DOI: 10.15690/pf.v12i4.1422

И.Н. Захарова[1], Т.М. Творогова[1], И.И. Пшеничникова[1], М.А. Школьникова[2]

[1] Российская медицинская академия последипломного образования Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация
[2] Обособленное структурное подразделение «Научно-исследовательский клинический институт педиатрии имени академика Ю.Е. Вельтищева» ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

Особенности суточного профиля артериального давления у здоровых детей в ходе адаптации к обучению в учебных учреждениях разного типа

Контактная информация:
Захарова Ирина Николаевна, доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой педиатрии ГБОУ ДПО «РМАПО» МЗ РФ, заслуженный врач Российской Федерации, главный педиатр Центрального федерального округа России
Адрес: 125373, Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 28, **тел.:** +7 (495) 496-52-38, **e-mail:** zakharova-rmapo@yandex.ru
Статья поступила: 09.03.2015 г., **принята к печати:** 06.07.2015 г.

Актуальность. *Артериальная гипертензия (АГ) является серьезной социально значимой проблемой, в том числе у детей, так как занимает одно из ведущих мест в структуре сердечно-сосудистой заболеваемости уже с подросткового возраста. Своевременное начало профилактики, основанное на адекватной оценке прогноза у детей из групп риска, позволит снизить заболеваемость у них в старшем возрасте.* ***Цель исследования:*** *охарактеризовать маркеры и выделить факторы, ассоциируемые с повышением АД у условно здоровых детей с учетом комплексной оценки клинико-анамнестических, генеалогических, психологических данных, особенностей суточного профиля артериального давления (АД) в ходе адаптации к обучению в учебных учреждениях кадетского и общеобразовательного типа.* ***Пациенты и методы.*** *В исследование на добровольной основе включены 199 детей 1–2-й групп здоровья в возрасте от 10 до 12 (11,3 ± 0,02) лет, впервые приступивших к обучению в учреждении кадетского образования или среднем звене общеобразовательной школы, не имеющих на момент исследования жалоб, необходимости приема лекарственных препаратов, влияющих на сердечно-сосудистую систему, а также острых инфекционных заболеваний в течение прошедшего месяца. Исследование проведено в период с сентября 2013 по май 2014 г. в два последовательных этапа, соответствующих первому и второму учебному полугодию. Обследование включало клинико-анамнестический и генеалогический методы, антропометрию, трехкратное измерение АД по методу Короткова, 24-часовое мониторирование электрокардиограммы и АД, регистрацию объема двигательной активности, исследование уровней общей и школьной тревожности и психического напряжения, оценку состояния вегетативной нервной системы, переносимости физической нагрузки, характера и объема дополнительной спортивной нагрузки, объема дополнительной учебной нагрузки.* ***Результаты.*** *Наиболее значимыми предикторами развития АГ и устойчивости повышенного АД у детей в возрасте 10–12 лет 1–2-й групп здоровья являются значения систолического и/или диастолического АД ⩾ 90-го и ⩽ 95-го перцентиля с учетом пола, возраста и роста при одномоментных измерениях; наличие АГ у родственников 1-й степени родства; избыточная масса тела (> 75-го перцентиля для данного возраста и роста) и высокие (> 96 уд/мин) значения средней дневной частоты сердечных сокращений по результатам холтеровского мониторирования. Подтверждены полученные ранее данные о достаточно быстрой адаптации детей к повышенным ежедневным нагрузкам, включая достоверное повышение объема двигательной активности, в пределах программ обучения учреждений кадетского образования.*

Ключевые слова: *артериальная гипертензия, факторы риска, дети, кадетское образование.*

(***Для цитирования:*** Захарова И.Н., Творогова Т.М., Пшеничникова И.И., Школьникова М.А. Особенности суточного профиля артериального давления у здоровых детей в ходе адаптации к обучению в учебных учреждениях разного типа. *Педиатрическая фармакология*. 2015; 12 (4): 414–421. doi: 10.15690/pf.v12i4.1422)

ВВЕДЕНИЕ

Артериальная гипертензия (АГ) — серьезная социально значимая проблема, в том числе у детей, — занимает одно из ведущих мест в структуре сердечно-сосудистой заболеваемости уже с подросткового возраста. До 12% подростков имеют повышенное артериальное давление (АД) как по результатам скрининговых исследований, так и по данным официальной статистики Росстата [1, 2]. Рядом исследований [3–5] показано, что признаки ремоделирования сосудистой стенки, предшествующие клинической манифестации АГ, могут отмечаться уже с детского возраста, задолго до реализации заболевания.

Отрезок времени от момента донозологических изменений до начала клинических проявлений АГ может занимать годы, и даже десятилетия, что теоретически дает время на выявление пациентов групп риска и профилактические мероприятия среди них. Одной из актуальных задач на сегодня является создание прогностической модели, которая на основании малоинвазивных, валидных и малозатратных методик могла бы с достаточно высокой точностью оценить риск развития стойкой АГ

у взрослых еще в детском возрасте. Предпринимались попытки адаптировать прогностические модели риска развития артериальной гипертензии, разработанные для взрослых [6]. Сложность прогнозирования АГ в детстве связана с меньшей выраженностью традиционных факторов риска ее развития, неопределенностью периода развития АГ, что предполагает оценки не абсолютного, а относительного риска и снижает точность прогноза [7]. Поэтому, несмотря на непрерывный поиск и исследования маркеров раннего развития АГ, ни одна из имеющихся в настоящее время шкал риска развития данной патологии у лиц молодого возраста не позволяет прогнозировать его с достаточной точностью [8]. Необходим поиск новых маркеров и факторов риска АГ, специфичных для детского и юношеского возраста, что будет способствовать стратификации риска и ляжет в основу своевременной профилактики [7]. Требуют разработки вопросы диагностики, включая сроки проведения скрининговых исследований [9].

В последние годы отмечается выраженный рост востребованности и популярности учреждений кадетского образования в обществе. На обучение в них могут рассчитывать дети 1-й и 2-й групп здоровья в возрасте 10–11 лет. Поступление в такое учебное заведение сопровождается резким изменением условий жизни ребенка, а именно повышенной стрессогенной нагрузкой, которая может служить естественной продолженной нагрузочной пробой при исследовании особенностей суточного профиля АД у детей, считающихся условно здоровыми.

Цель настоящего обследования: на основании комплексной оценки клинико-анамнестических, генеалогических, психологических данных, особенностей суточного профиля артериального давления в ходе адаптации к обучению в учебных учреждениях кадетского и общеобразовательного типа охарактеризовать маркеры и выделить факторы, ассоциируемые с повышением АД у условно здоровых детей.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Дизайн исследования: нерандомизированное, контролируемое, проспективное, перекрестное исследование.

Критерии соответствия

Критерии включения в исследование: дети обоего пола в возрасте 10–12 лет, имеющие 1-ю и 2-ю группы здоровья, окончившие начальное звено общеобразовательной школы и приступившие к обучению в учреждении кадетского образования либо в среднем звене общеобразовательной школы, родители (опекуны) которых дали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения: возраст младше 10 и старше 13 лет; 3, 4 и 5-я группы здоровья; отсутствие добровольного информированного согласия родителей (опекунов) на участие в исследовании; наличие на момент исследования жалоб, необходимости приема лекарственных препаратов, влияющих на сердечно-сосудистую систему, и острых инфекционных заболеваний в течение прошедшего месяца.

I.N. Zakharova[1], T.M. Tvorogova[1], I.I. Pshenichnikova[1], M.A. Shkolnikova[2]

[1] Russian Health Ministry Post-graduate Academy, Moscow, Russia
[2] Pirogov National Medical University, Special Structural Unit «U.E. Veltishev Scientific Research Clinical Institute of Paediatrics»

Special Features of a 24-hour Arterial Blood Pressure Profile in Healthy Children During the Period of Adaptation to Studying at Different School Types

Arterial hypertension in children is a serious socially important problem, because it holds a position within the top of cardiovascular diseases, beginning from the adolescent age. A timely start of preventive measures based on appropriate forecast assessment in children from risk groups will make it possible to reduce the disease burden in elder age groups. ***Research purpose.*** *Based on comprehensive assessment of clinic-anamnestic, genealogic, psychologic data, peculiarities of daily profile of arterial tension in the course of adaptation to education in educational institutions, to characterize the markers and single out the factors associated with AT increase in children that are considered relatively healthy.* ***Patients.*** *On a voluntary basis, 199 children of 1–2 health groups were included in the research at the age of 10–12 years (11.3 ± 0.02 years) who had just started their education at a cadet educational institution or middle school. The children did not have any complaints by the time of the research, nor did they have the necessity of taking medicines which could have an effect on the cardiovascular system and acute infectious diseases during the previous month.* ***Methods.*** *The research was carried out during the period from September 2013 until May 2014 in 2 successive stages corresponding to the first and second academic terms. The examination included clinic-anamnestic and genealogic methods, anthropometry, three-fold measuring of arterial pressure by Korotkoff's method, 24-hour ECG and AP monitoring, monitoring of motion activity volume, study of general and school levels of anxiety and psychic tension, assessment of the vegetative nervous system condition, nature of exercise tolerance and volume of additional sports load, volume of additional academic load.* ***Results.*** *The most important predictors of AH development and elevated AP persistence in children aged 10–12 years of 1 and 2 health groups are: values of SAP and/or DAP ⩾ 90 and ⩽ 95 percentile taking into account sex, age and height at one-shot measurements, the presence of AH in relatives within the immediate family, excessive (over 75 percent for this age and height) body weight and high (over 96 bpm) values of average day-time heart rate following results of HM. The previous data concerning a quick enough adaptation of children to increased daily loads was confirmed, including an authentic increase of motion activity volume within educational programs of cadet educational institutions.*

Key words: *arterial hypertension, risk factors, children, cadet education.*

(***For citation:*** Zakharova I.N., Tvorogova T.M., Pshenichnikova I.I., Shkolnikova M.A. Special features of a 24-hour arterial blood pressure profile in healthy children during the period of adaptation to studying at different school types. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2015; 12 (4): 414–421. doi: 10.15690/pf.v12i4.1422)

Условия проведения

Оба этапа обследования реализованы на базе медицинских пунктов ФГКОУ «Московский кадетский корпус «Пансион воспитанниц МО РФ», ФГКОУ «Московское суворовское военное училище МО РФ», ГБУЗ ДГП № 94 ДЗМ.

Продолжительность исследования

Настоящее исследование проведено в период с сентября 2013 по май 2014 г. в два последовательных этапа, соответствующих 1-му и 2-му учебному полугодию. Первый из них продолжался со 2 сентября по 31 октября 2013 г., второй — с 3 марта по 30 апреля 2014 г.

Методы регистрации результатов

Обследование включало клинико-анамнестический метод, антропометрию, трехкратное измерение артериального давления по методу Короткова [9] при помощи анероидного сфигмоманометра. Для оценки уровня АД на каждой руке выполнялось не менее двух измерений, с интервалом не менее 1 мин; при разнице ⩾ 5 мм рт. ст. производилось одно дополнительное измерение; за регистрируемое значение принималось среднее из двух последних измерений. Всем обследуемым проводились суточное мониторирование электрокардиограммы (холтеровское мониторирование, ХМ ЭКГ) и АД (СМАД) с применением осциллометрического и аускультативного метода Короткова; мониторинг объема двигательной активности (мин) в течение суток при помощи комбинированного аппарата «Кардиотехника-04-АД-3 (М)» с программным обеспечением КТ Result 2, версия 2.4.143. Данные СМАД анализировали по стандартному протоколу, включая анализ средних значений, систолического (САД), диастолического (ДАД) и пульсового (ПАД) артериального давления в периоды сна и бодрствования, исследование циркадной организации суточного профиля АД, индексов времени гипертензии АД для САД и ДАД в течение суток. Пороговые значения АД устанавливали индивидуально: они соответствовали 95-му перцентилю по росту наблюдаемого [10]. Протокол анализа ХМ ЭКГ включал распределение показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) в дневное и ночное время, оценку аритмий и вариабельности сердечного ритма (ВСР). Исследование уровней общей и школьной тревожности и психического напряжения осуществлялось с использованием методик Филлипса [11, 12] и Кеттелла в модификации Ясюковой [13]. Оценка состояния вегетативной нервной системы производилась на основании опросника Вейна в модификации Белоконь [14], анализа временной ВСР [15], результатов клиноортостатической пробы [14]. Переносимость физической нагрузки оценивалась по пробе Мартине–Кушелевского [16]. Характер дополнительной спортивной нагрузки оценивался по классификации Митчелла [17]: ее объем, как и объем дополнительной учебной нагрузки, оценивался в часах.

На основании полученных результатов наблюдаемые были разделены на 3 группы. В группу 1 вошли участники с нормальной суточной динамикой АД. В группу 2 отнесены лица, продемонстрировавшие длительное повышение уровней систолического и/или диастолического АД в течение суток, выраженные в значениях индекса времени гипертензии > 25% и нарушении циркадного ритма САД и ДАД по типу недостаточного снижения в ночное время (non-dipper) на одном из этапов обследования. В группу 3 были включены участники, у которых систолическая и/или диастолическая артериальная гипертензия регистрировалась как при первом, так и при повторном обследовании.

Статистическая обработка данных

Статистический анализ выполнялся с помощью статистических пакетов SAS 9.4, Statistica 10 и IBM-SPSS-22. Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принималось равным 0,05. Проверка нормальности распределения вероятности количественных признаков с помощью критерия Колмогорова показала, что 79,3% всех количественных признаков в группах сравнения не имели нормального распределения. Именно поэтому для сравнения распределений количественных признаков в группах помимо классического дисперсионного анализа (ANOVA) использовались непараметрические методы: дисперсионный анализ Краскела–Уоллиса с ранговыми метками Вилкоксона, критерий Ван дер Вардена и медианный критерий. Для всех количественных признаков в сравниваемых группах производилась оценка средних арифметических и среднеквадратических (стандартных) ошибок среднего, а также коэффициента вариации. Корреляционный анализ осуществлялся с вычислением коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Исследование взаимосвязи межу парами дискретных качественных признаков проводилось с использованием анализа парных таблиц сопряженности. Помимо оценок критерия Пирсона (хи-квадрат) и достигнутого уровня статистической значимости этого критерия вычислялись оценки интенсивности связи анализируемых признаков, такие как коэффициент Фи, коэффициент контингенции и V-коэффициент Крамера. Для анализа взаимосвязи между одним качественным признаком, выступающим в роли зависимого, результирующего показателя, и подмножеством количественных и качественных признаков применялась логистическая регрессия.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

На основании критериев включения сформирована выборка из 199 детей в возрасте от 10 до 12 (11,3 ± 0,02) лет, впервые приступивших к обучению в учреждении кадетского образования или среднем звене общеобразовательной школы. В основную группу женского пола включены 66 учащихся Московского кадетского корпуса «Пансион воспитанниц МО РФ». Основную группу мужского пола составили 72 кадета Московского суворовского военного училища МО РФ. В контрольные группы женского и мужского пола вошли 31 девочка и 30 мальчиков — учащиеся 5-х классов одной из московских общеобразовательных школ.

Данные 22 (11%) участников были исключены из анализа в результате впервые диагностированных при настоящем обследовании патологических состояний — синдрома слабости синусового узла [18] и стабильной артериальной гипертензии у 2 (1,1%), а также в связи с отказом от участия в исследовании (1), высокой плотностью артефактов по данным СМАД и ХМ ЭКГ (у 3), отчислением из кадетского образовательного учреждения в течение первых 5 мес от начала обучения (16). В итоге в анализ вошли результаты 177 обследованных, из них 55 воспитанниц кадетского корпуса для девочек (средний возраст 11,1 ± 0,5 года), 64 кадета суворовского училища (средний возраст 11,2 ± 0,5 года), 31 девочка

(средний возраст 11,5 ± 0,5 года) и 27 мальчиков (средний возраст 11,3 ± 0,06 года) — учащихся средней школы. Таким образом, сравниваемые группы были сопоставимы по возрасту и полу.

Основные результаты исследования

Результаты, полученные в ходе суточного мониторирования АД, представлены в табл. 1.

На 1-м этапе участницы подвыборок женского пола не различались между собой по показателям среднего систолического, диастолического и пульсового артериального давления в течение суток. Мальчики основной группы достоверно отличались более высокими показателями среднего ДАД в дневное и ночное время и, соответственно, более низкими показателями среднего пульсового АД. Повторное обследование не выявило различий ни по одному из сравниваемых параметров суточного АД между детьми, представляющими основные и контрольные группы.

Сравнительный анализ параметров суточного АД, полученных в ходе первого и второго обследования, выявил значимое снижение среднего САД в период сна, среднего ДАД в периоды бодрствования и сна у девочек основной группы, а также снижение ПАД, САД и ДАД во время бодрствования и ДАД в период сна у мальчиков. В контроле показатели артериального давления не изменялись.

Индексы времени гипертензии систолического и диастолического артериального давления

Результаты сравнительного анализа индексов времени (ИВ) гипертензии САД и ДАД в основных и контрольных группах мужского и женского пола на 1-м и 2-м этапе обследования приведены в табл. 2.

На 1-м этапе обследования значения ИВ гипертензии САД в течение суток, не превышающие 25%, получены у 151 (85,3%) наблюдаемого, из них у 42 (76,4%) девочек основной группы и 27 (87,1%) — контрольной, 56 (87,5%) мальчиков основной и 26 (96,3%) контрольной групп. ИВ гипертензии САД, соответствующий лабильной АГ, выявлен у 11 (20,0%) девочек основной группы и у 3 (9,7%) — контрольной, а также у мальчиков — 7 (10,9%) и 1 (3,7%), соответственно. ИВ гипертензии САД > 50%, характерный для стабильной артериальной гипертензии, отмечен у 2 (3,6%) девочек — воспитанниц пансиона, 1 (3,2%) школьницы и 1 (1,5%) кадета суворовского училища. Спустя полгода лабильная АГ была обнаружена у 8 (4,5%) обследуемых детей: у 4 (7,2%) девочек основной и 3 (9,6%) — контрольной; у 1 (1,6%) мальчика основной группы. У мальчиков в группе контроля лабильная АГ на 2-м этапе обследования не выявлена. Сравнение значений ИВ гипертензии САД, полученных в основной и контрольной сравниваемых группах на 2-м этапе обследования, различий не выявило. Вместе с тем у воспитанников

Таблица 1. Сравнительный анализ параметров артериального давления (АД) в течение суток в основных и контрольных группах на 1-м и 2-м этапах обследования

Пол	Параметры АД, мм рт. ст.	Группа	1-й этап n ± SD	*p1*	2-й этап n ± SD	*p2*	*p3*
Ж	САД день	О	115,0 ± 5,0	*	113,6 ± 5,1	*	*
		К	114,4 ± 6,4		113,1 ± 5,3		*
	ДАД день	О	70,4 ± 3,6	*	68,1 ± 3,3	*	***
		К	67,8 ± 3,6		66,6 ± 3,6		*
	САД ночь	О	101,0 ± 5,7	*	98,5 ± 4,1	*	**
		К	99,6 ± 5,5		99,5 ± 5,5		*
	ДАД ночь	О	57,7 ± 4,1	*	56,1 ± 2,5	*	**
		К	56,2 ± 3,6		55,2 ± 3,6		*
	ПАД	О	43,6 ± 3,8	*	44,0 ± 3,3	*	*
		К	45,0 ± 4,4		45,3 ± 3,8		*
М	САД день	О	116,3 ± 4,3	*	114,6 ± 3,8	*	**
		К	115,2 ± 4,2		114,1 ± 6,5		*
	ДАД день	О	71,6 ± 4,1	**	68,7 ± 4,4	*	***
		К	68,0 ± 2,9		67,2 ± 3,8		*
	САД ночь	О	100,2 ± 5,4	*	98,6 ± 6,0	*	*
		К	99,8 ± 3,6		99,3 ± 5,4		*
	ДАД ночь	О	59,4 ± 3,9	***	56,2 ± 2,7	*	***
		К	55,9 ± 2,1		55,2 ± 3,3		*
	ПАД	О	42,8 ± 4,1	***	44,5 ± 3,2	*	**
		К	45,9 ± 3,5		45,5 ± 4,7		*

Примечание. О — основная группа, К — контрольная группа. САД/ДАД/ПАД — систолическое/диастолическое/пульсовое артериальное давление. *p* — критерий Ван дер Вардена; *p1* и *p2* — уровни значимости различий в основной и контрольной группах на 1-м и 2-м этапах, *p3* — уровень значимости различий между 1-м и 2-м этапом; * — $p > 0,05$; ** — $0,01 \leqslant p < 0,05$; *** — $0 < p < 0,001$.

Таблица 2. Сравнительный анализ индексов времени (ИВ) гипертензии систолического и диастолического артериального давления (САД, ДАД) в течение 24 ч в основных и контрольных группах на 1-м и 2-м этапах обследования

Пол	ИВ гипертензии, %	Группа	1 этап n ± SD	2 этап n ± SD	*p1*	*p2*	*p3*
Ж	САД	О	16,0 ± 16,6	9,9 ± 13,4	*	*	**
		К	10,6 ± 14,1	10,2 ± 12,7			*
	ДАД	О	11,5 ± 11,1	5,3 ± 6,9	**	*	***
		К	5,6 ± 10,5	4,3 ± 6,2			*
М	САД	О	10,8 ± 13,1	6,8 ± 8,6	*	*	**
		К	7,9 ± 13,5	5,1 ± 7,1			*
	ДАД	О	17,7 ± 14,2	5,1 ± 5,8	***	*	***
		К	3,4 ± 4,2	4,3 ± 7,9			*

Примечание. О — основная группа, К — контрольная группа. *p* — критерий Ван дер Вардена; *p1* и *p2* — уровни значимости различий в основной и контрольной группах на 1-м и 2-м этапах, *p3* — уровень значимости различий между 1-м и 2-м этапом; * — $p > 0,05$; ** — $0,01 \leqslant p < 0,05$; *** — $0 < p < 0,001$.

кадетского учреждения были отмечены достоверно ($p < 0,001$) более высокие значения ИВ САД в начале учебного года.

Анализ значений ИВ гипертензии ДАД на 1-м этапе обследования показал, что вариант нормы наблюдался у 155 (87,5%) участников исследования: у 49 (89,1%) участниц основной и 29 (93,5%) — контрольной групп; у 50 (78,1%) кадетов суворовского училища и 27 (100%) мальчиков-школьников.

Значения ИВ гипертензии ДАД в диапазоне 25–50% получены у 18 (10,1%) детей: 6 (10,9%) обследованных девочек основной группы, 1 (3,2%) — из группы сравнения, а также у 11 (17,1%) мальчиков основной группы. Во втором полугодии у всех детей наблюдалось снижение ИВ гипертензии ДАД до нормы. Стабильная диастолическая артериальная гипертензия зарегистрирована у 4 детей: 3 (4,6%) мальчиков основной группы и 1 (3,2%) девочки из группы сравнения, и не прослеживалась у них на втором этапе обследования. Установлено, что в начале учебного года дети основных групп демонстрировали достоверно ($p < 0,001$) более высокие значения ИВ гипертензии ДАД. Обследование во втором полугодии выявило увеличение ИВ гипертензии ДАД до 38,3% еще у 1 мальчика из группы контроля. Сравнительный анализ не обнаружил отличий между основными и контрольными группами по значениям ИВ гипертензии ДАД на 2-м этапе обследования, но при этом установил, что дети основных групп демонстрировали достоверно ($p < 0,001$) более высокие значения ИВ гипертензии ДАД в начале обучения.

Циркадная организация суточного профиля артериального давления

Анализ циркадной организации суточного профиля АД показал, что в первом полугодии в обеих группах преобладала нормальная динамика САД в ночное время (dipper). В основной группе она наблюдалась у 47 (85,5%) девочек, в группе контроля — у 30 (96,8%), а среди кадетов суворовского училища — у 62 (96,9%), среди учеников средней школы — у 26 (96,2%). Избыточное (over-dipper; > 20%) снижение САД в ночное время имело место у 4 (7,3%) девочек основной группы, 2 (3,1%) мальчиков основной и 1 (3,7%) — контрольной группы. Все из них показали нормализацию данного параметра во втором полугодии обучения. Изменение суточного индекса (СИ) САД по типу недостаточного снижения в ночное время (non-dipper) зарегистрировано у 1 (3,2%) девочки в группе контроля и не прослеживалось в дальнейшем.

Нормальные величины СИ ДАД в начале учебного года отмечены у 28 (50,9%) девочек основной группы и 30 (96,8%) — группы сравнения, а также у 54 (84,4%) мальчиков основной группы и 25 (92,6%) — группы сравнения. Избыточное ночное снижение ДАД наблюдалось у 28 (50,0%) девочек основной группы и 1 (3,2%) — в группе сравнения, а также у 10 (15,6%) кадетов суворовского училища и 2 (7,4%) мальчиков — учеников средней школы. Ригидный ритм циркадного профиля АД (non-dipper) отмечен у 2 (3,6%) девочек основной группы и 1 (3,2%) — в группе сравнения и не наблюдался при повторном обследовании. Статистический анализ установил, что воспитанники учреждений кадетского образования демонстрировали избыточное снижение диастолического артериального давления в ночное время достоверно ($p < 0,001$) чаще, чем дети из групп сравнения.

Исследование, проведенное во втором полугодии, обнаружило правильный ритм циркадного профиля САД у всех девочек основной группы и 96,8% — группы сравнения, а также у 98,4% курсантов суворовского училища и 96,3% мальчиков группы сравнения. Избыточное ночное снижение САД появилось только у 1 мальчика в основной группе. Вновь появившееся нарушение СИ САД по типу non-dipper зарегистрировано в двух случаях: у 1 девочки и 1 мальчика в контрольной группе.

Анализ циркадной организации суточного профиля ДАД на 2-м этапе обследования показал его нормальный вариант практически у всех обследованных. Нарушение суточного индекса ДАД по типу over-dipper имело место в трех случаях в основных группах (1 девочка и 2 мальчика) и в трех случаях в группах сравнения (1 девочка и 2 мальчика). При сравнении основных и контрольных групп по параметрам СИ САД и СИ ДАД на 2-м этапе обследования различия оказались незначимы ($p > 0,05$). Статистический анализ данных параметров, полученных в первом и втором полугодии внутри основных и контрольных групп женского и мужского пола, также не выявил значимых различий ($p > 0,05$).

Объем двигательной активности в течение суток

Объем двигательной активности, зарегистрированный в течение суток, достоверно различался у детей основных и контрольных групп на каждом из этапов

Таблица 3. Объем двигательной активности (в мин) в течение суток на 1-м и 2-м этапах обследования у детей основных и контрольных групп

Пол	Группа	Объем двигательной активности в течение суток (в мин), в среднем по группе		*p1*	*p2*	*p3*
		1 этап	2 этап			
Ж	О	379,4	375,1	**	**	*
	К	262,0	275,4			
М	О	452,7	420,2	**	**	*
	К	279,8	270,2			

Примечание. О — основная группа, К — контрольная группа. *p* — критерий Ван дер Вардена; *p1* и *p2* — уровни значимости различий в основной и контрольной группах на 1-м и 2-м этапах, *p3* — уровень значимости различий между 1-м и 2-м этапом; * — $p > 0,05$; ** — $0 < p < 0,001$.

Таблица 4. Корреляционные взаимосвязи между объемом двигательной активности и параметрами артериального давления в течение суток у здоровых детей

Предикторы	1 этап		2 этап	
	Коэффициент Спирмена	*p*	Коэффициент Спирмена	*p*
ДАД день	0,31	0,000	0,08	0,242
ДАД ночь	0,23	0,001	0,07	0,354
ПАД	-0,20	0,007	0,54	0,474
ИВ гипертензии ДАД	0,32	0,000	0,03	0,626

Примечание. ДАД/ПАД — диастолическое/пульсовое артериальное давление, ИВ — индекс времени.

Таблица 5. Взаимосвязь гипертензивных реакций у детей при одномоментных измерениях артериального давления (АД) с особенностями семейного анамнеза

Параметры	Группа 1 *n* = 126 (%)	Группа 2 *n* = 45 (%)	Группа 3 *n* = 6 (%)	*p*	V-критерий Крамера
Высокое нормальное АД при одномоментных измерениях	24 (19,0)	31 (68,9)	6 (100)	0,000	0,52
Наличие АГ у родственников 1-й степени родства	29 (23,0)	9 (20,0)	6 (100)	0,000	0,32

обследования: у участников основных групп параметры были выше (табл. 3).

Корреляционный анализ (табл. 4) продемонстрировал, что объем двигательной активности ассоциируется с параметрами ДАД в дневное и ночное время.

Маркеры риска артериальной гипертензии

Анализ в зависимости от суточной динамики АД показал, что длительное повышение уровней систолического и/или диастолического артериального давления в течение суток, выраженное в значениях ИВ гипертензии более 25% и нарушении суточных индексов САД и ДАД по типу non-dipper на одном из этапов обследования, имело место у 45 (25,4%) человек. Устойчивая систолическая и/или диастолическая артериальная гипертензия, зарегистрированная как при первом, так и при повторном обследовании, отмечена у 6 (3,3%) участников. Нормальная динамика систолического и диастолического АД в течение суток имела место в 126 (71,1%) случаях.

Значимые ассоциации выявлены между параметрами одномоментно измеренного АД и артериальной гипертензии в семье у родственников 1-й степени родства (табл. 5). Дети с устойчивой систолической и/или диастолической АГ, по данным СМАД, при одномоментном измерении АД, как правило, демонстрировали значения САД и/или ДАД равные или превышающие 90-й перцентиль, но не более 95-го перцентиля с учетом пола, возраста и роста (высокое нормальное АД), и имели отягощенный по развитию артериальной гипертензии семейный анамнез (100%).

По данным регрессионного анализа, наличие и устойчивость гипертензивных реакций ассоциировались со значениями АД при одномоментных измерениях, массой тела ребенка и показателями средней суточной ЧСС по данным ХМ (табл. 6). Достоверных связей между другими анализируемыми параметрами (пол, рост, вегетативный гомеостаз, варианты индивидуально-личностного психоэмоционального реагирования, критерии переносимости физической нагрузки, качественные и количественные характеристики дополнительной спортивной нагрузки, количество дополнительных учебных часов) и наличием и устойчивостью АГ не выявлено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Данное исследование представляет результаты двукратного с интервалом 6 мес обследования 177 детей в возрасте от 10 до 12 лет, относящихся к 1-й и 2-й группам здоровья, окончивших начальное звено общеобра-

Таблица 6. Ассоциации факторов, влияющих на наличие и устойчивость гипертензивных реакций у детей

Предикторы	B-коэффициент	Доверительный интервал	p
Высокое нормальное артериальное давление при одномоментных измерениях	0,6	0,06–0,07	0,0000
Масса тела (кг) > 75-го перцентиля для данного возраста и роста	-0,01	0,06–0,003	0,002
Значения средней дневной ЧСС > 96 уд/мин по данным холтеровского мониторирования	0,01	0,06–0,004	0,003

Примечание. ЧСС — частота сердечных сокращений.

зовательной школы и приступивших к обучению в учреждении кадетского образования либо в средней общеобразовательной школе. Результаты исследования подтверждают, что в этой возрастной группе маркерами риска АГ являются значения САД и/или ДАД ⩾ 90-го и ⩽ 95-го перцентиля с учетом пола, возраста и роста при одномоментных измерениях, наличие АГ у родственников 1-й степени родства, избыточная (> 75-го перцентиля для данного возраста и роста) масса тела и высокие (> 96 уд/мин) значения средней дневной ЧСС по результатам ХМ.

Полученные данные согласуются с результатами когортных популяционных исследований подростков, в которых показано, что уровень САД и/или ДАД, полученный при одномоментных измерениях у детей, является одним из важнейших предикторов развития АГ в более старшем возрасте [19–22]. Взаимосвязь наличия и устойчивости АГ с отягощенным по АГ семейным анамнезом неоднократно подтверждена [1, 6, 23–25], так же как и ее ассоциация с массой тела, повышение которой у детей, наряду с отягощенной наследственностью, входит в число независимых предикторов развития АГ во взрослом возрасте [26, 27].

В настоящем исследовании показано, что параметры АД, зарегистрированные у воспитанниц кадетского корпуса, не различались по сравнению с группой контроля как в первом так и втором полугодии обучения, однако индексы нагрузки гипертензией ДАД у них были значимо выше. Вместе с тем в динамике наблюдалось снижение значений ДАД в периоды сна и бодрствования, снижение САД в период сна и ИВ ДАД. Воспитанники суворовского училища в начале учебного года продемонстрировали более высокие по сравнению с группой контроля показатели ДАД в периоды сна и бодрствования, а также ИВ гипертензии ДАД, которые снизились во втором полугодии, и более низкие значения ПАД в течение суток, возросшие на момент повторного обследования. В обеих группах воспитанников кадетского образования в начале учебного года наблюдалось избыточное снижение ДАД в ночное время.

Несмотря на наличие устойчивых взаимосвязей АД с объемом двигательной активности, который был значимо выше у воспитанников кадетских корпусов, изменения параметров дневного и ночного ДАД, ПАД и ИВ ДАД нельзя объяснить только с позиции большей двигательной активности в течение суток у воспитанников кадетских корпусов, поскольку при анализе результатов повторного исследования соотношения уровней двигательной активности в течение суток оставались прежними, а корреляционная взаимосвязь между ними и показателями суточного АД исчезала. Вероятнее всего, ДАД и ПАД являются параметрами артериального давления, наиболее чувствительными к суммарному воздействию факторов среды, что подтверждается наблюдениями Matthews и соавт. [28, 29] и может объясняться в том числе с позиций индивидуальной реактивности вегетативной нервной системы в рамках адаптации к повышенной стрессогенной нагрузке, которая обусловлена резким изменением условий обучения и жизнедеятельности, а также их специфичностью [30, 31]. Эта позиция подтверждается данными регрессионного анализа, установившего ассоциацию между наличием и устойчивостью АГ и показателем средней дневной ЧСС, что не противоречит результатам популяционных исследований у детей и подростков CARDIA, в которых была получена положительная корреляция между ЧСС и повышением ДАД при разовых измерениях АД [32].

Частота случаев стойкой АГ (3,4%), выявленной в настоящем исследовании у детей, считающихся условно здоровыми, не ниже частоты встречаемости в общей популяции детей и подростков (1–3%) [2, 33].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании показано, что наиболее значимыми предикторами развития АГ и устойчивости повышенного АД у детей в возрасте 10–12 лет 1-й и 2-й групп здоровья являются значения АД при одномоментном измерении ⩾ 90-го и ⩽ 95-го перцентиля с учетом пола, возраста и роста, избыточная (> 75-го перцентиля для данного возраста и роста) масса тела и высокие (> 96 уд/мин) значения средней дневной ЧСС по данным ХМ. Целесообразно дальнейшее исследование данных прогностических параметров в детской популяции с точки зрения прогнозирования риска развития АГ. Следует также обращать внимание на данные параметры при диспансеризации и мониторинге детей из групп риска, что позволит обосновать раннюю профилактику артериальной гипертензии у детей препубертатного и пубертатного возраста. Подтверждены полученные ранее данные [34–36] о достаточно быстрой адаптации детей к повышенным ежедневным нагрузкам, включая достоверное повышение объема двигательной активности в пределах программ обучения в учреждениях кадетского образования, что не отражается на развитии у них стойкого изменения со стороны артериального давления.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы данной статьи подтвердили отсутствие финансовой поддержки/конфликта интересов, о которых необходимо сообщить.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розанов В.Б. Роль генетических и средовых факторов в детерминации факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний у детей пубертатного возраста. Автореф. дис. … канд. мед. наук. *М*. 1992.
2. Falkner B. Hypertension in children and adolescents: epidemiology and natural history. *Pediatr Nephrol*. 2010; 25: 1219–1224.
3. Strong J.P., Malcom G.T., McMahan C.A. et al. Prevalence and extent of atherosclerosis in adolescents and young adults: implications for prevention from the Pathobiological Determinants of Atherosclerosis in Youth Study. *JAMA*. 1999; 281: 727–735.
4. Perrone J., Hollander J.E., De Roos F., Berenson G.S. Cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. *N Engl J Med*. 1998; 339: 1083–1084.
5. Berenson G.S., Srinivasan S.R., Bao W., Newman W.P., Tracy R.E., Wattigney W.A. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med.* 1998; 338: 1650–1656.
6. Parikh N.I., Pencina M.J., Wang T.J., Benjamin E.J., Lanier K.J., Levy D., D'Agostino R.B. Sr., Kannel W.B., Vasan R.S. A risk score for predicting near term incidence of hypertension: the Framingham Heart Study. *Ann Int Med.* 2008; 148: 102–110.
7. Lurbe E., Cifkova R., Cruickshank J.K., Dillon M.J., Ferreira I., Invitti C., Kuznetsova T., Laurent S., Mancia G., Morales-Olivas F., Rascher W., Redon J., Schaefer F., Seeman T., Stergiou G., Wuhl E., Zanchetti A. Management of high blood pressure in children and adolescents: recommendations of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2009; 27: 1719–1742.
8. Зволинская Е.Ю. Оценка риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста. *Кардиология*. 2010; 8: 37–47.
9. Леонтьева И.В., Александров А.А., Розанов В.Б. Артериальная гипертензия у детей и подростков. *М*. 2010. 249 с.
10. Flynn J.T., Daniels S.R., Hayman L.L., Maahs D.M., McCrindle B.W., Mitsnefes M., Zachariah J.P., Urbina E.M. Update: ambulatory blood pressure monitoring in children and adolescents: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2014; 63: 1116–1135.
11. Phillips B.N. The Nature of School Anxiety and Its Relationship to Children's School Behavior. *Psychology in the schools*. 1968; 5: 195–204.
12. Рогов Е.И. Настольная книга практического психолога в образовании. Учебное пособие. *М.: Владос*. 1996. 529 с.
13. Ясюкова Л.А. Прогноз и профилактика проблем обучения в 3–6 классах. *СПб.: Иматон.* 2001. 192 с.
14. Белоконь Н.А., Кубергер М.Б. Болезни сердца и сосудов у детей. Руководство для врачей. Т. 1. М.: Медицина. 1987. 448 с.
15. Макаров Л.М. Холтеровское мониторирование. *М.: Медпрактика-М*. 2000. 340 с.
16. Карпман В.Л., Белоцерковский З.Б., Гудков И.А. Тестирование в спортивной медицине. *М.: ФиС*. 1988. 208 с.
17. Mitchell J.H., Haskell W., Snell P., van Camp S.P. Task Force 8: classification of sports. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 45 (8): 1364–1367.
18. Школьникова М.А., Миклашевич И.М., Калинина Л.А. Нормативные параметры ЭКГ у детей и подростков. *М*. 2010. 232 с.
19. Lauer R.M., Clarke W.R., Beaglehole R. Level, trend, and variability of blood pressure during childhood: the Muscatine study. *Circulation*. 1984; 69: 242–249.
20. George L.M., Williams S.M., Silva P.A. Blood pressure level, trend and invariability in Dunedin children. An 8 year study of a single birth cohort. *Circulation*. 1990; 82: 1675–1680.
21. Chen X., Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta regression analysis. *Circulation*. 2008; 117: 3171–3180.
22. Klumbiene J., Sileikiene L., Milasauskiene Z., Zaborskis A., Shatchkute A. The relationship of childhood to adult blood pressure: longitudinal study of juvenile hypertension in Lithuania. *J Hypertens.* 2000; 18: 531–538.
23. Association between blood pressure and other factors. In: International collaborative study on juvenile hypertension. Eds. Torok E., Csucas M., Gyarfas J. *Budapest: Hungarian institute of Cardiology*. 1987. P. 115–201.
24. Clarke W.R., Schrott H.G., Burns L.T., Sing C.F., Lauer R.M. Aggregation of blood pressure in the families of children with labile high systolic blood pressure. The Muscatine Study. *Am J Epidemiol.* 1986; 123: 67–80.
25. Александров А.А., Розанов В.Б., Шугаева Е.Н., Зволинская Е.Ю., Пугоева Х.С. Результаты 22-летнего проспективного наблюдения за детьми с нормальным и повышенным артериальным давлением. *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья.* 2003; 5: 16–23.
26. Розанов В.Б., Александров А.А., Перова Н.В., Шугаева Е.Н., Зволинская Е.Ю. Устойчивость и прогностическое значение нарушений липидного спектра крови в подростковом возрасте: 22-летнее проспективное наблюдение. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2007; 6: 85–93.
27. Klumbiene J., Sakalauskiene G., Milasauskiene Z., Miseviciene I. Role of childhood blood pressure and weight for hypertension in adults. *Seminars in Cardiology*. 2005; 11: 7–14.
28. Matthews K.A., Manuck S.B., Soab P.G. Cardiovascular responses of adolescents during a naturally occurring stressor and their behavioral and psychophysiological predictors. *Psychophysiol*. 1986; 23: 198–209.
29. Matthews K.A., Katholi C.R., McCreath H., Williams D.R., Zhu S., Markovitz J.H. Blood pressure reactivity to psychological stress predicts hypertension in the CARDIA study. *Circulation*. 2004; 110: 74–78.
30. Mark A.L. The sympathetic nervous system in hypertension: a potential long term regulator of arterial pressure. *J Hypertens*. 1996; 14 (Suppl. 5): 159–165.
31. Esler M. The sympathetic system and hypertension. *Am J Hypertens*. 2000; 13: 99–105.
32. Kim J.R. Heart rate and subsequent blood pressure in young adults. *Hypertension*. 1999; 33: 640–646.
33. McNiese K.L., Poffenbarger T.S., Turner J.L., Franco K.D., Sorof J.M., Portman R.J. Prevalence of hypertension and pre-hypertension among adolescents. *J Pediatr*. 2007; 150: 640–644.
34. Паначев В.Д. Мониторинговые исследования физической подготовки кадетов и диагностика их физического развития. *Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта*. 2009; 2 (48): 67–70.
35. Власова Н.В. Особенности социально-психологической адаптации кадетов-пятиклассников к условиям обучения в кадетской школе-интернате. *Известия Саратовского университета*. 2015; 15 (1): 79–94.
36. Сасс О.В. Социально-психологическая помощь младшим подросткам в период адаптации к средней школе (на материалах исследования воспитанников 5-х классов школы № 1700 Московского объединенного морского корпуса). *Вестник Российского нового университета*. 2006; 10: 17–24.