

### ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МИОКАРДА И АВТОНОМНОЙ НЕРВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ДЕТЕЙ 7–11 ЛЕТ

О.Н. Крысюк<sup>1</sup>

Институт возрастной физиологии РАО, Москва

*Изучены возрастные особенности биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма у детей 7–11 лет. Существенные изменения амплитудных и временных показателей ЭКГ и вариабельности ритма сердца (ВРС) отмечаются у детей от 7 к 8 и от 9 к 10 годам. От 7 к 8 годам происходит увеличение возбудимости, проводимости, интенсификация метаболических процессов, сокращение длительности сердечного цикла и диастолы, смещение вегетативного баланса в сторону усиления симпатических влияний на сердечный ритм. От 9 к 10 годам отмечается значительное снижение возбудимости предсердий, повышение проводимости, удлинение сердечного цикла, систолы и диастолы, усиление парасимпатических влияний на сердечный ритм.*

**Ключевые слова:** детский возраст, автономная нервная система, сердечный ритм, ЭКГ

**Summary:** *Age features of bioelectric activity of a myocardium and independent nervous autonomic regulation of an heart rhythm of children of 7–11 years are investigated. Essential changes of amplitude and time parameters of an electrocardiogram and variability of heart rhythm (BPC) are marked at children from 7 to 8 and from 9 by 10 years. From 7 by 8 years there is an increase in excitability, conductivity, an intensification of metabolic processes, reduction of duration of an heart cycle and диастолы, displacement of vegetative balance aside strengthenings of sympathetic influences on an heart rhythm. From 9 by 10 years significant decrease in excitability of auricles, increase of conductivity, lengthening of an heart cycle, a systole and diastole, strengthening parasymphathetic influences on an intimate rhythm is marked*

Изучение возрастных особенностей сердечно-сосудистой системы растущего организма является одной из важнейших задач физиологии. Младший школьный возраст характеризуется значительными морфологическими и функциональными перестройками миокарда [3; 8; 14]. Функциональное состояние миокарда зависит не только от возраста, но и тесно связано с модулирующим влиянием автономной нервной системы (АНС) [9; 15; 16]. Изучению автономной нервной регуляции сердечного ритма (СР) у детей младшего школьного возраста посвящено значительное количество работ [2; 10; 11; 17 и др.]. Однако в доступной нам литературе отсутству-

---

<sup>1</sup> Контакты: Крысюк О.Н., ученый секретарь ИВФ РАО; E-mail:Krysyuk-19@yandex

ют работы, раскрывающие связи между параметрами АНС и показателями возбудимости и проводимости миокарда у детей младшего школьного возраста.

**Целью исследования** явилось комплексное изучение возрастных особенностей биоэлектрической активности миокарда в сочетании с регуляторными влияниями АНС на ритм сердца у детей 7–11 лет.

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Проведено обследование 300 детей 7–11 лет обоего пола, обучавшихся в общеобразовательных школах г.Москвы. В исследование были включены практически здоровые дети, относившиеся к I–II группам здоровья. Проведено комплексное изучение биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции СР. Регистрацию ЭКГ проводили с помощью компьютерного кардиографа «Полиспектр-12» фирмы «Нейрософт» (г. Иваново). В 12 стандартных отведениях определяли временные и амплитудные показатели ЭКГ. Анализ кардиоинтервалограмм проводили методами временного и спектрального анализов вариабельности ритма сердца (ВРС).

Статистическую обработку данных проводили с использованием компьютерного пакета программ «Statistica 6.0» и «SPSS 12.0» Достоверность различий оценивали по t–критерию Стьюдента.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ**

Возрастная динамика временных и амплитудных параметров ЭКГ (табл.1) у детей от 7 до 11 лет свидетельствует о том, что наиболее существенные изменения возбудимости и проводимости миокарда отмечаются от 7 к 8 и от 9 к 10 годам. У детей обоего пола от 7 к 8 годам выявлено уменьшение длительности сердечного цикла (RR,мс), общей диастолы (TP,мс), а также увеличение возбудимости предсердий и желудочков, интенсификация метаболических процессов в миокарде (возрастание амплитуды зубцов P,мВ; Q,мВ; R<sub>v5-6</sub>,мВ; S,мВ; T,мВ), что связано с усилением влияний на миокард симпатического отдела АНС. Увеличение времени предсердно-желудочковой проводимости (PQ,мс), по нашему мнению, связано с процессами формирования проводящей системы сердца (Кардиология детского возраста, 1986) и с увеличением общего размера сердца, толщины задней стенки левого желудочка в диастолу [5; 12].

У детей обоего пола от 9 к 10 годам наблюдается увеличение продолжительности сердечного цикла (RR,мс), систолы (QT,мс) и диастолы (TP,мс), времени предсердно-желудочковой проводимости (PQ,мс), а также снижение возбудимости предсердий (уменьшение амплитуды зубца P,мВ). Выявленные изменения биоэлектрической активности миокарда связаны с отрицательным хронотропным, дромотропным и батмотропным эффектами парасимпатического отдела АНС, деятельность которого интенсифицируется у детей этого возраста по результатам нашего исследования и литературным данным [1; 11]. Кроме того, в работе выявлены достоверные различия амплитудных показателей ЭКГ между мальчиками и девочками (табл. 1). У девочек по сравнению с мальчиками отмечены большие величины амплитуды зубцов Q,мВ (в возрасте 10 и 11 лет), S,мВ (в возрасте 7, 9, 10 и 11 лет) и T,мВ (в 7, 10 и 11 лет).

Таблица 1

Временные и амплитудные показатели электрокардиограммы у детей 7–11 лет  
(по данным II отведения) ( $M \pm t$ )

Показатели	Пол	Возраст				
		7	8	9	10	11
RR, мс	М	696,37±18,10	620,11±15,44*	661,46±15,49	725,90± 23,93*	713,50 ±23,44
	Д	698,12±14,64	618,42±14,51*	637,90±16,03	704,63±13,94*	708,00±19,00
PQ, мс	М	122,87±4,21	135,97±4,14*	133,61±4,28	148,00±4,29*	148,75±8,35
	Д	121,12±3,69	136,85±3,68*	130,30±3,70	144,81±4,66*	136,00±8,00
QRS, мс	М	71,25±4,28	72,11±3,98	76,23±3,78	84,30±3,55	82,25±5,21
	Д	69,75±2,38	76,57±4,89	68,40±2,05	77,00±3,37*	80,50±4,50
QT, мс	М	336,87±5,68	300,77±5,81	314,30±5,47	359,70±5,95*	339,25±6,85
	Д	326,87±2,40	305,28±4,09	309,60±7,02	350,81±4,77*	335,50±6,50
TP, мс	М	238,38±3,79	185,33±6,17*	198,50±7,58	235,67±5,93*	236,33±5,23
	Д	251,33±3,18	187,25±6,34*	194,25±6,32	214,75±4,69*	226,50±9,50
P, мВ	М	0,0591±0,0050	0,1180±0,0050*	0,1162±0,0125	0,0809±0,0080*	0,0736±0,0045
	Д	0,0513±0,0050	0,1123±0,0050*	0,1162±0,0015	0,0695±0,0040*#	0,0661±0,0055
Q, мВ	М	-0,0469±0,0025	-0,0221±0,0020*	-0,0206±0,0030	-0,0216±0,0040	-0,0227±0,0065
	Д	-0,0466±0,0003	-0,0279±0,0025*	-0,0271±0,0015	-0,0315±0,0050#	-0,0317±0,0090#
R, мВ	М	1,0101±0,0380	1,0144±0,0550	0,9764±0,1230	1,1096±0,0870	0,9582±0,0850
	Д	1,1029±0,0540	1,1446±0,0600	1,0973±0,0485	1,4585±0,0740*	1,0725±0,0070
S, мВ	М	-0,1248±0,0050	-0,1711±0,0650*	-0,1708±0,0320	-0,1693±0,0430	-0,1305±0,0100
	Д	-0,1470±0,0060#	-0,1861±0,0090*	-0,1918±0,0105#	-0,1960±0,0040#	-0,1613±0,0020#
T, мВ	М	0,1967±0,0050	0,3699±0,0175*	0,3501±0,0025	0,3580±0,0155	0,3474±0,0040
	Д	0,2209±0,0150#	0,3565±0,0170*	0,3556±0,0110	0,4055±0,0255#	0,4123±0,0130#

**Примечание:** достоверные различия показателей (при  $p \leq 0,05$ ): \* - по сравнению с предыдущим возрастом, # – между мальчиками и девочками одной возрастной группы

Указанные отличительные особенности свидетельствуют о том, что функциональное состояние миокарда у девочек по сравнению с мальчиками характеризуется большей возбудимостью миокарда и более высоким уровнем метаболизма. Выявленные возрастные изменения и половые различия показателей биоэлектрической активности миокарда соответствуют динамике возрастных изменений у мальчиков и девочек младшего школьного возраста [8; 9; 12].

Исследование вариабельности сердечного ритма школьников 7–11 лет в состоянии покоя показало (табл.2), что у всех испытуемых суммарная мощность спектра в диапазонах низких и высоких частот доминировала над величинами

мощности спектра в очень низкочастотном диапазоне. Это свидетельствует о том, что в регуляции СР преобладают симпато-парасимпатические влияния над гуморально-метаболическими и центральными эрготропными стимулами [7]. У детей от 7 к 11 годам в регуляции СР отмечается усиление суммарных нейрогуморальных влияний на СР (ТР,мс<sup>2</sup>), а также увеличивается активность автономного (HF,мс<sup>2</sup> и LF,мс<sup>2</sup>) и центрального контуров регуляции СР (VLF,мс<sup>2</sup>). Исследование выявило определенные возрастные особенности автономной нервной регуляции СР у всех детей от 7 к 8 годам наблюдается уменьшение мощности волн высокой частоты и повышение мощности очень низкочастотного компонента спектра, что свидетельствует о снижении активности парасимпатического отдела АНС и повышении роли центральных регуляторных влияний на деятельность сердца. Кроме того, выявлено смещение вегетативного баланса в сторону усиления симпатических влияний на СР, что согласуется с литературными данными о высокой активности симпатического отдела в регуляции сердечного ритма у детей 8 лет [11]. Можно предположить, что высокая активность симпатической нервной системы у детей 8 лет обусловлена усилением дифференцировки адренергических нервных сплетений [13].

У всех детей от 9 к 10 годам отмечается увеличение общей мощности спектра и мощности волн высокой частоты, свидетельствующее об усилении нейрогуморальных воздействий АНС на ритм сердца, повышении активности парасимпатического отдела АНС. Аналогичные данные об усилении парасимпатических влияний на СР к 10 годам получены в работах А.Р. Галеева с соавт. [1], Т.А. Пономаревой [11].

Особый интерес представляет анализ корреляционных связей между параметрами ЭКГ и ВРС. (рис. 3). Так, у всех детей 7–11 лет отмечены достоверные связи между показателями возбудимости миокарда предсердий (Р,мВ) и активностью парасимпатического отдела АНС (HF, мс<sup>2</sup>). Выявлены возрастные особенности корреляционных взаимоотношений.

У детей 7 лет отмечаются отрицательные корреляционные связи зубца Р,мВ с ТР,мс<sup>2</sup> – показателем общей мощности спектра ( $r=(-0,56)-(-0,61)$ ), а также с VLF,мс<sup>2</sup> – показателем мощности очень низкочастотного компонента ( $r=(-0,57)-(-0,59)$ ). Это свидетельствует об обратной взаимосвязи между возбудимостью предсердий и уровнем суммарных нервно-гуморальных влияний на СР. У испытуемых 8–11 лет (рис.3) выявлены положительные корреляционные связи между показателями RR,мс и HF,мс<sup>2</sup> ( $r=0,58-0,63$ ), что указывает на прямую зависимость продолжительности сердечного цикла от активности парасимпатического отдела АНС. У детей 8–9 лет интенсивность метаболических процессов в миокарде (Т,мВ) связана с активностью симпатического отдела АНС – LF,мс<sup>2</sup> ( $r=0,57-0,61$ ). Наличие связи именно в этом возрасте по нашему мнению, обусловлено более высокой активностью симпатического отдела АНС в регуляции СР у детей 8–9 лет по сравнению с испытуемыми 7 и 10–11 лет. У детей 10–11 лет отмечены положительные корреляционные связи между показателями ТР,мс и HF,мс<sup>2</sup> ( $r=0,57-0,60$ ), что указывает на прямую зависимость продолжительности общей диастолы от активности парасимпатического отдела АНС.

Таблица 2

Показатели временного и спектрального анализа ВРС у детей 7–11 лет  
в состоянии покоя ( $M \pm t$ )

Показатели	Пол	Возраст				
		7	8	9	10	11
RRNN,мс	М	671,76±17,67	650,16±16,38	710,06±18,16	799,07±11,76*	810,22±15,23
	Д	654,81±14,61	696,75±19,52	689,95±15,05	772,65±18,91	794,11±15,14
SDNN,мс	М	48,84±1,96	48,00±1,75	51,20±1,10	62,92±1,66*	65,50±1,77
	Д	47,62±2,63	53,75±2,09	54,95±4,83	62,50±4,17*	67,66±4,38
RMSSD,мс	М	47,53±5,73	49,66±5,73	54,93±2,33	69,96±2,68*	70,94±5,72
	Д	43,93±2,82	48,95±3,59	50,45±1,91	71,55±4,91*	69,55±2,61
PNN50%	М	18,90±6,57	19,36±4,22	21,20±7,81	29,11±7,95	30,97±8,25
	Д	19,14±4,82	23,85±6,58	27,50±2,59	28,13±6,23	30,89±5,24
TP,мс <sup>2</sup>	М	3335,15±254,91	3461,91±253,72	3951,80±341,22	7383,40±461,26*	7267,44±482,34
	Д	3571,25±254,83	3688,05±268,75	4261,40±346,50	6405,75±463,70*#	7008,33±563,31
VLF,мс <sup>2</sup>	М	731,46±65,91	1281,16±97,31*	1403,12±96,24	1575,03±98,78	1124,50±94,65
	Д	812,81±77,87#	1347,45±93,38*	1468,80±95,96	1372,15±106,09	1584,88±114,99#
LF,мс <sup>2</sup>	М	906,15±81,75	894,66± 77,78	1109,59±84,42	1937,92±121,71*	2060,33±133,15
	Д	877,37±85,22	1027,95±93,95	1112,30±97,42	1515,07±105,58#	1714,88±123,44
HF,мс <sup>2</sup>	М	1697,46±99,75	1286,25±118,55*	1438,66±94,45	3870,51±150,5*	4082,72±195,23
	Д	1881,06±129,51	1312,40±125,95*	1680,40±184,17	3518,70±236,58*	3708,66±236,81
LF,п.у.	М	34,89±3,98	43,56±4,18*	38,50±4,23	33,27±3,18	36,65±4,51
	Д	31,29±5,21	43,67±3,66*	37,20±5,87	36,77±3,18	36,21±4,27
HF,п.у.	М	65,06±3,98	56,43±4,18	62,50±4,23	66,63±3,18	63,35±4,51
	Д	68,70±5,21	56,32±3,66*	62,80±5,87	63,22±3,18	63,78±4,27
LF/HF	М	0,72±0,16	0,87±0,21*	0,84±0,24	0,76±0,14	0,79±0,16
	Д	0,74±0,14	0,88±0,12*	0,83±0,17	0,79±0,18	0,80±0,16
VLF,%	М	22,34±3,33	35,80±4,20*	33,71±3,01	24,09±4,08*	22,81±3,97
	Д	22,79±5,39	36,54±1,33*	34,49±4,29	25,24±4,61*	22,61±4,42
LF,%HF,%	М	26,39±3,18	27,21±3,89	26,70±3,36	24,07±2,96	27,12±3,13
	Д	24,57±3,59	27,87±2,24	26,12±2,51	26,08±2,27	24,45±2,29
	М	51,26±2,79	36,99±4,71*	39,59±2,36	51,84±3,99*	50,05±5,73
	Д	52,64±3,66	35,59±3,73*	39,39±2,18	48,68±2,49*	52,93±4,86

Примечания: Обозначения см. табл.1

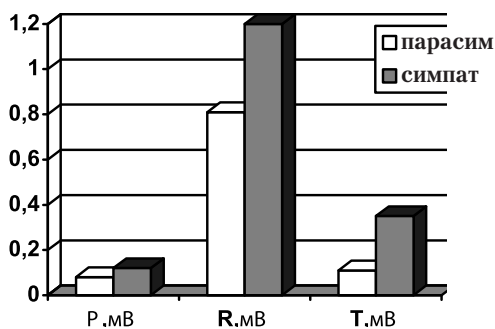


Рис.1 Амплитуда зубцов P; R; T у мальчиков 10–11 лет с парасимпатическим и симпатическим типами регуляции CP (при  $p \leq 0,05$ )

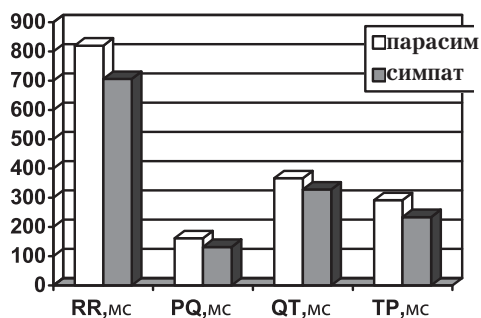


Рис. 2. Длительность интервалов RR, PQ, TP у мальчиков 10–11 лет с парасимпатическим и симпатическим типами регуляции CP (при  $p \leq 0,05$ )

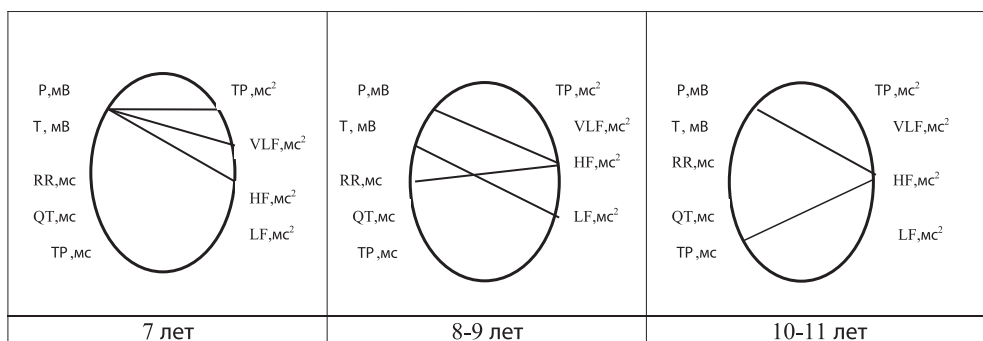


Рис.3. Корреляционные взаимосвязи ( $r > 0,5$ ) показателей биоэлектрической активности миокарда и variability ритма сердца у детей 7–11 лет

Кластерный анализ, проведенный на основании данных о величинах мощности HF и LF компонентов спектра ВРС у детей с разными типами автономной нервной регуляции позволил разделить всех испытуемых на 3 группы (табл.3).

Дети 1 группы (28–36% всех испытуемых) характеризовались преобладанием парасимпатических влияний на CP (парасимпатический тип автономной нервной регуляции), испытуемые 2 группы (32–44% всех испытуемых) имели сбалансированный (нормотонический) тип регуляции CP, испытуемые 3 группы (28–36% всех детей) характеризовались преобладанием тонуса симпатического отдела АНС (симпатический тип автономной нервной регуляции CP). Дети с преобладанием тонуса симпатического отдела АНС (3 группа) отличаются более низкими значениями показателей SDNN, RMSSD,  $pNN_{50}\%$ , HF(мс<sup>2</sup>), HF(n.u), HF(%), TP и более высокими значениями LF(n.u), VLF(%), LF(%) в сравнении с детьми с парасимпатическим типом регуляции. Школьники со сбалансирован-

Таблица 3

Средние значения (*cluster centers*) спектральных и временных показателей ВРС в трех кластерах (группах) наблюдений (испытуемых) у детей 7–11 лет

Показатели	Кластеры			F	Sig.
	1	2	3		
RRMIN	649,00	521,79	548,17	3,8127	0,0331
RRMAX	1144,00	937,07	821,22	18,1661	0,0000
RRNN	867,50	719,64	663,83	14,4077	0,0000
SDNN	117,50	71,57	47,83	57,0971	0,0000
RMSSD	153,00	65,29	38,67	70,4735	0,0000
PNN50%	75,65	35,57	17,90	28,9550	0,0000
TP,мс <sup>2</sup>	15000,00	6645,71	3285,67	70,1004	0,0000
VLF, мс <sup>2</sup>	2516,00	1329,93	1244,06	4,0875	0,0266
LF, мс <sup>2</sup>	2057,50	2182,86	895,44	22,1120	0,0000
HF, мс <sup>2</sup>	10427,00	3130,79	1146,06	72,7977	0,0000
LF n.u.	15,95	42,48	57,06	3,8812	0,0313
HF n.u.	84,05	57,52	42,94	3,8812	0,0313
VLF%	17,00	20,00	37,91	8,7110	0,0010
LF%	13,25	33,57	27,47	5,2160	0,0112
HF%	69,75	46,44	34,64	5,8418	0,0070
LF/HF	0,44	0,98	1,57	12,034	0,0020

**Примечание:** F- критерий значимости различий Фишера, Sig.- уровень значимости

ным типом регуляции СР (2 группа) в сравнении с детьми с парасимпатическим типом регуляции СР характеризуются более высокими значениями показателей LF(n.u), LF(%), LF/HF и более низкими значениями показателей SDNN, RMSSD, pNN<sub>50</sub>%, TP, HF(мс<sup>2</sup>), HF(n.u) и HF(%), а в сравнении с детьми с симпатическим типом регуляции СР – более высокими значениями HF(n.u), HF(%), HF,мс<sup>2</sup> и более низкими величинами LF(n.u), LF/HF.

Проведенное исследование показало, что наибольшие различия в биоэлектрической активности миокарда отмечаются у детей с парасимпатическим и симпатическим типом регуляции СР. Дети с преобладанием парасимпатических влияний на СР по сравнению с испытуемыми с преобладанием симпатических влияний на СР характеризуется меньшей возбудимостью предсердий и желудочков и интенсивностью метаболизма (рис.1), большей длительностью сердечного цикла, систолы, диастолы и большим временем предсердно-желудочковой проводимости (рис.2). Данные особенности биоэлектрических характеристик миокарда, отмечаемые у детей с преобладанием парасимпатических влияний на СР, можно

объяснить отрицательным хронотропным, дромотропным и батмотропным эффектами блуждающего нерва на миокард. У детей с преобладанием симпатических влияний на СР выявлены наибольшие значения зубца Т, что связано с интенсификацией метаболических процессов в сердечной мышце, возникающей при усилении симпатических влияний на миокард [6; 16]. Выявленные различия функционального состояния миокарда у детей младшего школьного возраста с разными типами регуляции СР совпадают с результатами исследования типологических особенностей биоэлектрической активности миокарда у детей 6–9 лет, полученных Л.В. Рублевой [9].

Таким образом, период возрастного развития от 7 до 11 лет является периодом существенных изменений биоэлектрической активности миокарда и автономной нервной регуляции сердечного ритма. От 7 к 8 годам происходит существенное увеличение возбудимости, проводимости, интенсификация метаболических процессов, сокращение длительности сердечного цикла и диастолы, отмечено повышение роли центральных регуляторных влияний на деятельность сердца, снижение активности парасимпатического отдела АНС и смещение вегетативного баланса в сторону усиления симпатических влияний на СР. От 9 к 10 годам отмечается значительное снижение возбудимости предсердий, повышение проводимости, удлинение сердечного цикла, систолы и диастолы, выявлено повышение активности автономного контура регуляции СР и усиление парасимпатических влияний на сердечный ритм.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галеев А.Р. Вариабельность сердечного ритма у здоровых детей в возрасте 6–16 лет /А.Р. Галеев, Л.Н. Игишева, Э.М. Казин //Физиология человека.– 2002.– Т. 28.– № 4.– С.54–58.
2. Догадкина С.Б. Автономная нервная регуляция и состояние периферического кровообращения у детей 7–8 лет /С.Б. Догадкина //Новые исследования.– 2004.– № 1–2(6–7).– С.153–154.
3. Калюжная Р.А. Физиология и патология сердечно-сосудистой системы детей и подростков. –М.:Медицина, 1973.–325с.
4. Кардиология детского возраста / Под ред. П.С.Мошича, В.М. Сидельникова, Д.Ю. Кривчени.–Киев: Здоровья, 1986.–400с.
5. Кмить Г.В. Функциональное состояние миокарда детей 6–11 лет в процессе развития и адаптации к учебной нагрузке: Дисс...канд.биол.наук. –М., 1992. – 157с.
6. Меерсон Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам /Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшенникова.– М.: Медицина, 1988.– 256 с.
7. Михайлов В.М. Вариабельность ритма сердца: опыт практического применения. /В.М. Михайлов.– Иваново: Иван. гос. мед. академия, 2002.– 290 с.
8. Рублева Л. В. Развитие основных функций миокарда детей 7 – 15 лет, проживающих в различных экологических условиях / Л. В. Рублева // Дис. ... канд. биол. наук. – М., 1999. – 188 с.
9. Рублева Л.В. Особенности электрофизиологических процессов в миокарде у младших школьников с разными типами автономной нервной регуляции / Л.В. Рублева// Новые исследования, 2005. – № 1.–С. 70–77.



10. Сапожникова Е.Н. Ритм сердца у школьников 7–12 лет в покое и при ортостатическом тестировании: Автореф. дис....канд.биол.наук /Е.Н. Сапожникова.– Казань, 2003.– 23 с.

11. Пономарева Т.А. Срочная адаптация системы кровообращения детей младшего школьного возраста к работе на компьютере: Дисс...канд.биол.наук / Т.А. Пономарева – М., 2005.– 176 с.

12. Тупицын И.О. Развитие системы кровообращения /И.О. Тупицын, И.Г. Андреева, В.Н. Безобразова и др. //Физиология развития человека: теоретические и прикладные аспекты.– М.: Издательство НПО «От А до Я», 2000.– С.148–166.

13. Шварков С.Б. Синдром вегето-сосудистой дистонии у детей и подростков: Дисс....докт.мед.наук /С.Б. Шварков.– М., 1993.– 264 с.

14. Deal B.J. Surgery for arrhythmias in children / B.J. Deal, C. Mavroudis, C.L. Backer // J. Cardiol, 2004.–№ 97.– P.39–57.

15. Malliani, A. The Pattern of Sympathovagal Balance Explored in the Frequency Domain /A. Malliani //News Physiol Sci.– 1999.– № 14.– P.111–117.

16. Merri M. Sampling frequency of the electrocardiogram for the spectral analysis of heart rate variability/ M. Merri, D.S. Farden, J.G. Mottley, E.L. Titlebaum// IEEE Trans Biomed Eng, 1990.– № 37.– P.99–106.

17. Srinivasan K. Effect of standing on short term heart rate variability across age. / K. Srinivasan, S. SucharitaS., M. Vaz // Clin Physiol Funct. Imaging, 2002 Nov., 22(6).– P.404–408.