

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА ШКОЛЬНИКОВ МЕТОДОМ ВАРИАЦИОННОЙ КАРДИОИНТЕРВАЛОМЕТРИИ

Каташинская Л.И., Губанова Л.В.

ФГБОУ ВПО «Ишимский государственный педагогический институт им. П.П. Ершова», Ишим, Россия (627750, Ишим, ул. Ленина, 1), e-mail: Katashinskaya@yandex.ru

Проведена оценка функционального состояния организма школьников методом вариационной кардиоинтервалометрии. Исследование variability сердечного ритма проводилось среди учащихся городского общеобразовательного лицея г. Ишима 14–16 лет.

В результате исследования было выявлено, что у девушек 14 лет преобладали парасимпатические влияния в регуляции сердечно-сосудистой системы, у юношей этого же возраста преобладали влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы. С возрастом у юношей повышается роль парасимпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы. У девушек с возрастом повышалась роль симпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы.

Состояние механизмов регуляции сердечного ритма оценивалось на основе среднего квадратического отклонения (СКО). У обследованных школьников 14 лет, независимо от пола, среднее квадратическое отклонение приближалось к среднему значению нормы. С возрастом у юношей СКО приближалось к верхней границе нормы, что указывает на усиление парасимпатических влияний вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма у юношей. У девушек с возрастом происходило волнообразное изменение показателя среднего квадратического отклонения.

Негативное функциональное состояние встречалось во всех возрастных группах юношей и в группе девушек 15 лет. С возрастом процент подростков, отнесенных к этой группе, увеличивался. Критический уровень функционального состояния чаще встречался среди юношей, чем среди их сверстниц, за исключением 16-летней возрастной группы. Наибольший процент подростков, характеризующихся критическим функциональным состоянием, отмечался среди юношей 15 лет – 31,3 %. Было установлено, что с возрастом происходит ухудшение функционального состояния организма обследованных школьников.

Ключевые слова: функциональное состояние, школьники, вариационная кардиоинтервалометрия, ритм сердечной деятельности, симпатические, парасимпатические влияния.

THE ASSESS OF FUNCTIONAL CONDITION OF SCHOOLCHILDRENS ORGANISM USING THE METHOD OF VARIATION CARDIOINTERVALEOMETRY

Katashinskaya L.I., Gubanova L.V.

Ershov Ishim Teachers Training Institute, Ishim, Russia (627750, Ishim, street Lenina, 1), e-mail: Katashinskaya@yandex.ru

The assess of functional condition of schoolchildren's organism using the method of variation cardiointervaleometry was carried out. The variability of cardio rhythm was researched at students of 14-16 years old at the Ishim comprehensive lyceum.

The research revealed that parasympathic influences in the regulation of cardio-vascular system dominate at girls of 14 years old, as for the boys of the same age the influences of a sympathetic department of vegetative nervous system were dominating. As girls are growing up the role of sympathetic influences in the regulation of cardio-vascular system was increasing.

The state of mechanisms regulating cardio rhythm was assessed basing on the standard deviation (SD). The researched schoolchildren of 14 years old of both sexes had standard deviation which was approaching an average norm. Standard deviation of older boys was approaching the highest point of the norm, it indicates that the parasympathic influences of the vegetative nervous system on the regulation of cardio rhythm at boys were growing. Older girls demonstrated an undulating change of the level of standard deviation.

Negative functional state was revealed in all age groups of boys and in the group of girls of 15 years old. As for older teenagers the number of children referred to this group was larger. Critical level of functional state was more often for boys than for girls excepting the age group of 16 year old ones. The largest number of teenagers having the critical functional state – 31,3 % was fixed with boys of 15 years old. It was adjudged that growing up is accompanied by the worsening of functional state of organisms of the researched schoolchildren.

Key words: functional state, schoolchildren, variation cardiointervaleometry, cardio rhythm, sympathetic, parasympathic influences.

Введение

Адаптация, или приспособление к условиям окружающей среды, к социальным, производственным, бытовым или климатическим факторам, – одно из фундаментальных свойств организма человека [1, 2]. Любое заболевание может рассматриваться как результат истощения адаптационных механизмов [7]. Переход из состояния здоровья в состояние болезни проходит через последовательные стадии адаптационного процесса. Следовательно, можно выделить среди здоровых людей разнородные группы лиц с различной степенью адаптированности к окружающей среде. Р.М. Баевским предложена следующая рабочая классификация состояний по степени напряжения регулярных систем, обусловленного адаптивными реакциями организма [3]: состояние нормы или удовлетворительной адаптации; состояние повышенного функционального напряжения механизмов адаптации; состояние перенапряжения, или состояние неудовлетворительной адаптации и состояние истощения регуляторных систем, или срыв адаптации.

Сердечно-сосудистая система является одной из ведущих систем, отвечающих за функциональное состояние организма в целом [4, 9]. Развитие приспособительных реакций к условиям внешней среды лимитируется деятельностью сердечно-сосудистой системы [2]. Сердце способно реагировать на малейшие изменения в потребностях многочисленных органов и систем. Результаты ранее проведенных авторами исследований [5, 6, 8] позволяют констатировать не совсем благоприятное состояние сердечно-сосудистой системы подростков, указывающее на функциональное напряжение механизмов адаптации и срыв адаптационных процессов.

Вариационный анализ ритма сердца дает возможность количественной и дифференцированной оценки степени напряженности или тонуса симпатического и парасимпатического отделов ВНС, их взаимодействия в различных функциональных состояниях, а также деятельности подсистем, управляющих работой различных органов.

Преимущество данного метода состоит в возможности обнаружить тончайшие отклонения в сердечной деятельности, поэтому его использование эффективно для оценки общих функциональных возможностей организма в норме, а также ранних отклонений, которые в отсутствие необходимых профилактических процедур постепенно могут развиваться в серьезные заболевания.

Нормативы статистических характеристик variability сердечного ритма следует разрабатывать применительно к каждой микропопуляции людей в зависимости от возраста, пола и географического месторасположения [3].

Целью исследования являлась оценка функционального состояния организма школьников методом вариационной кардиоинтервалометрии.

Наше исследование проводилось среди учащихся городского общеобразовательного лицея г.Ишима. В исследовании приняли участие 169 школьников, из них 79 – девушки; 90 – юноши.

Классическая методика оценки показателей variability ритма сердца изложена в работах Р.М. Баевского [3]. Вариационная кардиоинтервалометрия осуществлялась с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ – 1/30 – «Психофизиолог», созданным научно-производственной конструкторской фирмой «Медиком МТД» г. Таганрог.

В процессе обследования пациента регистрируется ЭКГ – сигнал, с помощью специальных датчиков, входящих в комплект прибора. В процессе регистрации ЭКГ – сигнала измеряется время соседними RR-интервалами. Точность измерения 1 мс. Минимальный цикл для обследования по методике равен времени, необходимому для регистрации 128 кардиоинтервалов.

После регистрации вычисляются следующие показатели, используемые в дальнейшем для интерпретации данных: среднее значение интервалов RR, среднее квадратичное отклонение, максимальное и минимальное значения, мода, амплитуда моды, уровень функционального состояния. Статистическая обработка результатов производилась с использованием пакета программ «Statistica 6,0».

Мода (Мо) является одним из важнейших показателей вариационной пульсометрии, она отражает наиболее часто встречающиеся значения RR. При симпатикотонии Мо минимальна, при ваготонии – максимальна.

В возрасте 14 лет наблюдались статистически достоверные различия показателей моды среди юношей и девушек (таблица 1). У девушек в этом возрасте преобладали парасимпатические влияния в регуляции сердечно-сосудистой системы, а у юношей преобладали влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы.

У юношей от 14 до 16 лет наблюдалось увеличение моды, что свидетельствует о повышении роли парасимпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы.

Таблица 1

Мода (мс) школьников города Ишима в возрасте 14–16 лет ($M \pm m$, δ , C_v)

Возраст, лет	Юноши			Девушки			Достоверность (P)
	$M \pm m$	δ	C_v	$M \pm m$	δ	C_v	
14	678,84±30,45	109,79	16,17	805,79±38,87	86,91	10,78	p<0,05
15	759,62±25,07	100,28	13,20	719,27±33,53	111,23	15,46	p>0,05
16	737,40±47,83	106,95	14,50	690,40±38,48	86,06	12,46	p>0,05

Среди обследованного контингента девушек тенденция была прямо противоположной: повышалась роль симпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы. Мо девушек 14 лет составляла $805,79 \pm 38,87$, а к 16 годам снижалась до $690,40 \pm 38,48$ мс.

Среднее квадратическое отклонение (СКО) значений динамического ряда кардиоинтервалов представляет собой один из основных показателей variability сердечного ритма и характеризует состояние механизмов регуляции [3]. В норме среднее квадратическое отклонение колеблется в пределах 40–80 мс. Результаты исследования СКО подростков города Ишима 14–16 лет представлены в таблице 2.

Таблица 2

Среднее квадратическое отклонение (СКО) школьников города Ишима в возрасте 14–16 лет (мс)

Возраст, лет	Юноши			Девушки			Достоверность (P)
	M±m	δ	C _v	M±m	δ	C _v	
14	57,53±8,60	31,04	53,94	56,59±11,91	26,63	47,05	p>0,05
15	73,56±8,98	35,93	48,85	55,27±8,63	28,64	51,82	p>0,05
16	72,59±6,31	14,11	19,44	59,20±15,62	34,93	59,01	p>0,05

У школьников г. Ишима 14 лет, как у юношей, так и у девушек СКО приближалось к среднему значению нормы. У юношей 14 лет СКО составляло $57,53 \pm 8,60$ мс, у девушек – $56,59 \pm 11,91$ мс. В возрасте 15 лет у юношей, в период напряжения функционального состояния организма, связанного с окончанием основной образовательной программы и подготовкой к государственной итоговой аттестации, СКО приближается к верхней границе нормы и составляет $73,56 \pm 8,98$ мс. В возрасте 16 лет показатель СКО у юношей остался на прежнем уровне, что свидетельствовало об усилении тонуса парасимпатической нервной системы.

У девушек в период с 14 до 16 лет происходило волнообразное изменение показателя СКО, эти изменения не носили достоверного характера. В целом у девушек СКО достаточно стабильное и составляло от $56,59 \pm 11,91$ до $59,20 \pm 15,62$ мс.

Таким образом, с завершением полового созревания к 16-летнему возрасту организм обследованных подростков не достигал оптимального уровня функционирования и работал с напряжением, что можно связать с влиянием на организм высоких учебных нагрузок. К 16 годам у юношей наблюдалось усиление парасимпатических влияний вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма, по сравнению с их сверстницами.

Методика вариационной кардиоинтервалометрии используется для оценки функционального состояния вегетативной нервной системы по параметрам ритма его

сердечной деятельности, а также для оценки общего функционального состояния организма. Для оценки функционального состояния организма подростков по параметрам сердечной деятельности использовалась методика, разработанная в МНТК «Надежность» (В.Е. Косачев, А.А. Талалаев) с выделением следующих уровней функционального состояния: критическое, негативное, предельно-допустимое, допустимое, близкое к оптимальному, оптимальное.

Результаты оценки функционального состояния организма подростков 14–16 лет приведены на рисунках 1–3.

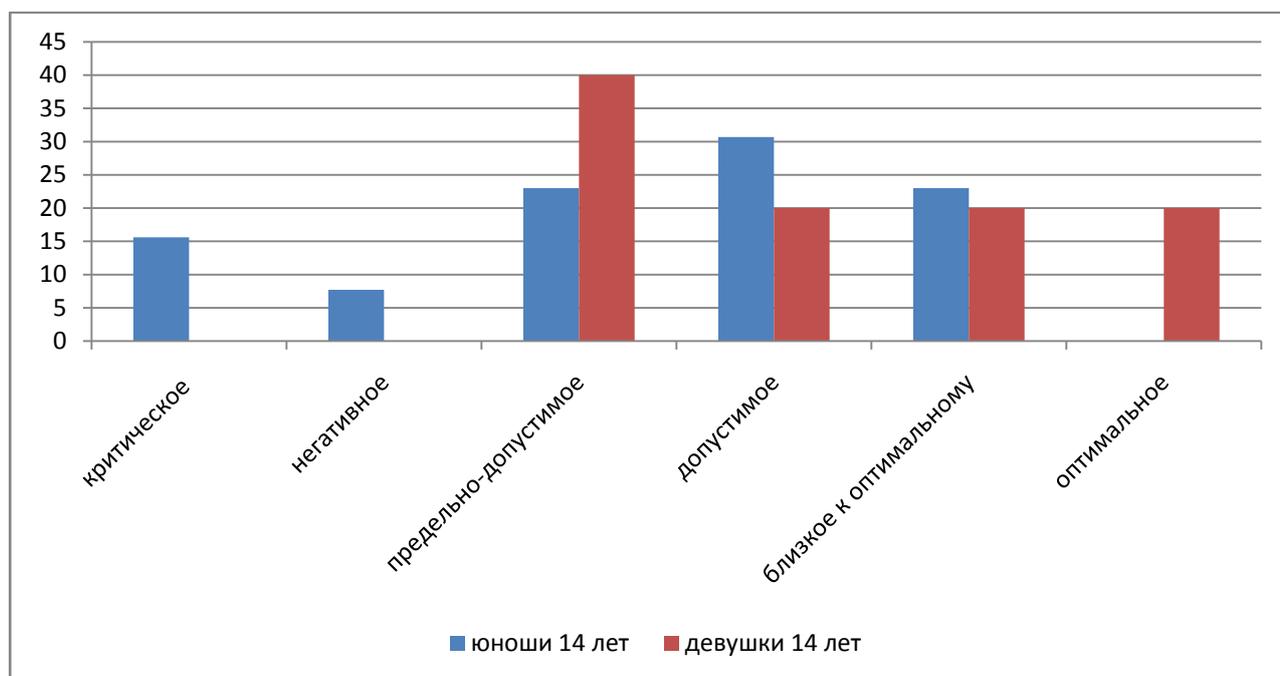


Рис. 1. Оценка функционального состояния организма юношей и девушек 14 лет методом вариационной кардиоинтервалометрии (%)

Среди юношей 14 лет не было выявлено лиц с оптимальным функциональным состоянием, среди их сверстниц 20 % имели оптимальное функциональное состояние. 30,7 % юношей и 20 % девушек характеризовались допустимым функциональным состоянием. Предельно-допустимое функциональное состояние отмечалось у 23 % и 40 % девушек. Негативное и критическое функциональное состояние отмечалось только среди юношей 14 лет и составляло 7,7 и 15,6 % соответственно.

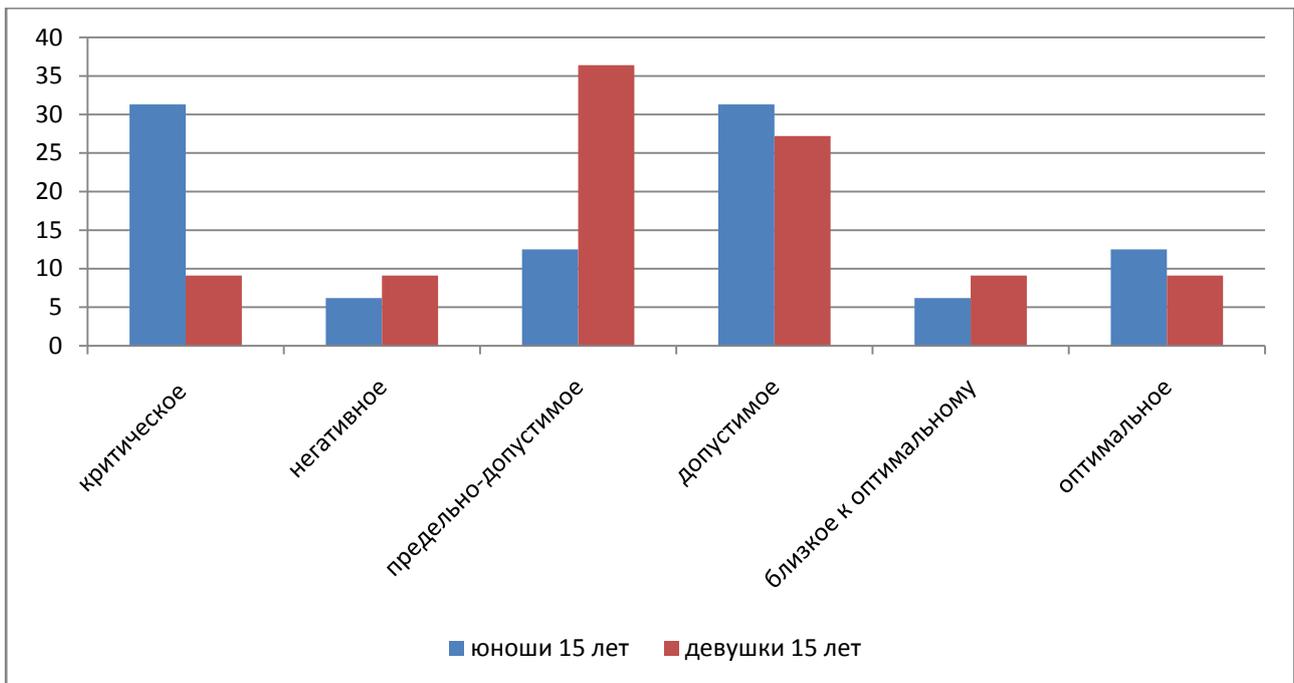


Рис. 2. Оценка функционального состояния организма юношей и девушек 15 лет методом вариационной кардиоинтервалометрии (%)

Большинство 15-летних юношей и девушек характеризовалось допустимым функциональным состоянием (31,3 % и 36,4 % соответственно). Оптимальное функциональное состояние у 15-летних подростков отмечалось как у юношей, так и у девушек, но процент лиц, относящихся к этому уровню функционального состояния, невысок: среди юношей 12,5 %, среди девушек – 9,1 %. Предельно-допустимое функциональное состояние встречалось у 12,5 % юношей и 27,2 % девушек. У юношей этого возраста критическое функциональное состояние встречалось в 3,5 раза чаще, чем у их сверстниц.

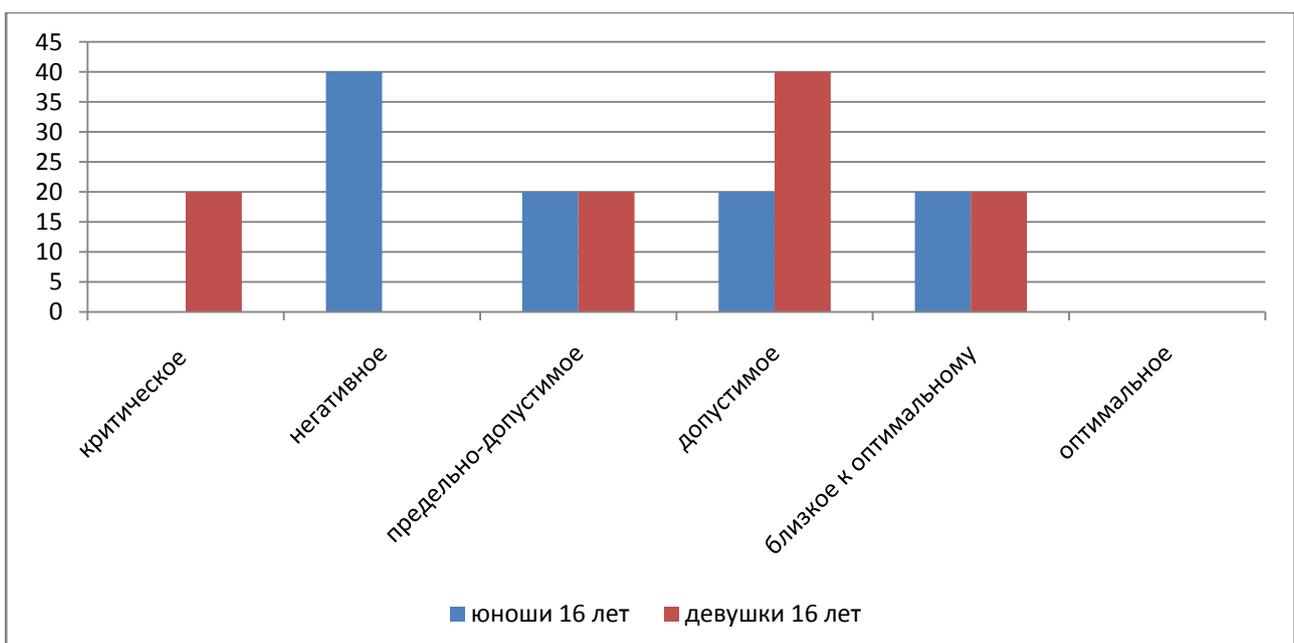


Рис. 3. Оценка функционального состояния организма юношей и девушек 16 лет методом вариационной кардиоинтервалографии (%)

В группе 16-летних подростков города Ишима не встречались лица с оптимальным функциональным состоянием. Среди юношей чаще отмечается негативное функциональное состояние – 40 %, а среди девушек – допустимое функциональное состояние – 40 %. В отличие от юношей в группе девушек 16 лет 20 % характеризовались критическим функциональным состоянием.

Оптимальное функциональное состояние отмечалось только в группах девушек 14 и 15 лет и юношей 15 лет, причем процент подростков, отнесенных к этой группе, с возрастом снижался. Допустимое функциональное состояние отмечается в среднем у 30 % обследуемого контингента юношей и девушек, независимо от возраста.

Негативное функциональное состояние встречалось во всех возрастных группах юношей и в группе девушек 15 лет. С возрастом процент подростков, отнесенных к этой группе, увеличивался. Критический уровень функционального состояния чаще встречался среди юношей, чем среди их сверстниц, за исключением 16-летней возрастной группы. Наибольший процент подростков, характеризующихся критическим функциональным состоянием, отмечался среди юношей 15 лет – 31,3 %. С возрастом и среди юношей и среди девушек происходит ухудшение функционального состояния организма.

Выводы

1. У девушек 14 лет преобладали парасимпатические влияния в регуляции сердечно-сосудистой системы, у юношей преобладали влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы, эти отличия носили статистически достоверный характер.

У юношей от 14 до 16 лет наблюдалось увеличение моды, что свидетельствует о повышении роли парасимпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы. У девушек с возрастом повышалась роль симпатических влияний в регуляции сердечно-сосудистой системы.

2. У школьников 14 лет среднее квадратическое отклонение приближалось к среднему значению нормы. В возрасте 15 лет у юношей СКО приближается к верхней границе нормы. К 16 годам у юношей наблюдалось усиление парасимпатических влияний вегетативной нервной системы на регуляцию сердечного ритма, по сравнению с их сверстницами.

У девушек в период с 14 до 16 лет происходило волнообразное изменение показателя СКО.

3. Негативное функциональное состояние встречалось во всех возрастных группах юношей и в группе девушек 15 лет. С возрастом процент подростков, отнесенных к этой группе, увеличивался. Критический уровень функционального состояния чаще встречался

среди юношей, чем среди их сверстниц, за исключением 16-летней возрастной группы. Наибольший процент подростков, характеризующихся критическим функциональным состоянием, отмечался среди юношей 15 лет – 31,3 %. С возрастом происходит ухудшение функционального состояния организма школьников.

Полученные данные вариационной пульсометрии свидетельствуют о неблагоприятных реакциях организма школьников на факторы учебной деятельности. Результаты исследования позволяют объективно оценить функциональное состояние организма в процессе роста и разработать необходимые профилактические и коррекционные мероприятия.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А. Проблема адаптации и экология человека // Экология человека. Основные проблемы. М.: Наука, 1988. С. 93-103.
2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье: учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 2006. С. 46-53.
3. Баевский Р.М., Иванов Г.Г. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения. М.: Институт медико-биологических проблем, ММА, 2000. С. 123-126.
4. Дмитриева Т.Б. Социальный стресс и психическое здоровье / под ред. А.И. Воложина. М.: Наука, 2001. С. 36-38.
5. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Изменение функционального состояния психофизиологических параметров школьников в процессе использования на уроках информационных технологий // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 3. С.335.
6. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Исследование морфофункциональных показателей старших школьников Ишимского района // Вестник Тюменского государственного университета. 2013. № 6. С. 110-117.
7. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Состояние здоровья городских и сельских школьников юга Тюменской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2009. Т. 11. № 1-5. С. 869-871.
8. Каташинская Л.И., Губанова Л.В. Уровень тревожности и функциональное состояние сердечно-сосудистой системы школьников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14. № 5-2. С. 351-354.
9. Медведев В.И., Зарковский Г.М. Психофизиологический потенциал как фактор устойчивости популяции в условиях глобальных изменений природной среды и климата // Физиология человека. 1994. Т.20, № 4. С. 4-5.

Рецензенты:

Соловьев В.С., д.м.н., профессор, зав. кафедрой анатомии и физиологии человека и животных ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень;

Койносов П.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой физического воспитания и врачебного контроля ГБОУ ВПО «Тюменская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Тюмень.