературы [2, 5, 7, 8] свидетельствуют о том, что изменения амплитуды зубца  $R$  зависят от характера и величины нагрузок.

Одним из наиболее существенных компонентов ЭКГ является зубец  $T$ , который, как известно, отражает процессы обмена веществ в миокарде и является одним из важнейших показателей функционального состояния сердца [17, 18]. Амплитуда зубца  $T$  у практически здоровых детей с возрастом претерпевает волнообразные изменения, а у детей после тренировочных нагрузок наблюдается увеличение его амплитуды (табл. 3).



Таблица 3  
Влияние тренировочных нагрузок на длительность (Д в с) и амплитуду (А в мм) зубцов ЭКГ во II отведении у детей разного возраста

| Исследуемые группы | Статисти-<br>ческие по-<br>казатели | Возрастные группы, в годах |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------------|---|---|----|---|---|---------|----|---|---|---|----|
|                    |                                     | Амплитуда                  |   |   |    |   |   | Зубец R |    |   |   |   |    |
|                    |                                     | Зубец Р                    |   |   |    |   |   | Зубец Т |    |   |   |   |    |
|                    |                                     | 7                          | 8 | 9 | 10 | 7 | 8 | 9       | 10 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |
|                    |                                     |                            |   |   |    |   |   |         |    |   |   |   |    |



Особенно резко это выражено у 7-летних детей. Возможно, что в начальном периоде овладения гимнастическими навыками предъявляется больше требований к сердечно-сосудистой системе. Высокие зубцы *T* характерны для людей, занимающихся физическим трудом [5] и обусловлены как высокой сократительной способностью сердечной мышцы, нормальным ее питанием, так и повышением тонуса блуждающего нерва.

Наши исследования показали, что у 75% детей наблюдались изменения комплекса *QRS*, что обусловлено характером возбуждения желудочков, физиологическим преобладанием правого желудочка над левым и положением сердца в грудной клетке. На ЭКГ всех исследуемых групп детей часто встречаются дополнительные зубцы комплекса: в стандартных отведениях типа *RS*, *QR*, *QRr*, *gr*, *RrS*; комплексы *QS*, *RS*, *QR*, *RrS*, *QrS*, *QRrS*, *RrS*, в *aVR*, *AVL*, *aVF* отведения; комплексы *RS*, *rSr*, *QR*, *QRr*, *S*, *RS* в *V<sub>1</sub>—V<sub>5</sub>* отведениях. Частота изменений комплекса *QRS* после тренировочных нагрузок у детей возрастает, что особенно заметно в *aVL*, *aVF* и грудных отведениях. Длительность комплекса *QRS* у детей всех возрастных исследуемых групп представлена в табл. 2. По данным таблицы, у 9 и 10-летних детей II группы длительность комплекса *QRS* изменяется незначительно, а у 7, 8-летних удлинение (особенно в грудных отведениях) рассматривается нами как вариант начального влияния физических нагрузок. По данным ряда авторов [2, 5], этот показатель изменяется у спортсменов высокой квалификации в процессе регулярных тренировок.

Преобладающим типом ЭКГ у детей всех исследуемых групп является нормальный, однако встречается в разных соотношениях правый и левый тип ЭКГ (табл. 4). До тренировочных нагрузок наряду с нормальным часто встречается вертикальное положение оси и отклонение вправо. После тренировочных нагрузок, кроме названных направлений электрической оси сердца, появляется еще и горизонтальное. Все приведенные отклонения электрической оси считаются, на наш взгляд, проявлением влияния физических нагрузок на организм детей. Подобную тенденцию отклонений электрической оси сердца наблюдал Бутченко [2, 3] при исследовании взрослых лиц после тренировочных физических нагрузок.

### Выводы

1. У детей 7—10 лет под влиянием постоянных физических тренировок, как и у взрослых тренированных спортсменов, наблюдается: тенденция к умеренно выраженной синусовой брадикардии, однако, в отличие от взрослых, удлинение сердечного цикла, вероятнее всего, происходит не только за счет диастолы, а также и за счет систолы; выявлена тенденция к снижению артериального давления в пределах физиологической нормы; сокращение систолического показателя; увеличение длительности механической, электрической систол и начальной части желудочкового комплекса, а также увеличение амплитуды зубца *T*.

2. В отличие от взрослых, у тренированных детей наблюдаются: выраженная и резко выраженная дыхательная аритмия, что свидетельствует о неадекватности физических нагрузок функциональному состоянию миокарда; увеличение амплитуды зубца *P*, волнообразные изменения зубца *R*, преобладающим направлением электрической оси сердца является нормальное.

3. В сердечно-сосудистой системе детей под влиянием постоянных тренировок, по сравнению с нетренированными детьми, происходит ряд функциональных преобразований, повышающих уровень адаптации к физическим нагрузкам, что проявляется в снижении систолического и



диастолического давления, уменьшении систолического показателя и частоты сердечных сокращений, в увеличении механической, электромеханической систол и начальной части желудочкового комплекса, в увеличении амплитуды зубцов *P*, *R* и снижении амплитуды зубца *T*.

4. Нами не выявлено закономерных изменений сердечно-сосудистой системы 8-летних детей под влиянием постоянных физических нагрузок, что свидетельствует, возможно, о неравномерности развития сердечно-сосудистой системы в этот возрастной период.

5. Проведенные исследования детей различных возрастных групп под влиянием постоянных физических нагрузок свидетельствуют о том, что выявленные функциональные изменения сердечно-сосудистой системы обусловлены величиной нагрузок и их неадекватностью функциональному состоянию миокарда.

### Литература

1. Абрисимова Л. И., Карасик В. Е., Стрижельчик Н. Г., Скорнякова Н. М. Некоторые функциональные характеристики физической подготовленности детей школьного возраста.— Функциональные и адаптивные возможности детей и подростков. Т. II. АПН СССР, НИИ физиологии детей и подростков. Тезисы конф., М., 1974, с. 1—2.
2. Бутченко Л. А. Электрокардиография в спортивной медицине.— В кн.: Современные методы исследования в спортивной медицине. Л., 1963, с. 56—86.
3. Бутченко Л. А. Электрокардиография.— В кн.: Сердце и спорт. М., «Медицина», 1968, с. 115—138.
4. Вардицади Н. Д., Долман В. Н. Изменения ЭКГ показателей у лиц, занимающихся физическими упражнениями.— Медицинские проблемы физической культуры. № 2, К., «Здоровье», 1972, с. 149—154.
5. Волчек Т. Н., Азаренко В. Е. Состояние сердечно-сосудистой системы у спортсменов высокой квалификации по данным клинко-электрокардиологического исследования.— Медицинские проблемы физической культуры, № 2, К., «Здоровье», 1972, с. 154—157.
6. Гончарова А. Ф., Киселев В. А. Адаптационные изменения некоторых параметров функционального состояния сердца и сосудов в процессе занятий спортом.— Функциональные и адаптивные возможности детей и подростков. Т. II, АПН СССР, НИИ физиологии детей и подростков, М., 1974, с. 14—16.
7. Граевская Н. Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему, М., 1975. 277 с.
8. Данько Ю. И. Особенности адаптации детского сердца к прогрессивно возрастающей физической нагрузке.— В кн.: Физическая культура и здоровье детей и подростков, М., 1966, 120 с.
9. Дибнер Р. Д. Фонокардиография.— В кн.: Сердце и спорт. М., «Медицина», 1968, с. 161—177.
10. Замаренов В. Б. Особенности влияния различных по характеру стандартных физических нагрузок на некоторые показатели сердечно-сосудистой системы спортсменов.— Медицинские проблемы физической культуры, № 2, К., «Здоровье», 1972, с. 7—11.
11. Калужная Р. А. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы детей и подростков, М., «Медицина», 1973. 328 с.
12. Кельмен И. М. Электрокардиография и фонокардиография. М., «Медицина», 1974. 150 с.
13. Летунов С. П. Врачебный контроль в свете задач клинической физиологии.— В кн.: Проблемы врачебного контроля. М., «Физкультура и спорт», 1955, с. 5—43.
14. Летунов С. П., Граевская Н. Д. Врачебный контроль за спортсменами в процессе тренировки. М., 1966, с. 3—19; 45—62.
15. Мазо Р. Е. ЭКГ здоровых детей, Минск, 1961. 215 с.
16. Санюкевич Л. И. К вопросу о некоторых приспособительных механизмах сердечно-сосудистой системы детей и подростков.— Функциональные и адаптивные возможности детей и подростков. Тезисы конф., М., 1974, с. 112—113.
17. Соколова-Пономарева О. Д., Студеникин М. Я. Руководство по кардиологии детского возраста. М., «Медицина», 1969, с. 7—85.
18. Фогельсон Л. И. Клиническая ЭКГ. М., Медгиз, 1957. 460 с.
19. Чернов А. З. Практическое руководство по клинической электрокардиографии. М., «Медицина», 1971. 208 с.
20. Сандручи М. Г., Бонно Г. ЭКГ в детском возрасте с элементами фоно- и балisticoкардиографии. М., «Медицина», 1966. 361 с.



21. Dimond C. E. The exercise electrocardiogram in office practice.— Springfield, 1961. 150 p.

Кафедра анатомии и физиологии  
человека и животных

Мелитопольского педагогического института

Поступила в редакцию  
5.IV 1977 г.

I. A. Ivanjura, G. E. Zhilina, I. P. Anosov

## EFFECT OF TRAINING LOADS ON CARDIOVASCULAR SYSTEM OF CHILDREN OF DIFFERENT AGE GROUPS

### Summary

The cardiovascular system of children at the age of 7-10 was studied as affected by systemic gymnastic lessons. In the trained children contrary to adults the respiratory arrhythmia is observed, that evidences for nonadequacy of the physical load to the functional state of myocardium: an increase in the amplitude of the tooth *P* and wavy changes in the tooth *R*. In the cardiovascular system of the trained children under the effect of constant trainings there occurs a series of functional changes which increase adaptation to physical loads, that is manifested in a decrease of the systolic and diastolic pressure, the lowering of the systolic index and heart rate, in an increase in mechanical and electro-mechanical systoles, the amplitude of the teeth *P* and *R* and in a decrease in the amplitude of the tooth *T*. The detected changes in the cardiovascular system are due to the value of trained loads and their nonadequacy to the functional state of myocardium.

Department of Human and Animal  
Anatomy and Physiology, Pedagogical  
Institute, Melitopol'