

ОСОБЕННОСТИ ФАЗОВОЙ СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА У ПОДРОСТКОВ С ПЕРВИЧНОЙ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПОТЕНЗИЕЙ

Калоева З.Д.¹, Дзгоева З.Г.¹, Дзилихова К.М.¹, Тибилова Ф.Л.¹, Дзгоева М.Г.¹,
Церекова А.А.¹

¹ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия Минздрава России», Владикавказ, e-mail: kaloewa2012@yandex.ru

В работе проведено исследование особенностей состояния фазовой структуры сердечного цикла и их влияния на механизмы формирования типов центральной гемодинамики. В исследование были включены 50 подростков обоего пола 14-16 лет с первичной артериальной гипотензией (ПАГ) и 30 здоровых подростков того же возраста с нормальными значениями АД. У пациентов изучены особенности состояния центральной гемодинамики (ЦГД) в ходе выполнения эхокардиографического исследования, а также проведен фазовый анализ сердечного цикла методом поликардиографии. У подростков с ПАГ отмечено преобладание гипокINETического типа, а в контрольной группе – эукинетического типа ЦГД. У большинства подростков с ПАГ совокупность фазовых сдвигов сердечного цикла и изменений внутрифазовых показателей соответствуют фазовому синдрому гиподинамии миокарда. Несмотря на это, клинических проявлений органического поражения миокарда, явлений сердечной недостаточности у пациентов с ПАГ выявлено не было. По степени выраженности фазовый синдром гиподинамии миокарда у подростков с ПАГ имел пограничный характер, что тем не менее требует динамического наблюдения за состоянием здоровья пациентов с ПАГ и разработки методов ранней коррекции выявленных нарушений.

Ключевые слова: поликардиография, подростки, первичная артериальная гипотензия.

FEATURES OF PHASE STRUCTURE OF THE FUNCTIONING OF LEFT VENTRIC MYOCARDIUM IN ADOLESCENTS WITH PRIMARY ARTERIAL HYPOTENSION

Kaloeva Z.D.¹, Dzgoeva Z.G.¹, Dzilikhova K.M.¹, Tibilova F.L.¹, Dzgoeva M.G.¹,
Tserekova A.A.¹

¹FGBOU VO «North Osetian State Medical Academy Ministry of Health of Russia», Vladikavkaz, e-mail: kaloewa2012@yandex.ru

The paper investigates the features of the state of the phase structure of the cardiac cycle and their effect on the mechanisms of formation of the types of central hemodynamics. The study included 50 adolescents of both sexes aged 14-16 with primary arterial hypotension (PAH) and 30 healthy adolescents of the same age with normal pressure. At patients features of a condition of the central hemodynamics (CHD) in the course of performing echocardiography and also carried out a phase analysis of the cardiac cycle by the method of polycardiography. In adolescents with PAH the prevalence of the hypokinetic type, and in the control group - eukinetic type of CHD was observed. In most adolescents with PAH, the totality of the phase shifts of the cardiac cycle and changes in intraphase parameters correspond to the phase syndrome of hypodynamia of the myocardium. Despite it, clinical manifestations of organic damage of a myocardium, the phenomena of heart failure at patients with PAH it was not revealed. In terms of severity, myocardial hypodynamic phase syndrome in adolescents with PAH had a borderline character, which, nevertheless, requires dynamic monitoring of the state of health of patients with PAH and the development of methods for the early correction of violations.

Keywords: polycardiography, adolescents, primary arterial hypotension.

За последнее десятилетие большинство исследователей отмечает рост распространенности сосудистых дистоний, более тяжелое клиническое течение и наличие возможности серьезных осложнений [1-3].

Однако большинство работ посвящены артериальной гипертензии, а в генезе клинических проявлений, и особенно в проблеме адекватной оценки и коррекции

гемодинамических расстройств при первичной артериальной гипотензии (ПАГ) у детей и подростков, остается много неясного.

Цель исследования - уточнение у подростков с первичной артериальной гипотензией особенностей состояния фазовой структуры миокарда левого желудочка и оценка вклада возможных её изменений в механизмы формирования гипотензивной установки гемодинамики.

Для решения поставленной цели, исследования осуществлялись в рамках комплексной межкафедральной (кафедры детских болезней № 2 и стоматологии № 1 ФГБОУ ВО «СОГМА» МЗ РФ) научной работы, выполненной в 2010–2017 гг., включающей клинико-гемодинамические особенности ПАГ у детей и подростков и разработку методов оптимизации терапии выявленных центральных и региональных гемодинамических расстройств.

Материал и методы исследования

В исследования были включены 50 подростков обоего пола 14-16 лет с ПАГ (28 девочек и 22 мальчика) и 30 здоровых подростков того же возраста с нормальными значениями АД (16 девочек и 14 мальчиков). Диагноз ПАГ был подтвержден в процессе многолетних клинико-инструментальных наблюдений, колебания систолического артериального давления (САД) и диастолического (ДАД) у подростков не превышали значений 5,0-10,0%-тилей региональной шкалы распределения АД для г. Владикавказа (у девочек САД - $94,0 \pm 2,0$ мм рт. ст. и ДАД $56,0 \pm 4,0$ мм рт. ст.; в контроле соответственно $116,0 \pm 2,0$ мм рт. ст. и $62,0 \pm 4,0$ мм рт. ст.; у мальчиков САД - $96,0 \pm 4,0$ мм рт. ст., ДАД - $58,0 \pm 2,0$ мм рт. ст., в контроле соответственно $120,0 \pm 6,0$ мм рт. ст. и $64,0 \pm 4,0$ мм рт. ст.).

В рамках проведенных исследований изучены анамнестические особенности и клинические проявления ПАГ. Ведущими в клинике являлись церебральный, астеновегетативный и кардиальный синдромы [4].

Объем исследований включал уточнение состояния центральной гемодинамики при выполнении ЭхоКГ-исследования на аппарате Sonolaer SCH-40A фирмы Toshiba, с определением ударного (УО), минутного (МОК) объемов крови, фракции выброса (ФВ), сердечного индекса (СИ), периферического сосудистого сопротивления (ОПСС). В основу деления на типы ЦГД положена величина СИ в группе практически здоровых подростков, как интегрального показателя систолической функции миокарда, объективно характеризующего величину сердечного выброса. В результате многолетних исследований были установлены референсные значения СИ – 3,4-3,8 л/м², характерные для эукинетического типа ЦГД у подростков, при более высоких значениях показателя определялся гиперкинетический, при меньших – гипокINETический вариант.

Для уточнения особенностей функционирования миокарда левого желудочка проведено исследование структуры сердечного цикла методом поликардиографии с фазовым анализом по методике В.Л. Карпмана [5].

Поликардиография проводилась на четырёхканальном электрокардиографе ЭК6Т-02 с приставками. Одновременно регистрировались ЭКГ, ФКГ, сфигмограмма с сонной артерии. Запись кривых осуществлялась после 20-минутного отдыха в горизонтальном положении при задержке дыхания на выдохе. Регистрировались не менее 10 сердечных циклов со скоростью 50 мм/сек. Для регистрации ЭКГ использовалось второе стандартное отведение; ФКГ записывалась с точки Боткина в диапазоне средних частот; сфигмограмма регистрировалась с сонной артерии.

Исследованы: фаза асинхронного сокращения (АС), фаза изометрического сокращения (ИС), период напряжения (Т)=АС+ИС, период изгнания (Е), механическая систола (S_m), общая систола (S_o), диастола (Д), сердечный цикл (С), индекс напряжения миокарда (ИНМ), внутрисистолический показатель (ВСП), механический коэффициент Блумбергера (МКБ), начальная скорость повышения внутрижелудочкового давления (V_j), длительность фазы изометрического сокращения (ИС), внутренний коэффициент напряжения (ВКН), внутрициклового показатель напряжения (ВЦПН), внутрициклового показатель изгнания (ВЦПИ).

Статистическая обработка полученных данных проведена с использованием стандартных программ математического обеспечения Statistics for Windows 6.0. Достоверность межгрупповых отличий определяли соответственно критерию Стьюдента ($p < 0,05$). Для измерения тесноты связи между показателями проводили корреляционный анализ полученных данных по Пирсону.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование показателей функциональной активности миокарда выявило наличие и в контрольной группе, и у подростков с ПАГ всех трех вариантов ЦГД, при этом гиперкинетический тип выявлен у 6,0% обследованных с ПАГ, гипокинетический – у 76,0%, эукинетический – у 18,0%, а в контроле соответственно – 36,7, 16,7, 46,6%.

В контрольной группе СИ в среднем составил - $3,79 \pm 0,41$ л/м², у подростков с ПАГ - $2,70 \pm 0,38$ л/м². ОПСС у здоровых - $1268,3 \pm 14,7$ дин/с/см⁻⁵, у подростков с ПАГ - $1407,5 \pm 19,2$ дин/с/см⁻⁵ (таблица 1).

Таблица 1

Показатели центральной гемодинамики у подростков с первичной артериальной гипотензией
($M \pm m$)

Группы	Показатели		СИ (л/м ²)	ОПСС (дин/с/см ⁻⁵)
ПАГ (n=50)	гиперкинетический		3,97±0,10 *	1342,5±21,8*
	эукинетический		3,51±0,06 *	1394,7±12,3*
	гипокинетический		2,48±0,07*	1431,2±30,4*
Контрольная (n=30)	гиперкинетический		4,36±0,07	1243,5±16,0
	эукинетический		3,72±0,05	1278,3±15,2
	гипокинетический		3,15±0,06	1349,4±17,8

Примечание: *- статистическая достоверность по сравнению с контролем (p<0,05).

Значения фракции выброса при ПАГ оказались сниженными и составили в среднем - 69,34±1,43 л/м², в контроле 72,50 ± 1,28 л/м².

Показатели фазовой структуры сердечного цикла у подростков с ПАГ значимо отличались от аналогичных показателей в группе контроля. При этом выявлены изменения как в периоде напряжения, так и в периоде изгнания систолы левого желудочка.

Большинством исследователей признаётся, что продолжительность фазы асинхронного сокращения не зависит от частоты сердечного ритма и определяется индивидуальным состоянием обмена веществ в миокарде, регулирующим скорость распространения деполяризации и скорость электромеханического сопряжения в сократительных элементах; некоторые связывают длительность фазы АС с величиной давления наполнения, изменениями исходной длины миофибрилл и с вегетативными влияниями на миокард [6; 7].

Показатели продолжительности фазы АС у подростков с ПАГ были достоверно выше его значений в контрольной группе (таблица 2). В группе девочек средние показатели длительности АС - 0,0627±0,0020 с, в контрольной группе - 0,0470±0,0012 с (p<0,001); в группе мальчиков - 0,0572±0,0014 с, в контрольной группе - 0,0493±0,0011 с (p<0,01).

Сравнительный анализ значений фазы АС не выявил достоверных различий по половому признаку и зависимости от клинического течения ПАГ.

Таблица 2

Показатели фазовой структуры сердечного цикла у подростков с ПАГ (M± m)

Группы	Пол	Длительность фаз сердечного цикла, с					
		АС	ИС	T	E	S _m	S _o
ПАГ	м	0,0572 ±0,0014*	0,0430 ±0,003*	0,0985 ±0,0021*	0,2461 ±0,0052	0,3023 ±0,0029*	0,3401 ±0,0063*

(n=50)	д	0,0627 ±0,0020*	0,045 7±0,002*	0,1043 ±0,0025*	0,2510 ±0,0037	0,3012 ±0,0027*	0,3542 ±0,0060*
Контроль (n=30)	м	0,0493 ±0,0011	0,0283 ±0,0024	0,0812 ±0,0020	0,2600 ±0,0059	0,2873 ±0,0049	0,3140 ±0,0057
	д	0,0470 ±0,0012	0,0309 ±0,0022	0,0827 ±0,0033	0,2605 ±0,0037	0,2892 ±0,0027	0,3112 ±0,0051

Примечание: *- статистическая достоверность по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

У обследованных нами подростков с ПАГ на фоне выявленной вегетативной дисфункции отмечено некоторое снижение функциональной активности щитовидной железы, нарушение гомеостаза кальция, дисфункция коры надпочечников, электролитные нарушения [8; 9]. Удлинение фазы АС у подростков с ПАГ, возможно, обусловлено указанными изменениями вегетативно-гормонального гомеостаза.

У одной трети подростков с ПАГ ($P=0,30$) продолжительность фазы АС была выше 0,065 с, а в родословных имелись указания на сосудистые дистонии, ишемическую болезнь сердца и мозга. У родителей чаще встречалась артериальная гипотензия, у прародителей – гипертоническая болезнь (ГБ) и ИБС. В контрольной группе такая длительность фазы не отмечена. Таким образом, представляется целесообразным включение подростков с продолжительностью фазы АС выше 0,065 с и наследственной отягощенностью по ИБС и ГБ в группу риска по формированию сосудистых дистоний и ишемической болезни сердца и мозга.

Определение длительности фазы изометрического сокращения используется для объективной оценки сократительных свойств миокарда. Непосредственными факторами, определяющими длительность фазы ИС, являются скорость повышения внутрижелудочкового давления, разность конечных диастолических давлений в аорте и левом желудочке. Каждый из этих факторов, в свою очередь, зависит от скорости напряжения миокарда и конечного диастолического объема левого желудочка. Изменения скорости напряжения миокарда определяются инотропными, хронотропными и вегетативными нервными влияниями. Изменения внутренних объемов левого желудочка - КДО_{лж} и КСО_{лж} - зависят от изменений тонуса и кинетического состояния миокарда. Таким образом, по мнению исследователей, существует множество факторов, вызывающих изменения длительности фазы ИС [5; 6; 10].

Фаза ИС при ПАГ у большинства ($P=0,90$) была выше контрольных величин (табл. 2). По мнению ряда исследователей, увеличение фазы ИС является объективным показателем ухудшения качества регулирования сердечного сокращения [6]. Относительное и абсолютное увеличение длительности ИС у подростков с ПАГ можно расценивать как

признак снижения сократительной функции миокарда, чему могут способствовать вегетативный и электролитный дисбаланс, снижение тонического состояния миокарда, увеличение внутренних объёмов левого желудочка.

Соответственно удлинению АС и ИС у подростков с ПАГ увеличена и длительность периода напряжения (Т). Наиболее высокие показатели периода напряжения и наиболее значимое отличие его средних значений от контроля отмечены у девочек с ПАГ (таблица 2).

Длительность периода изгнания является важным показателем функционального состояния миокарда. На основании факторного анализа основным детерминантом длительности периода изгнания признан сердечный ритм [6]. Отмечена также зависимость между длительностью периода изгнания и систолическим выбросом. В ряде работ показано, что на длительность периода изгнания влияет высота диастолического давления [7; 10]. Период изгнания у подростков с ПАГ существенно не отличался от контрольных значений (таблица 2). Отмечена лишь тенденция к некоторому уменьшению длительности периода изгнания, но статистически значимых различий выявлено не было, что свидетельствует о функциональном характере нарушений, более благоприятном для коррекции на начальных этапах заболевания.

В данной работе проведён корреляционный анализ между длительностью периода изгнания и показателями длительности сердечного цикла, сердечного индекса и диастолического артериального давления. Положительная корреляционная связь высокой значимости была выявлена между длительностью периода изгнания и продолжительностью сердечного цикла ($r=0,87$). В отношении других показателей корреляционные связи были менее значимы (Е и СИ - $r = 0,45$; Е и ДАД - $r = 0,32$) и, видимо, мало влияли на продолжительность периода изгнания.

Индекс напряжения миокарда при ПАГ превышал результаты контрольной группы (таблица 3). Увеличение ИНМ указывает на снижение эффективности сердечного сокращения у подростков с ПАГ, более значительные временные затраты на подготовительный период систолы.

Таблица 3

Межфазовые показатели сердечного цикла у подростков с первичной артериальной гипотензией ($M \pm m$)

Группы	Пол	Межфазовые показатели сердечного цикла						
		ИНМ (%)	ВСП (%)	МКБ (ед.)	Vj, (мм рт.ст./с)	ВКН (ед.)	ВЦПН (%)	ВЦПИ (%)
ПАГ	м	27,5 ±1,3*	84,6 ±0,6*	2,44 ±0,12*	1137,2 ±52,3*	1,85 ±0,12*	12,3 ±0,6*	30,5 ±1,4

(n=50)	д	28,1 ±0,7*	87,3 ±0,5*	2,49 ±0,10*	1151,3 ±39,3 *	1,24 ±0,13*	12,4 ±0,5*	31,7 ±0,9
Контроль (n=30)	м	24,2 ±0,8	89,8 ±0,6	3,32 ±0,13	3379,8 ±49,7	2,30 ±0,11	10,8 ±0,5	32,1 ±1,0
	д	23,2 ±0,9	89,6 ±0,8	3,50 ±0,11	3521,4 ±39,4	2,27 ±0,10	10,2 ±0,7	33,0 ±0,8

Примечание: *- статистическая достоверность по сравнению с контролем ($p < 0,05$).

Увеличение при ПАГ внутрициклового показателя напряжения подтверждает нерациональность расходования энергии сердечного сокращения по отношению ко всей продолжительности сердечного цикла. ВЦПН был достоверно выше показателей контрольной группы, существенных отличий его между девочками и мальчиками не выявлено (таблица 3).

Внутренний коэффициент периода напряжения характеризует взаимоотношения между фазами АС и ИС, даёт представление о том, за счёт какой фазы вызываются изменения длительности периода напряжения. В группе с ПАГ значения ВКН были достоверно ниже аналогичных значений контрольной группы (0,9-3,1 и 1,6-3,8 соответственно).

Таким образом, можно отметить, что увеличение длительности периода напряжения у подростков с ПАГ в большей степени происходит за счёт фазы изометрического сокращения, что следует учитывать при оценке функционального состояния миокарда при первичной артериальной гипотензии.

Внутрициклового показатель изгнания, выражающий отношение длительности периода изгнания к продолжительности сердечного цикла, при ПАГ достоверно не отличался от контроля, хотя и отмечена некоторая тенденция к его уменьшению (таблица 3).

Внутрисистолический показатель характеризует полезно расходуемое время сердечного сокращения на работу миокарда по изгнанию крови. При нормальных колебаниях сердечного ритма его значения определяются в очень узких пределах (89-90%) [5; 10]. ВСП у всех обследуемых с ПАГ был ниже контрольных значений, особенно в группе мальчиков с ПАГ (таблица 3).

На нарушение соотношения периодов изгнания и напряжения указывают и показатели механического коэффициента Блумбергера. У подростков с ПАГ значения МКБ были достоверно ниже контрольных, что указывало на относительное преобладание процессов напряжения в структуре сердечного цикла (таблица 3). Индивидуальные значения МКБ при ПАГ колебались от 2,4 до 2,7; в контроле - от 3,1 до 3,5. Снижение значений МКБ у подростков с ПАГ можно расценивать как дополнительное свидетельство снижения

сократимости миокарда.

Длительность механической систолы в группе с ПАГ была достоверно больше контрольных значений. Длительность S_m находится в зависимости от частоты сердечного ритма, клиническая оценка механической систолы проведена с учётом составляющих её фаз и периодов. У подростков с ПАГ удлинение S_m вызывалось увеличением длительности фазы изометрического сокращения, так как абсолютные значения периода изгнания достоверно не отличались от контрольных (таблица 2).

Длительность общей систолы у подростков с ПАГ была достоверно выше контрольных значений, особенно у девочек с ПАГ (таблица 2). Длительность S_0 у подростков с ПАГ увеличивалась за счёт изменений периода напряжения - удлинения фаз асинхронного и изометрического сокращений.

Длительность диастолы обусловлена продолжительностью сердечного цикла и систолы желудочков и преимущественно определяется колебаниями сердечного ритма [6; 10]. При анализе длительности диастолы отмечена лишь некоторая тенденция к укорочению этого интервала у всех подростков с ПАГ, однако достоверных различий с контролем по её продолжительности выявлено не было, что подтверждает высокую зависимость этого временного интервала от продолжительности сердечного цикла; некоторое укорочение диастолической фазы может быть обусловлено удлинением общей систолы.

Начальная скорость повышения внутрижелудочкового давления - комплексный показатель, используемый для оценки сократительной функции миокарда. V_j зависит от величины диастолического давления и длительности фазы ИС [6]. Уменьшение V_j указывает на снижение сократимости миокарда. Значения этого показателя у подростков с ПАГ были существенно ниже значений контрольной группы. Ни у девочек, ни у мальчиков с ПАГ значения V_j не достигали нижней границы допустимых колебаний (1500 мм рт.ст./с). У мальчиков с ПАГ был отмечен более широкий диапазон колебаний значений V_j - от $1190,2 \pm 25,1$ до $1344,0 \pm 33,47$ мм рт.ст./с, у девочек значения колебались от 1137,8 до 1256,3 мм рт.ст./с. При ПАГ понижение этого комплексного показателя обуславливалось как снижением ДАД, так и увеличением длительности ИС. Корреляционный анализ показал более высокую степень зависимости значения V_j от длительности фазы ИС ($r = -0,77$), чем от величины ДАД ($r = 0,49$). Таким образом, можно полагать, что уменьшение начальной скорости повышения внутрижелудочкового давления является ещё одним показателем сниженной сократительной функции миокарда у подростков с первичной артериальной гипотензией.

Заключение

У большинства подростков с ПАГ совокупность фазовых сдвигов сердечного цикла и

изменений внутрифазовых показателей можно рассматривать как фазовый синдром гиподинамии миокарда. На наличие синдрома указывают удлинение фазы изометрического сокращения, укорочение периода изгнания, снижение начальной скорости повышения внутрижелудочкового давления, внутрисистолического показателя и увеличение индекса напряжения миокарда.

ФСГДМ определялся у 80,0% подростков с ПАГ, у 20,0% из них имелся не весь комплекс фазовых сдвигов, характерных для этого синдрома, но общая направленность изменений в структуре сердечного цикла могла быть охарактеризована как неполный или формирующийся синдром гиподинамии. В контрольной группе подобные фазовые изменения определялись лишь у 10,0% детей.

При ФСГДМ у подростков с ПАГ чаще определялись гипокинетический, редко эукинетический типы ЦГД. Несмотря на выявленные изменения в фазовой структуре сердечного цикла, при ПАГ не отмечалось клинических проявлений органического поражения миокарда, явлений сердечной недостаточности, хотя большинство фазовых сдвигов достоверно отличались от значений контроля. По степени выраженности фазовый синдром гиподинамии миокарда у подростков с ПАГ имел пограничный характер, что требует динамического наблюдения за состоянием здоровья пациентов с ПАГ и разработки методов ранней коррекции выявленных нарушений.

Список литературы

1. Авдонина Н.Г., Первунина Т.М., Коростовцева Л.С., Звартау Н.Э., Конради А.О. Особенности тактики ведения детей и подростков с артериальной гипертензией // Артериальная гипертензия. 2015. №1 (21). С.27-31. DOI: 10.18705/1607-419X-2015-21-1-27-31.
2. Неудахин Е.В. Хронобиологический подход к терапии артериальной гипертензии у подростков // РМЖ. 2017. № 25 (19). С.1375-1380.
3. Сикорский А.В. Артериальная гипотензия у детей: современные представления и нерешенные проблемы // Репродуктивное здоровье Восточная Европа. 2012. № 6 (24). С.107-121.
4. Калоева З.Д., Дзилихова К.М., Дзгоева М.Г., Созаева З.Ю., Махтиева А.Б., Кагирова О.А. Клинико-anamnestическая характеристика первичной артериальной гипотензии у подростков // Владикавказский медико-биологический вестник. 2012. XV (23). С.86-912.
5. Руководство по кардиологии. Под ред. Е.И. Чазова. М.: Медицина, 1982. С.101-110.

6. Гудков А.Б., Мосягин И.Г., Иванов В.Д. Характеристика фазовой структуры сердечного цикла у новобранцев учебного центра ВМФ на севере // Военно-медицинский журнал. 2014. № 335 (2). С.58-59.
7. Елисеев Е.В., Панов А.В. Интегральная характеристика сократительной способности миокарда у айкидоистов методом совмещения поли- и эхокардиографии // Теория и практика физической культуры [Электронный ресурс]. URL: <http://bmsi.ru/doc/60a9f2e4-8979-4cdf-8d4a-62a2106fe27e> (дата обращения: 01.12.2018).
8. Дзгоева З.Г., Брин В.Б., Дзилихова К.М., Дзгоева М.Г., Атаева М.В. Вегетативный гомеостаз и активность тиреоидных гормонов у пациентов с первичной артериальной гипотензией // Кубанский научный медицинский вестник. 2008. № 5. С.55-59.
9. Калоева З.Д., Дзилихова К.М., Дзгоева М.Г., Дзгоева З.Г. Ренин-ангиотензин-альдостероновая система в онтогенезе детей с первичной артериальной гипотензией // Педиатрия. 2016. № 95 (3). С.39-43.
10. Шарапов А.Н., Безобразова В.Н., Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В. Функциональные характеристики кардио-васкулярной системы у младших школьников с различными типами вариабельности сердечного ритма // Новые исследования. 2015. № 1 (42). С.38-49.