

УДК 613.955: 612.171.1

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ В ПОКАЗАТЕЛЯХ КАРДИОИНТЕРВАЛОМЕТРИИ ШКОЛЬНИКОВ 2002–2012 ГОДОВ

Максимов О.Л., Машдиева М.С., Занина М.Я., Аветисян З.Е., Ванян Г.Е.

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, Ростов-на-Дону, e-mail: Horek1999@yandex.ru

С целью исследования популяционных изменений в показателях кардиоинтервалометрии (КИМ) у школьников за 10-летний интервал наблюдений проводилось сравнение результатов исследований, проводившихся однократно генерализованным методом в рандомизированных группах школьников 3 возрастных ступеней в 2002 г. и 2012 г. (соответственно 563 и 752 человека обоего пола); оценка показателей КИМ проводилась по методике Р.М. Баевского. Наиболее заметные изменения отмечены в показателях детей 1-й и 2-й возрастных ступеней: они проявились в увеличении доли лиц с преобладанием влияния парасимпатической нервной системы в вегетативной регуляции сердечного ритма, уменьшении доли лиц с выраженной тахикардией в суммарном эффекте регуляции. Вместе с тем в 1-й возрастной группе отмечена тенденция к снижению случаев дисрегуляции сердечного ритма с преобладанием парасимпатических влияний и увеличение частоты случаев дисрегуляции сердечного ритма с преобладанием симпатической нервной системы. В 3-й возрастной группе школьников каких-либо заметных изменений в показателях вегетативной регуляции сердечного ритма за 10-летний интервал наблюдений не выявлено.

Ключевые слова: школьники, вегетативная регуляция, сердечный ритм, симпатическая и парасимпатическая нервная система.

HYGIENIC ASSESSMENT OF CHANGES IN INDICATORS OF A CARDIOINTERVALOMETRY AT PUPILS OF 2002–2012 YEARS

Maximov O.L., Mashdieva M.S., Zanina M.Ya., Avetisyan Z.E., Vanyan G.E.

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, e-mail: Horek1999@yandex.ru

For the purpose of research objective of population changes in indicators of a cardiointervalometry (CIM) at pupils for a 10-year interval of observations the comparison of results of the researches conducted by once generalized method in the randomized groups of pupils of 3 age steps in 2002 and 2012 (respectively 563 and 752 persons of both sexes) was carried out; the assessment of indicators of CIM was carried out by R.M. Bayevsky's technique. The most noticeable changes are noted in indicators of children of the 1st and 2nd age steps: they were shown in augmentation of a share of persons with prevalence of influence of a parasympathetic nervous system in a vegetative regulation of a cardiac rhythm, decrease of a share of persons with the expressed tachycardia in a cooperative effect of a regulation. At the same time in the 1st age group the tendency to depression of cases of a dysregulation of a cardiac rhythm with prevalence of a parasympathetic nervous system and augmentation of frequency of cases of a dysregulation of a cardiac rhythm with prevalence of a sympathetic nervous system is noted. In the 3rd age group of school students of any identifiable changes in indicators of a vegetative regulation of a cardiac rhythm for a 10-year interval of observations it isn't revealed.

Keywords: pupils, vegetative regulation, cardiac rhythm, sympathetic and parasympathetic nervous system.

В массовых гигиенических исследованиях часто используются методы донозологической диагностики [6, 9, 10], среди которых особое место занимает метод кардиоинтервалометрии (КИМ) с анализом результатов по Р.М. Баевскому [1]. Однако при его применении в детских и подростковых коллективах следует учитывать не только возрастные особенности показателей КИМ, поскольку с возрастом происходят существенные изменения в характере вегетативной регуляции сердечного ритма [3, 7, 8], но и региональные и динамические изменения в характере вегетативной регуляции функций организма,

происходящие на фоне современных тенденций в образовательном процессе [4, 5]. Поэтому, на наш взгляд, представляет научный интерес изучение тенденций в характере изменений механизмов вегетативной регуляции сердечного ритма у детей и подростков, проживающих на Юге России.

Цель исследования – дать сравнительную гигиеническую характеристику показателей вегетативной регуляции сердечного ритма для оценки популяционных тенденций, происходящих в этих физиологических параметрах детей и подростков за прошедшие 10 лет.

Материалы и методы исследования. В 2002 г. и 2012 г. в различных исследованиях, проводившихся на кафедре гигиены РостГМУ, с помощью прибора «МИР» были получены данные кардиоинтервалометрии (КИМ) соответственно 563 и 752 человек обоего пола по унифицированной программе. Обследованные дети и подростки представляли учащихся 3-х возрастных ступеней (1–4-х, 5–8-х и 9–11-х классов) средних общеобразовательных учреждений г. Ростова-на-Дону, Ростовской области и Краснодарского края (в том числе в статистической обработке и анализе использовались исходные данные КИМ, полученные в ходе исследований Буря Е.Ю. [3] – с разрешения автора). Исследования проводились у школьников однократно, непосредственно на уроках обученными специалистами на одном и том же приборе «МИР-21Е». После измерения 100 кардиоинтервалов (RR-интервалов) у школьников регистрировались и запрограммировано определялись в полуавтоматическом режиме такие показатели сердечного ритма (СР) как математическое ожидание RR-интервалов (их среднее значение – M), его среднеквадратическое отклонение (σ), амплитуда вариационного размаха (A) и мода RR-интервалов (M_0), амплитуда моды (AM_0 – в %). Кроме них, в автоматическом режиме рассчитывались и учитывались еще такие производные показатели как частота сердечных сокращений (ЧСС), вегетативный индекс напряжения по Р.М. Баевскому (ИН) [1], состояние вегетативного гомеостаза (СВГ), суммарный эффект регуляции (СЭР), функция автоматизма (ФА), устойчивость регуляции сердечного ритма (УР), каждый из которых имел 5-балльную оценку (-2, -1, 0, 1 и 2). Всего регистрировалось 12 показателей вегетативной регуляции сердечного ритма, среди которых определялся интегральный показатель КИМ – уровень стресса по Р.М. Баевскому [1] в баллах (от 0 до 3), соответствующих следующим градациям стресса: 0 – стадия физиологического покоя, 1 – стадия умеренного напряжения, 2 – стадия перенапряжения и 3 – стадия истощения регуляторных систем организма [3]. Статистический анализ полученных данных проводился в программе Statistica 6.0 в модуле «Основные статистики» по критерию t Стьюдента [2].

Результаты. Сравнительные результаты исследования по возрастным группам представлены в таблицах 1–3 и на рисунке 1. Так, в таблице 1 сравнение средних величин

основных параметров СР учащихся начальных классов не выявило достоверных различий между данными 2012 и 2002 гг.

Таблица 1

Показатели вегетативной регуляции сердечного ритма
учащихся 1–4-х классов в 2002 и 2012 гг.

№№	Показатели	2002 г.	2012 г.	p
		M±m	M±m	
1.	Обследовано (чел.)	240	205	
2.	ЧСС (уд/мин.)	89,84±0,88	88,35±0,97	0,253
3.	ИН (усл. баллы)	113,51±7,38	110,88±10,44	0,833
4.	M R-R периода (мс)	669,79±5,66	679,12±4,74	0,208
5.	σ R-R периода (мс)	62,08±1,83	66,29±2,29	0,128
6.	A R-R периода (мс)	461,96±22,89	509,49±15,14	0,078
7.	Mo R-R периода (мс)	625,42±6,16	637,27±4,65	0,140
8.	AMo R-R периода (%)	39,00±0,84	37,11±0,97	0,136

Статистически достоверных различий между группами сравнения не выявлено.

Сравнение средних величин показателей КИМ у учащихся 5–8-х классов выявило достоверные различия в показателях ЧСС, ИН, M R-R периода, σ R-R периода, A R-R периода и Mo R-R периода. Из анализа данных табл. 2 следует, что в показателях КИМ 2012 г. у учащихся 5–8-х классов средняя ЧСС были меньше, чем у сверстников в 2002 г. (и потому были более высокими значения M R-R периода и Mo R-R периода), а также достоверно большей была амплитуда размаха R-R периода и среднее квадратичное отклонение (σ R-R периода). Косвенно, это указывает на относительное уменьшение влияния симпатической нервной системы (СНС) на регуляцию СР.

Таблица 2

Показатели вегетативной регуляции сердечного ритма
учащихся 5–8-х классов в 2002 и 2012 гг.

№№	Показатели	2002 г.	2012 г.	p
		M±m	M±m	
1.	Обследовано (чел.)	150	322	
2.	ЧСС ¹ (уд/мин.)	88,30±0,94	84,48±0,73 *	0,002
3.	ИН (усл. баллы)	126,34±10,58	92,44±5,31 *	<0,001
4.	M R-R периода (мс)	686,91±7,28	706,79±6,00 *	0,049

5.	σ R-R периода (мс)	59,71±1,98	64,79±1,41 *	0,039
6.	A R-R периода (мс)	336,81±16,31	408,21±12,43 *	<0,001
7.	Mo R-R периода (мс)	649,67±8,16	673,53±6,44 *	0,029
8.	AMo R-R периода (%)	39,71±2,10	36,57±0,93	0,110

* – статистически достоверные различия между группами сравнения.

Представленные в таблице 3 показатели КИМ учащихся 9–11-х классов выявили некоторые различия в основных параметрах СР старшеклассников 2012 и 2002 гг. Можно отметить тенденцию относительного возрастания влияния симпатической нервной системы на регуляцию СР, проявившуюся в некотором укорочении длительности R-R периода (M R-R периода) и его моды (Mo R-R периода), а также в уменьшении индивидуальных амплитуд его размахов (A R-R периода).

Таблица 3

Показатели вегетативной регуляции сердечного ритма
учащихся 9-11-х классов в 2002 и 2012 гг.

№№	Показатели	2002 г.	2012 г.	p
		M±m	M±m	
1.	Обследовано (чел.)	173	225	
2.	ЧСС (уд/мин.)	78,99±1,00	80,81±0,84	0,163
3.	ИН (усл. баллы)	82,04±6,85	90,43±6,81	0,392
4.	M R-R периода (мс)	775,05±9,38	741,92±7,13 *	0,004
5.	σ R-R периода (мс)	68,67±2,15	67,57±1,93	0,704
6.	A R-R периода (мс)	447,08±24,43	388,20±14,24 *	0,028
7.	Mo R-R периода (мс)	742,49±11,01	712,44±7,32 *	0,018
8.	AMo R-R периода (%)	33,87±1,01	34,67±0,83	0,537

* - статистически достоверные различия между группами сравнения.

В целом в данных таблиц 1-3 проявились сходные в 2002 и 2012 гг. возрастные тенденции урежения ЧСС и связанные с ними удлинения продолжительности R-R периода и его моды (Mo R-R периода), особенно заметные в показателях 2012 г. Кроме этого, в данных 2012 г. в большей мере прослеживается тенденция уменьшения амплитуды индивидуальных размахов R-R периодов, косвенно указывающая на уменьшение влияния парасимпатической нервной системы (ПСНС).

На некоторые тенденции в изменениях вегетативной регуляции СР, произошедшие за 10 лет наблюдений, более наглядно указывают дополнительные показатели КИМ –

состояние вегетативного гомеостаза (СВГ), суммарный эффект регуляции (СЭР), функция автоматизма (ФА) и устойчивость регуляции (УР).

Так, в изменениях средних величин СВГ у учащихся 1–4-х (с $-0,28 \pm 0,06$ до $-0,31 \pm 0,08$ баллов) и 5–8-х классов (с $-0,13 \pm 0,07$ до $-0,33 \pm 0,05$ баллов соответственно в 2002 и 2012 гг.; $p < 0,05$) отмечены сходные тенденции, которые объясняются (рисунок 1) заметным увеличением доли лиц с преобладанием ПСНС, уменьшением числа лиц с преобладанием СНС при сокращении доли лиц с сохраненным вегетативным гомеостазом. В группе учащихся 9–11-х классов в средних величинах СВГ за тот же период наблюдалась обратная тенденция (с $-0,56 \pm 0,07$ до $-0,36 \pm 0,07$ баллов; $p < 0,05$), обусловленная уменьшением доли лиц с умеренным преобладанием ПСНС (с 28,3 % до 17,3 %; $p < 0,05$), увеличением числа учащихся с общим преобладанием СНС в состоянии вегетативного гомеостаза (с 8,1 % до 15,6 %; $p < 0,05$) и расширением представительства подростков с сохраненным вегетативным гомеостазом (с 44,5 % до 48,0 %; $p > 0,05$).

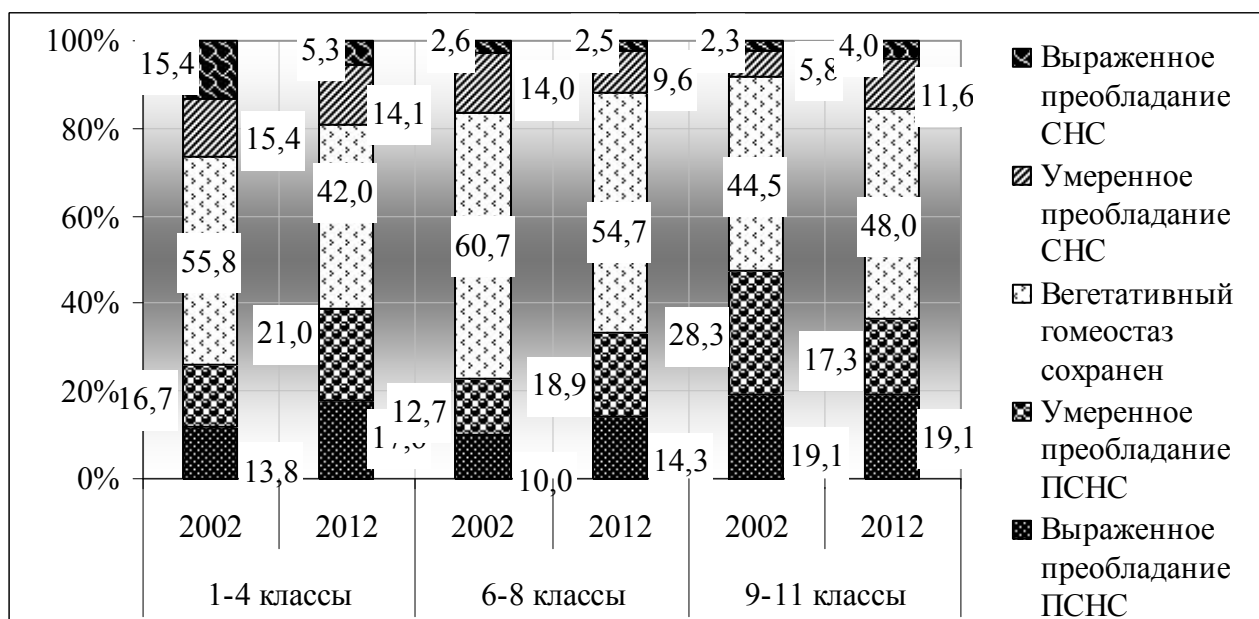


Рис. 1. Состояние вегетативного гомеостаза у школьников 2002 и 2012 гг.

В средних значениях СЭР 1–4-х и 5–8-х классов также отмечаются общие тенденции, проявляющиеся в уменьшении средних величин СЭР: с $1,41 \pm 0,04$ до $1,06 \pm 0,06$ баллов и с $1,31 \pm 0,06$ до $0,97 \pm 0,05$ баллов в соответствующих возрастных группах с 2002 к 2012 гг. (все $p < 0,05$). В основном это происходило (рисунок 2) за счет уменьшения доли детей с выраженной тахикардией (с 50,8 % до 34,1 % в 1–4-х классах и с 44,7 % до 31,7 % в 5–8-х классах; все $p < 0,05$) и возрастания числа детей с нормокардией (с 9,6 % до 22,0 % в 1–4-х классах и с 14,0 % до 26,0 % в 5–8-х классах; все $p < 0,05$).

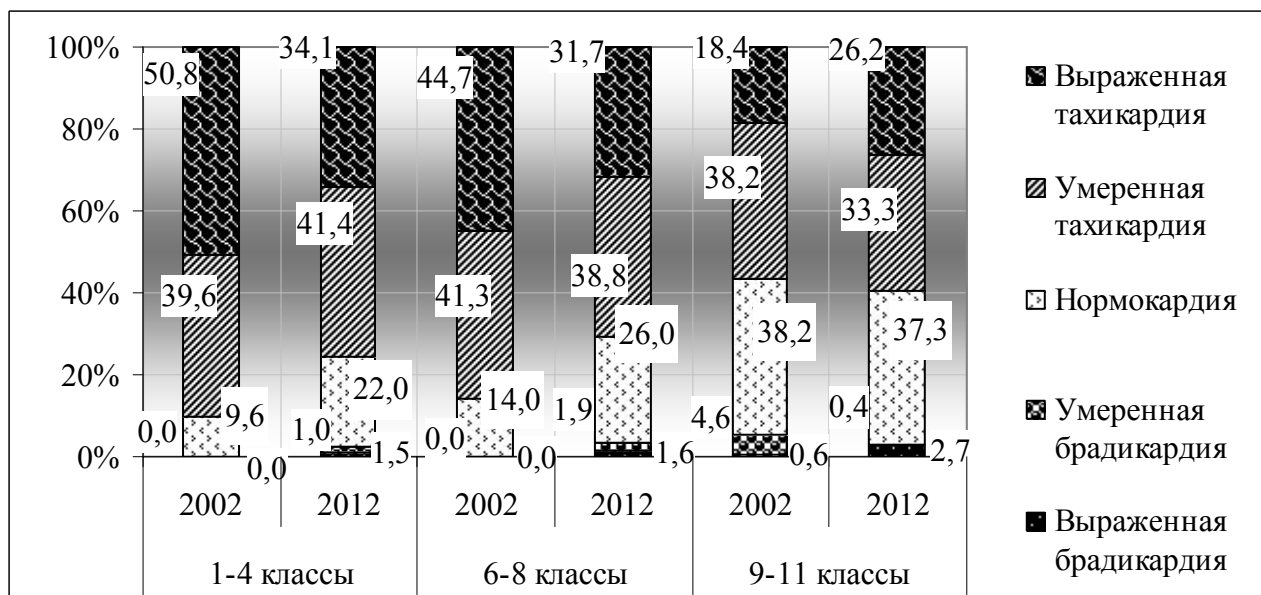


Рис. 2. Суммарный эффект регуляции СР у школьников 2002 и 2012 гг.

Кроме этого, в данных 2012 г. отмечено появление единичных случаев умеренной и выраженной брадикардии (2,5 % в 1–4-х классах и 3,5 % в 5–8-х классах), вообще не регистрировавшихся в материалах исследований 2002 г. В группах старшеклассников подобные тенденции не наблюдаются, напротив, отмечалось относительное увеличение доли лиц с выраженной тахикардией (с 18,4 % до 26,2 % соответственно в 2002 и 2012 гг.; $p > 0,05$).

В средних величинах функции автоматизма СР не выявлялось каких-либо достоверных сдвигов ни в одной возрастной группе за 10 лет наблюдений: $-0,66 \pm 0,06$ против $-0,58 \pm 0,07$ баллов, $-0,46 \pm 0,07$ против $-0,46 \pm 0,05$ баллов и $-0,54 \pm 0,06$ против $-0,43 \pm 0,06$ баллов (все $p > 0,05$) соответственно у учащихся 1–4-х, 5–8-х и 9–11-х классов. Особых изменений не наблюдалось и в структуре оценок показателей, характеризующих функцию автоматизма. Так, у большинства учащихся в обеих группах сравнения регистрировался умеренный синусовый ритм: у 57,5 % и 61,6 % в 1–4-х классах, у 64,7 % и 61,8 % в 5–8-х и у 57,2 % и 60,9 % в 9–11-х классах соответственно в 2002 и 2012 гг. (все $p < 0,05$). Отмечена общая возрастная тенденция снижения доли детей с выраженным нарушением автоматизма с 25,8 % и 26,3 % в 1–4-х классах до 15,6 % и 16,5 % в 9–11-х классах (в 2002 и 2012 гг. соответственно), а также появление в 2012 г. в каждой возрастной группе нескольких детей со стабильным ритмом: 1,4 % в 1–4-х классах, 1,0 % в 5–8-х классах и 2,2 % в 9–11-х классах ($p > 0,05$), которые вообще не выявлялись в исследованиях 2002 г.

Средние значения устойчивости регуляции (УР) особых изменений не претерпели за 10 лет наблюдений, за исключением данных учащихся младших классов: последние увеличились с $-0,98 \pm 0,06$ до $-0,63 \pm 0,08$ баллов ($p < 0,05$) в основном за счет суммарного

возрастания доли лиц с дисрегуляцией СР с преобладанием СНС и дисрегуляцией по центральному типу (с 0,8 % до 13,7 % в 2002 и 2012 гг. соответственно; $p < 0,05$) и некоторого снижения суммарной доли лиц с переходными типами дисрегуляций и дисрегуляциями с преобладанием ПСНС (с 60,9 % до 49,2 % в 2002 и 2012 гг. соответственно; $p < 0,05$). Тенденция нарастания суммарной доли лиц с дисрегуляцией СР с преобладанием СНС и дисрегуляциями по центральному типу с 2002 к 2012 гг. отмечена и в других возрастных группах: с 1,3% до 9,0% в 5-8-х классах и с 1,2% до 6,2% в 9-11-х классах (все $p < 0,05$).

Не смотря на некоторые различия в тенденциях изменений показателей вегетативной регуляции СР, у учащихся 3 возрастных групп средние значения уровней стресса за 10 лет практически не менялись: $1,17 \pm 0,07$ и $1,29 \pm 0,08$ в 1-4-х классах, $0,85 \pm 0,08$ и $0,91 \pm 0,07$ – в 5–8-х классах и $0,84 \pm 0,08$ и $0,93 \pm 0,07$ в 9–11-х классах 2002 и 2012 гг. соответственно (все $p > 0,05$). При этом структура уровней стресса все-таки несколько различалась между возрастными группами (рис. 3).

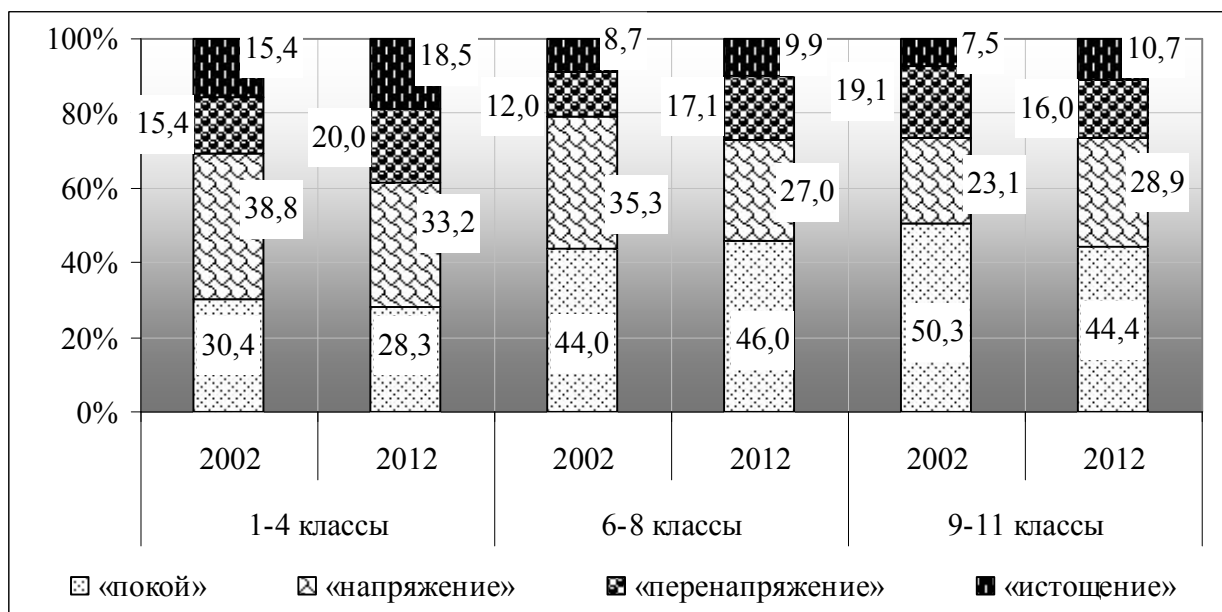


Рис. 3. Структура распределения по уровням стресса (в %) учащихся в 2002 и 2012 гг.

Так, в данных младшей и средней возрастных групп в 2012 г. отмечается увеличение суммарных долей лиц с признаками перенапряжения и истощения механизмов вегетативной регуляции (с 30,8 % до 38,5 % в 1–4-х классах и с 20,7 % до 27,0 % в 5–8-х классах) при одновременном сокращении доли детей в состоянии умеренного напряжения (соответственно с 38,8 % до 33,2 % и с 35,3 % до 27,0 %). В данных 9-11-х классов относительный рост среднего уровня стресса к 2012 г. обусловлен уменьшением доли

подростков с уровнем вегетативной регуляции в состоянии физиологического покоя (с 50,3 % до 44,4 %) и относительным увеличением доли учащихся с уровнями регуляции СР в состоянии умеренного физиологического напряжения (с 23,1 % до 28,9 %; все $p > 0,05$).

Заключение

Анализ показателей кардиоинтервалографии у учащихся-сверстников 2002 и 2012 гг. выявил сходные возрастные тенденции в вегетативной регуляции сердечного ритма в группах сравнения, в том числе выражающиеся в увеличении с возрастом доли детей с «нулевой» группой стресса. Вместе с тем у учащихся младшей и средней ступени отмечена некоторая тенденция относительного увеличения детей 2-й и 3-й группы стресса (вегетативная регуляция которых находится в стадии перенапряжения и истощения), что может указывать на усиление влияния учебного процесса на механизмы неспецифической адаптации школьников. Это сопровождается увеличением среди детей 1-й и 2-й возрастных ступеней доли лиц с преобладанием влияния парасимпатической нервной системы в вегетативной регуляции сердечного ритма и уменьшением доли лиц с выраженной тахикардией в суммарном эффекте регуляции. В 3-й возрастной группе школьников каких-либо заметных изменений в показателях вегетативной регуляции сердечного ритма за 10-летний интервал наблюдений не выявлено.

Список литературы

1. Баевский Р.М., Кирилов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессе / Р.М. Баевский, О.И. Кирилов, С.З. Клецкин. – М.: Наука, 1984. – 221 с.
2. Боровиков В.П., Боровиков И.П. Statistica. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков. – М., 1997. – 608 с.
3. Буря Е.Ю. Гигиеническая оценка условий обучения и состояния здоровья учащихся 6-11 классов сельских школ: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01. – Ростов-на-Дону, 2013. – 196 с.
4. Говорухина А.А., Попова М.А., Веткалова Н.С., Щербакова А.Э. Системный анализ вегетативной регуляции сердечного ритма педагогов и учащихся / А.А. Говорухин и [др.] // Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал). – 2012. – № 6. – С. 36.
5. Калюжный Е.А., Марушкина Н.С. Изучение морфофункциональной адаптации учащихся начальной школы в условиях инновационного образования как реализация медико-педагогического контроля / Е.А. Калюжный, Н.С. Марушкина // Научный поиск. – 2014. – № 1 (11). – С. 62-65.

6. Маклакова О.А. Особенности вегетативных нарушений у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха бензолом и толуолом / О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий и [др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – № 11-1. – С. 74-78.
7. Нифонтова О.Л., Карбаинова Ю.В., Квачев Д.А. Кардиоинтервалография у детей школьного возраста / О.Л. Нифонтова, Ю.В. Карбаинова, Д.А. Квачев // *Здоровый образ жизни и охрана здоровья*. – 2014. – С. 93-95.
8. Псеунок А.А. Симпато-адреналовое звено и вегетативная регуляция сердечного ритма у младших школьников /А.А. Псеунок // *Проблемы региональной экологии*. – 2011. – № 3. – С. 185-188.
9. Сидоренко Г.И., Кутепов Е.И. К методологии диагностики распространенности преморбидных состояний среди населения / Г.И. Сидоренко, Е.И. Кутепов // *Гигиена и санитария*. – 1994. – № 1. – С. 13-16.
10. Устинова О.Ю. Функциональное состояние вегетативной нервной системы у детей с повышенным содержанием ароматических углеводов в крови как основа разработки технологий сохранения здоровья, построенных на принципах обратной биологической связи / О.Ю. Устинова, М.А. Землянова, К.П. Лужецкий и [др.] // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 12-1. – С. 146-149.