



УДК 612.172.2:616.053.5/476.5/

**В.Н. Павленко, Т.П. Карноушенко, М.Н. Нурбаева, Г.П. Мамась,  
О.А. Щигельский, В.Д. Белиженко, Г.Ф. Беренштейн,  
И.Д. Борисенко, А.Ф. Хлопцев, Н.П. Валинчус**

## **Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у учащихся общеобразовательных школ-интернатов**

Актуальной проблемой возрастной кардиологии является изучение развития и совершенствования нейроэндокринных механизмов регуляции сердечной деятельности, обеспечивающих адаптационные возможности организма [1- 5]. Эта проблема имеет не только медицинское, но и педагогическое значение, ибо дифференцированный подход к обучению и воспитанию возможен только на базе знаний возрастных особенностей механизмов адаптации растущего организма [6, 1, 3, 4].

В связи с этим задачей нашего исследования явилось изучение возрастнополовых особенностей регуляции ритма сердца учащихся школ-интернатов как универсального и оперативного компонента адаптивных реакций организма.

Одним из современных направлений в физиологии кровообращения является кибернетический анализ сердечного ритма, позволяющий рассматривать синусный узел сердца не только в аспекте изучения автоматии сокращений, но и в качестве индикатора активности более высоких уровней управления [7, 6]. Математический анализ сердечного ритма позволяет с позиций теории биологического регулирования дать количественно-качественную оценку состояния регуляторного аппарата кровообращения в условиях, предъявляющих повышенные требования ко всем функциям организма [8-10].

В настоящей работе нами использован гистографический метод анализа и оценки динамических рядов кардиоинтервалов [6, 8, 11].

В 1991-1992 гг. в школах-интернатах Витебской области нами были обследованы практически здоровые дети (324 мальчика и 270 девочек) 8 – 15-ти лет, выполнявшие обычную учебную нагрузку и занимавшиеся физической культурой по школьной программе. У всех обследованных детей и подростков регистрировался сердечный ритм на одноканальном электрокардиографе ЭКТ-ОМЗ. Длительность кардиоциклов определялась вручную по интервалам. Анализировался динамический ряд из 100 кардиоциклов. Вычислялись следующие параметры: среднее значение кардиоинтервалов ( $M$ ), мода ( $M_0$ ), амплитуда моды ( $AM_0$ ), вариационный размах ( $\Delta X$ ), а также интегральный показатель – индекс напряжения (ИН). Обработка полученных данных проведена с помощью методов вариационной статистики [12] в информационно-вычислительном центре университета по разработанной нами программе.

Хорошо известным фактом в возрастной кардиологии является неуклонное урежение пульса как результат изменения лабильности синусного узла и

Таблица 1

**Возрастная динамика статистических характеристик сердечного ритма (M±m)  
у мальчиков 8-15 лет школ-интернатов Витебской области**

Возраст, годы		M, с	Mo, с	AMo, %	ΔX, с	ИН, усл. ед.
8	36	0,77 ± 0,008	0,78 ± 0,01	26,5 ± 1,1	0,33 ± 0,014	74,5 ± 4,6
9	48	0,74 ± 0,015	0,74 ± 0,015	33,0 ± 1,05	0,27 ± 0,01	167,5 ± 23,7
10	36	0,75 ± 0,011	0,75 ± 0,012	31,0 ± 1,72	0,29 ± 0,01	102,0 ± 15,4
11	36	0,82 ± 0,014	0,8 ± 0,015	31,0 ± 1,2	0,3 ± 0,017	87,5 ± 8,6
12	50	0,77 ± 0,011	0,79 ± 0,012	32,0 ± 1,4	0,31 ± 0,012	91,5 ± 12,2
13	30	0,78 ± 0,01	0,75 ± 0,014	33,0 ± 1,3	0,3 ± 0,008	165,0 ± 9,1
14	52	0,89 ± 0,009	0,9 ± 0,011	29,0 ± 0,64	0,33 ± 0,008	104,5 ± 3,25
15	36	0,87 ± 0,02	0,86 ± 0,017	33,5 ± 1,57	0,28 ± 0,012	109,5 ± 19,7

Примечание: В таблицах 1 и 2 x – различия достоверны между возрастными (по сравнению с предыдущим возрастом).

96

Таблица 2

**Возрастная динамика статистических характеристик сердечного ритма (M±m)  
у девочек 8-15 лет школ-интернатов Витебской области**

Возраст, годы		M, с	Mo, с	AMo, %	ΔX, с	ИН, усл. ед.
8	14	0,7 ± 0,014	0,68 ± 0,014	30,5 ± 2,5	0,31 ± 0,013	82,5 ± 9,3
9	48	0,78 ± 0,015	0,77 ± 0,015	31,5 ± 1,2	0,29 ± 0,01	98,0 ± 7,7
10	24	0,77 ± 0,008	0,78 ± 0,024	34,0 ± 1,5	0,27 ± 0,017	117,0 ± 15,3
11	38	0,73 ± 0,012	0,73 ± 0,015	31,5 ± 1,8	0,3 ± 0,013	92,0 ± 13,7
12	44	0,77 ± 0,012	0,77 ± 0,016	34,0 ± 0,79	0,31 ± 0,012	112,5 ± 9,8
13	36	0,78 ± 0,01	0,78 ± 0,014	35,0 ± 1,34	0,28 ± 0,011	110,5 ± 12,1
14	36	0,91 ± 0,014	0,89 ± 0,014	29,0 ± 0,75	0,34 ± 0,012	150,0 ± 61,6
15	30	0,85 ± 0,013	0,85 ± 0,015	31,0 ± 1,6	0,3 ± 0,014	101,5 ± 13,9

становления более совершенных форм нейрогуморальной регуляции сердца прежде всего, усиления тонических влияний блуждающего нерва на лабильность водителя ритма [13, 8-10]. Это положение четко прослеживается по данным средних значений кардиоинтервалов (М).

В наших наблюдениях у мальчиков (табл. 1) обращает на себя внимание несоответствие этой общей тенденции укорочение длительности сердечного цикла в 9-летнем возрасте ( $p < 0,1$ ) и в возрасте 12 лет ( $p < 0,05$ ). Можно предположить, что увеличение частоты пульса в 9 и 12 лет у мальчиков связано или с усилением адренэргических, или с ослаблением холинергических влияний на сердце. В 9 лет у мальчиков наблюдалось увеличение АМо и снижение  $\Delta X$  ( $p < 0,01$ ), что может свидетельствовать о перестройке регуляторных механизмов в этом возрасте. В 11 и 14 лет у мальчиков вместе с урежением ритма сердца увеличивается и его колеблемость, что четко демонстрирует уменьшение АМо ( $p < 0,01$ ) и увеличение  $\Delta X$  ( $p < 0,001$ ). Это является отражением новых взаимоотношений между регуляторными системами, складывающимися в процессе непрерывного онтогенетического развития.

У девочек (табл. 2) в возрасте 11 лет отмечено снижение среднего значения продолжительности кардиоцикла ( $p < 0,05$ ) с последующим достоверным увеличением в 12 лет и особенно выраженным в 14 лет ( $p < 0,001$ ).

Учитывая, что система управления сердечным ритмом может быть представлена как взаимодействие автономного и центрального контуров [1-2, 10], мы изучили это взаимодействие у учащихся общеобразовательных школ-интернатов в разные возрастные периоды. С этой целью был использован интегральный показатель – индекс напряжения (ИН), характеризующий активность центральных звеньев управления сердечным ритмом [1, 8-9]. Наиболее высокие показатели ИН отмечены у мальчиков 9-и, 13-и и 15-и лет (табл.1) и у девочек в 10 и 14 лет. Следует отметить, что у большинства обследованных детей и подростков показатели ИН не имели половых различий и находились в пределах 60 – 180-и усл. ед. (зона адаптации Р.М. Баевского [6]), в то время как по данным ряда авторов [3, 10-11] у детей, проживающих в семьях, этот показатель имел другую направленность. Так, у мальчиков из общеобразовательных школ сельской местности Витебской области в 10 лет и у девочек 11-13-и и 15-17-и лет ИН был более 180 усл.ед. (зона напряжения). Таким образом, у детей школ-интернатов по сравнению с детьми, проживающими дома, уровень функционирования синусного узла энергетически более экономный и для своего осуществления требует значительно меньшего напряжения регуляторных механизмов.

Приведенные нами данные позволяют выделить некоторые аспекты применения математического анализа ритма сердца в возрастной физиологии и спортивной медицине:

- для оценки и прогнозирования функционального состояния и физической тренированности детей и подростков школ-интернатов;
- для раннего выявления состояния перенапряжения в процессе обучения;
- для срочного контроля за процессом физического воспитания с целью его оптимизации.

## ВЫВОДЫ

1. Уровень функционирования синусного узла у детей школ-интернатов более экономичный и для своего осуществления требует меньшего напряжения регуляторных механизмов по сравнению с детьми, постоянно проживающими в семье, у которых уровень функционирования менее совершен-

ный, с меньшими резервными возможностями, а напряжение регуляторных систем значительно больше.

2. Наибольшее напряжение механизмов регуляции сердечной деятельности наблюдается у мальчиков школ-интернатов в возрасте 9-ти, 13-ти и 15-ти лет, у девочек – в 10 и 14 лет.
3. Отмеченные возрастные различия статистических характеристик ритма сердца у детей школ-интернатов свидетельствуют о необходимости дифференцированного подхода к обоснованию учебных нагрузок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Гринев Э., Линдишен Д., Бурнейкене В.* Особенности динамики некоторых вегетативных функций у младших школьников в процессе учебного года // Физиология человека. 1978, № 4. С. 708-715.
2. *Калюжная Р.А.* Актуальные вопросы возрастной кардиологии // Вопросы физиологии сердечно-сосудистой системы школьников. М., 1980. С. 3-17.
3. *Панова Н.А., Олешкевич Т.Г.* Возрастные особенности регуляции сердечного ритма школьниц (7-18 лет) г.Ставрополя // Функциональные особенности сердца при физических нагрузках в возрастном аспекте. Ставрополь, 1977. Вып.2. С. 52-63.
4. *Тупицин И.О.* Возрастная динамика и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы школьников. М.: Педагогика, 1985.
5. *Шхвацабая И.К., Глезер Г.А., Москаленко Н.П., Глезер М.Г.* Возрастные особенности гемодинамики // Кардиология. 1975. Т.15, № 11. С.68-74.
6. *Аксенов В.В., Артамонов В.Н., Баевский Р.М., Воробьев В.И., Мотылянская Р.Е., Олешкевич Т.Г., Парышкин Ю.А.* Ритм сердца у спортсменов // Под ред. Р.М. Баевского и Р.Е. Мотылянской. М.: ФиС, 1986.
7. *Баевский Р.М.* Синусовая аритмия с точки зрения кибернетики // Математические методы анализа сердечного ритма. М.: Наука, 1968. С. 9-30.
8. *Амосов Н.М.* Будущая кибернетика в будущей медицине // Прогресс биологической и медицинской кибернетик. М.: Медицина, 1974. С. 11-154.
9. *Баевский Р.М.* Кибернетический анализ сердечного ритма как метод экспериментальной и прикладной физиологии // Возрастные функциональные особенности сердца при физических нагрузках. Ставрополь, 1979. С. 63-68.
10. *Олешкевич Т.Г.* Статистические характеристики ритма сердца мальчиков разного возраста // Возрастные функциональные особенности сердца при физических нагрузках. Ставрополь, 1979. С. 85-88.
11. *Беренштейн Г.Ф., Нурбаева М.Н., Караваев А.Г., Полевой Д.А., Жилинская А.А., Василенко Н.И.* Возрастные особенности регуляции сердечного ритма у сельских школьников // Здравоохранение Белоруссии. 1988, № 1. С. 11-14.
12. *Сулаков Б.А.* Статистические методы обработки результатов измерений // Спортивная метрология. М.: ФиС, 1982. С. 10-63.
13. *Аршавский И.А.* Особенности деятельности сердца по электромеханическим и частотным показателям у человека в разные возрастные периоды // Возрастные функциональные особенности сердца при физических нагрузках. Ставрополь, 1979. С.26-36.

## S U M M A R Y

*One thousand sixteen children aged 8-15 residents of Vitebsk region, were examined in 1991-1992. Histogrammic data and evaluation of dynamic series of cardiointervals demonstrated peculiarities of cardiac rhythm regulation in the examined children and teen-agers according to age and sex.*