

Динамика показателей сердечно-сосудистого риска у детей с ожирением под влиянием реабилитационного лечения с использованием гидрокинезиотерапии

Г.С. Маскова, Н.Л. Черная, А.И. Танчук, И.А. Крапивина

ГБОУ ВПО «Ярославский государственный медицинский университет»; ГБУЗ «Детская поликлиника №5», Ярославль

Time course of cardiovascular risk changes in obese children during rehabilitation treatment using hydrokinesitherapy

G.S. Maskova, N.L. Chernaya, A.I. Tanchuk, I.A. Krapivina

Yaroslavl State Medical University; Children's Polyclinic Five, Yaroslavl

Целью исследования являлась оценка эффективности разработанной оригинальной методики реабилитации детей 12–13 лет с экзогенно-конституциональным ожирением 1–2-й степени ($n=26$) с использованием комплекса физических упражнений в воде. Изучалась динамика показателей, характеризующих нутритивный статус, состояние сердечно-сосудистой системы и функцию эндотелия сосудов. Проведенная программа реабилитации позволила достичь редукции избытка массы тела ($p=0,04$), уменьшения окружности талии ($p=0,035$) и шеи ($p=0,027$), снижения системного сосудистого тонуса, уменьшения количества детей с дисфункцией эндотелия плечевой артерии ($p=0,009$). Полученные клинико-функциональные параллели свидетельствуют о функциональном характере изменений сосудистого тонуса у детей с ожирением и их обратимости под воздействием гидрокинезиотерапии. Это позволяет рекомендовать разработанный реабилитационный комплекс в восстановительном лечении указанной категории детей для профилактики развития и прогрессирования сосудистых нарушений.

Ключевые слова: дети, ожирение, сердечно-сосудистые нарушения, дисфункция эндотелия, гидрокинезиотерапия.

Objective: to evaluate the efficiency of the original rehabilitation procedure developed by the author for 12–13-year-old children ($n=26$) with grade 1–2 exogenous constitutional obesity, by using a complex of water physical exercises. The time course of changes in the determinants of nutritional status, cardiovascular system, and vascular endothelial function was studied. The implemented rehabilitation program could lose excess body weight ($p=0,04$) and reduce waist ($p=0,035$) and neck ($p=0,027$) circumferences, systemic vascular tone, and the number of children with brachial artery endothelial dysfunction ($p=0,009$). The clinical and functional findings indicate that there are hydrokinesitherapy-induced functional changes in vascular tone and their reversibility in obese children. This allows the developed rehabilitation complex to be recommended for the treatment of this category of children to prevent the development and progression of vascular disorders.

Key words: children, obesity, cardiovascular diseases, endothelial dysfunction, hydrokinesitherapy.

Корни проблемы сердечно-сосудистой патологии находятся в детском возрасте [1, 2]. Свидетельством этого является широкое распространение у детей заболеваний, сопровождающихся поражением сердца и сосудов: артериальная гипертензия, гипертоническая болезнь, метаболический синдром, сахарный диабет 2-го типа [3].

Как известно, основу превентивной кардиологии составляет выявление и минимизация так называемых факторов сердечно-сосудистого риска, приводящих прямо или косвенно к повреждению сосудистой стенки и прежде всего ее эндотелиального слоя [4]. Поэтому одним из основных критериев адекватности проводимой терапии является коррекция дисфункции эндотелия [4]. Современные научные данные свидетельствуют

о том, что улучшение функции эндотелия предшествует регрессу структурных атеросклеротических изменений [5], а воздействие на факторы риска (отказ от курения, прием антиоксидантов, регулярные физические нагрузки) приводит к улучшению функции эндотелия [6, 7]. Исследования, проведенные К. Watts и соавт. (2004) у детей и подростков с ожирением, продемонстрировали улучшение состояния функции эндотелия плечевой артерии на фоне применения физических упражнений в течение 6–8 нед [8].

Цель настоящей работы — на основании оценки функционального состояния сосудистой стенки определить эффективность комплексной программы реабилитации с использованием гидрокинезиотерапии у детей с ожирением.

Характеристика детей и методы исследования

В работе использована разработанная нами оригинальная методика реабилитации детей с ожирением в условиях отделения восстановительного лечения городской детской поликлиники с применением комплекса физических упражнений в воде. Основу предложенной программы составило сочетание умеренных силовых нагрузок и дыхательных упражнений на временную задержку дыхания с вы-

© Коллектив авторов, 2015

Ros Vestn Perinatol Pediat 2015; 4:108–114

Адрес для корреспонденции: Маскова Галина Станиславовна — к.м.н., доц. каф. поликлинической педиатрии Ярославского государственного медицинского университета

Черная Наталья Леонидовна — д.м.н., проф., зав. той же каф.

150000 Ярославль, ул. Революционная, д. 5

Танчук Александр Иванович — врач отделения функциональной диагностики детской поликлиники № 5

Крапивина Ирина Анатольевна — врач того же отделения
150055 Ярославль, пр. Машиностроителей, д. 20

дохами в воду. Заключительная часть занятия включала плавание детей против направленного тока воды, создаваемого искусственным противотоком, в течение 2 мин за 3–4 подхода [9].

Группу наблюдения составили 26 школьников (12 девочек и 14 мальчиков) в возрасте 12–13 лет с ожирением 1–2-й степени. Оценку индекса массы тела и выделение степеней ожирения проводили в соответствии с классификацией, представленной в Федеральных клинических рекомендациях по диагностике и лечению ожирения у детей и подростков (2014) [10]. Дети не имели осложнений ожирения, длительность заболевания составила 4–6 лет.

Курс оздоровления продолжался 6 нед и включал 12 занятий по 30 мин, проходивших 2 раза в неделю в крытом бассейне с пресной водой. Программа оздоровления предполагала соблюдение субкалорийной диеты. Калорийность пищи, рекомендованная детям, была на 360 ккал ниже, чем возрастная потребность для детей этого возраста. В связи с ограничительной диетой всем детям был назначен витаминно-минеральный комплекс Супрадин® (таблетка, покрытая оболочкой) 1 раз в день во время еды в течение 30 дней.

Обследование детей проводили в динамике реабилитации (до начала занятий и через 2 мес после курса оздоровления), используя следующие показатели: рост, масса, избыток массы тела (%), индекс массы тела, окружность талии, окружность шеи, процентное содержание массовой доли жира в организме (методом электрического импеданса на электронных весах Tanina-320 BC). После 10-минутного отдыха ребенка измеряли частоту сердечных сокращений на лучевой артерии за 15 с при отсутствии аритмии, полученные результаты оценивали в соответствии с возрастными нормативами. Артериальное давление измеряли с помощью цифрового тонометра AND Medikal UA-787 с оценкой по стандартной методике в соответствии с Национальными рекомендациями Всероссийского научного общества кардиологов для детей и подростков [11].

Всем детям проводили оценку сосудодвигательной функции эндотелия с помощью ультразвукового аппарата VIVID-3 линейным мультисекторным датчиком 7,0 МГц по методике D. Celermajer и соавт. (1992) [12]. Плечевую артерию визуализировали в продольном сечении на 2–3 см проксимально от локтевого сгиба. Исходное состояние диаметра плечевой артерии оценивали в покое после 10-минутного отдыха ребенка. Стимулом, вызывающим эндотелийзависимую дилатацию плечевой артерии, являлась реактивная гиперемия, создаваемая манжетой, в которой нагнеталось давление на 50 мм рт.ст. выше систолического давления пациента. Необходимое давление на плечевую артерию удерживалось в течение 5 мин. Повторно диаметр плечевой артерии оценивали после снятия манжеты на 30-й, 60-й и 90-й секундах. Нормальной степенью прироста диаметра плечевой артерии в ответ на нагрузку считали

увеличение диаметра артерии на 90-й секунде на 10% и более от исходного значения, что расценивалось как отрицательная эндотелиальная проба или отсутствие эндотелиальной дисфункции. Меньшая степень вазодилатации или вазоконстрикция расценивались как патологическая реакция и трактовались как положительная эндотелиальная проба.

Статистический анализ данных выполнен с использованием пакета прикладных программ Statistica 10.0. Результаты представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($M \pm \sigma$). Характер распределения определяли с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Достоверность различий определялась для двух зависимых групп непараметрическим методом Wilcoxon. Сравнение групп по качественному признаку выполняли с помощью критерия χ^2 Пирсона. Корреляционный анализ проводили с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

При реабилитации детей с ожирением приходится лимитировать физические нагрузки из-за имеющегося у них повышенного системного сосудистого тонуса и риска развития гипертонической реакции. Именно поэтому лечебное плавание можно рассматривать в качестве наиболее оптимального вида физической нагрузки при восстановительном лечении данной группы детей, так как физические упражнения в воде сопровождаются снижением нагрузки на сердечно-сосудистую систему [13].

Свидетельством клинической эффективности разработанной нами программы гидрокинезиотерапии для детей с ожирением явилась положительная динамика нутритивного статуса: редукция избытка массы тела ($p=0,04$), достоверное уменьшение окружности шеи и окружности талии (табл. 1). Известно, что использование гипокалорийной диеты сопровождается снижением массы тела и одновременно замедлением роста детей [14]. Сохранение продольного роста у наблюдавшихся нами детей на фоне снижения массы тела можно объяснить строгим контролем полноценности рациона питания и приемом витаминно-минерального комплекса, который обеспечивал повышенные потребности детей в витаминах и минералах.

Среднее значение частоты сердечных сокращений, определенной у наблюдавшихся детей до оздоровления в состоянии покоя, было повышенным относительно возрастных нормативов. Тахикардия, являясь не только патологическим симптомом или признаком детренированности организма, сама по себе может приводить к дальнейшему прогрессированию патологии сердечно-сосудистой системы [15]. В то же время замедление ритма сердца минимизирует потребность миокарда в кислороде, улучшает субэндокардиальный кровоток [16], поэтому урежение числа сердечных сокращений принято считать первичной стратегией профилактики

Таблица 1. Клинико-функциональные показатели у детей с ожирением в динамике реабилитации ($M \pm \sigma$)

Показатель	Исходные значения	После реабилитации	<i>p</i>
Возраст, годы	12,7 $\pm$ 0,52	12,9 $\pm$ 0,44	0,80
Длина тела, см	145 $\pm$ 6,16	147 $\pm$ 5,4	0,89
Масса тела, кг	51,9 $\pm$ 6,76	50,7 $\pm$ 4,2	0,46
Избыток массы, %	42,3 $\pm$ 8,0	37,2 $\pm$ 8,73	0,04
Индекс массы тела	24,5 $\pm$ 1,69	24,3 $\pm$ 1,44	0,46
Жировая масса в составе тела, %	32,8 $\pm$ 3,32	31,9 $\pm$ 1,19	0,39
Окружность талии, см	80,6 $\pm$ 5,15	76,7 $\pm$ 4,1	0,035
Окружность шеи, см	32,5 $\pm$ 1,52	31,3 $\pm$ 0,9	0,027
САД, мм рт.ст.	113,5 $\pm$ 8,2	111,5 $\pm$ 5,7	0,8
ДАД, мм рт.ст.	70,23 $\pm$ 9,1	65,1 $\pm$ 4,5	0,21
ЧСС в минуту	98,4 $\pm$ 22,48	75,84 $\pm$ 10,27	0,002

Примечание. САД — систолическое артериальное давление; ДАД — диастолическое артериальное давление; ЧСС — частота сердечных сокращений.

и лечения стенокардии [17]. Именно поэтому достигнутое нами в ходе реабилитационного лечения достоверное снижение частоты сердечных сокращений можно рассматривать как один из критериев эффективности предложенной программы реабилитации (см. табл. 1).

Исходный уровень артериального давления у наблюдавшихся нами детей был высоким у 62%¹ школьников. Из них у 33% зафиксировано повышение как систолического, так и диастолического давления; у 23% детей имело место изолированное повышение систолического артериального давления, а у 38% — изолированное повышение диастолического давления. Обращает на себя внимание высокая частота регистрации повышения диастолического давления у наблюдавшихся нами детей, что, по данным современных исследователей, следует рассматривать как неблагоприятный прогностический признак в плане развития сердечно-сосудистых осложнений. В частности, когортное исследование призывников в Швеции показало, что у молодых мужчин, не имевших заболеваний артерий, связь общей и сердечно-сосудистой смертности с повышенным уровнем диастолического артериального давления была сильнее, чем с уровнем систолического давления [18].

После курса гидротерапии у детей с ожирением отмечалась положительная динамика в состоянии сосудистого тонуса: уровень артериального давления нормализовался у 86% детей с исходной гипертензией (см. рисунок). Таким образом, позитивная динамика уровня артериального давления и частоты сердечных сокращений у детей с ожирением за относительно короткий период времени свидетельствует о функцио-

нальном характере сосудистых нарушений и их обратимости под воздействием умеренной физической нагрузки с использованием плавания.

Исходный уровень систолического и диастолического давления у наблюдавшихся детей с ожирением имел тесную положительную коррелятивную связь с антропометрическими показателями, что подтверждает прямую связь тяжести нутритивных нарушений с риском развития систолической и диастолической артериальной гипертензии (табл. 2). После курса реабилитации получены обратные зависимости: чем больше величина снижения окружности талии и окружности шеи, тем ниже уровень систолического артериального давления; чем более значительно снижение показателей индекса массы тела и окружности талии, тем ниже показатель частоты сердечных сокращений. Следует отметить формирование после реабилитации компенсаторных оптимальных взаимоотношений между частотой сердечных сокращений и систолическим давлением ($r = -0,78$), чего не наблюдалось в исходном состоянии (см. табл. 2).

Таким образом, предложенный курс комплексной реабилитации с использованием лечебного плавания, улучшая нутритивный статус детей с ожирением, приводит к нормализации уровня систолического и диастолического артериального давления и снижению частоты сердечных сокращений. Нормализацию диастолического артериального давления у детей с ожирением на фоне реабилитации следует рассматривать как следствие снижения периферического сопротивления току крови в мелких артериях под влиянием физической нагрузки.

Поскольку снижение общего периферического сопротивления связывают с оптимизацией состояния функции эндотелия и повышением эластичности

¹ Здесь и далее % вычислен условно, т.к. количество детей меньше 100.

Таблица 2. Коэффициенты ранговой корреляции (r) показателей нутритивного статуса, систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления, частоты сердечных сокращений (ЧСС) у детей с ожирением в динамике реабилитационного процесса

Показатель	САД	ДАД	ЧСС
До реабилитации			
Индекс массы тела	0,69	0,58	
Избыток массы тела	0,64	0,57	
Окружность талии	0,56	0,71	
Окружность шеи	0,61	0,80	
После реабилитации			
Значение уменьшения индекса массы тела			–0,81
Значение уменьшения окружности талии	–0,66		–0,84
Значение уменьшения окружности шеи	–0,63		
ЧСС	–0,78		

стенок сосудов [19], нами было изучено функциональное состояние эндотелия плечевой артерии в динамике реабилитации. До занятий гидрокинезиотерапией 64,4% детей имели дисфункцию эндотелия плечевой артерии, что согласуется с данными, полученными нами ранее о частоте регистрации эндотелиальной дисфункции у подростков 15–18 лет с ожирением [20]. Выявленная до реабилитации отрицательная зависимость между процентом жировой массы в составе тела детей и диаметром плечевой артерии на 90-й секунде ($r=-0,64$) и процентом прироста диаметра сосуда на 90-й секунде исследования ($r=-0,58$) свидетельствовала о влиянии жирового метаболизма на состояние эндотелия сосудов и формирование его дисфункции.

В экспериментальных исследованиях показано, что тахикардия может стимулировать развитие и поддержание дисфункции эндотелия, а снижение частоты сердечных сокращений оказывает сдерживающее действие на ее развитие [21]. У наблюдавшихся нами детей до проведения реабилитации между частотой сердечных сокращений и процентом прироста диаметра

плечевой артерии на предлагаемый стимул на 90-й секунде получена отрицательная корреляционная связь ($r=-0,79$). Это характеризует дизадаптивный характер тахикардии у детей с ожирением, что способствует формированию и поддержанию дисфункции эндотелия.

Улучшение состояния эндотелия после курса гидрокинезиотерапии документировалось уменьшением количества детей, имевших положительную эндотелиальную пробу, с 64,4 до 34% ($p=0,009$). После реабилитации у детей зафиксированы достоверные позитивные изменения диаметра плечевой артерии и процента прироста ее диаметра во всех контролируемых точках, на 30-й, 60-й и 90-й секундах исследования, в то время как до реабилитации диаметр плечевой артерии и ее прирост уменьшались на 30-й и 60-й секундах исследования, что следует расценивать как парадоксальную реакцию в ответ на раздражитель (табл. 3).

Выполненный корреляционный анализ между морфометрическими показателями плечевой артерии до и после реабилитации также свидетельствовал об улучшении функционального состояния эндотелия (табл. 4).

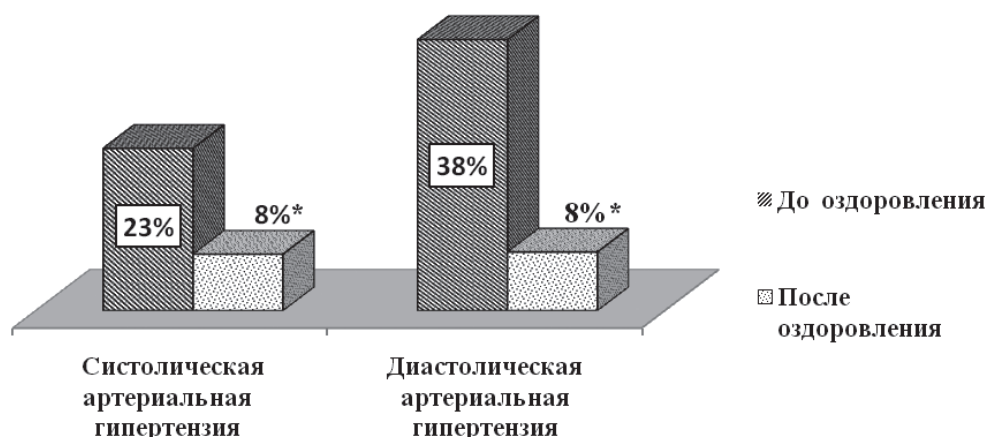


Рисунок. Частота регистрации высокого уровня артериального давления у детей с ожирением в динамике реабилитации.

* — Достоверность различий после оздоровления ($p<0,05$).

Таблица 3. Результаты эндотелиальной пробы с реактивной гиперемией на плечевой артерии у детей с ожирением в динамике реабилитации ($M \pm \sigma$)

Показатель	До оздоровления	После оздоровления	<i>p</i>
Исходный диаметр плечевой артерии, мм	2,9±0,24	2,9±0,31	0,2
Диаметр плечевой артерии на 30-й секунде в пробе с реактивной гиперемией, мм	2,67±0,21	3,0±3,37	0,01
Потокзависимая вазодилатация на 30-й секунде, %	-7,85±5,23	3,88±15,28	0,07
Диаметр плечевой артерии на 60-й секунде, мм	2,85±0,29	3,1±0,36	0,017
Потокзависимая вазодилатация на 60-й секунде, %	-1,84±7,7	10,49±16,24	0,038
Диаметр плечевой артерии на 90-й секунде, мм	3,0±0,29	3,35±0,29	0,07
Потокзависимая вазодилатация на 90-й секунде, %	3,2±7,3	16,0±12,33	0,038

В ходе пробы с реактивной гиперемией у детей с ожирением до реабилитационного лечения диаметр плечевой артерии в контрольных временных точках (30-я, 60-я и 90-я секунды) имел прямую корреляционную связь с исходным диаметром плечевой артерии и отсутствовала связь с процентом ее прироста, что, с нашей точки зрения, может характеризовать недостаточную функцию эндотелия плечевой артерии в ответ на предлагаемое воздействие. После курса реабилитации установлена обратная зависимость между диаметром плечевой артерии в исходном состоянии и ее приростом на 30-й и 90-й секундах. Это демонстрирует возникшую в результате реабилитационного лечения известную закономерность «функционального закона исходного уровня», согласно которой чем выше исходный уровень, тем в более напряженном состоянии находится система или орган, тем меньший ответ возможен в ответ на возмущающие стимулы и наоборот.

Таким образом, эффективность реабилитации с использованием гидрокинезиотерапии детей с ожирением документировалась позитивной динамикой основных антрометрических параметров (редукция избытка массы тела, окружности талии и шеи), нормализацией системного сосудистого тонуса и функции эндотелия сосудов. Полученные доказательства обратимости дисфункции эндотелия в процессе реабилитационного курса с использованием лечебного плавания свидетельствуют об эффективности лечебного воздействия на ранних стадиях процесса и воз-

можности снижения риска прогрессирования сосудистых нарушений и связанных с ними осложнений [4].

Выводы

У детей 12–13 лет с экзогенно-конституциональным ожирением 1–2-й степени имеются значительные изменения сердечно-сосудистой системы, проявляющиеся тахикардией в покое у 50% детей, систолической – у 23% и диастолической – у 38% артериальной гипертензией и дисфункцией эндотелия плечевой артерии у 64% обследованных детей.

Комплексная программа реабилитации детей с ожирением 1–2-й степени (занятия лечебным плаванием в течение 6 нед 2 раза в неделю по 30 мин, субкалорийная диета в сочетании с приемом витаминно-минерального комплекса) позволяет достичь редукции избытка массы тела ($p=0,04$), уменьшения окружности талии ($p=0,035$) и окружности шеи ($p=0,027$), снижения системного сосудистого тонуса, нормализации показателя частоты сердечных сокращений ($p=0,002$), а также уменьшения в 1,9 раза количества детей с дисфункцией эндотелия плечевой артерии ($p=0,009$).

В связи с функциональным характером и обратимостью изменений сосудистого тонуса у большинства детей с ожирением с целью профилактики развития и прогрессирования у них сосудистых нарушений в реабилитационные программы целесообразно включать занятия лечебным плаванием в предложенном режиме.

Таблица 4. Коэффициенты ранговой корреляции (r) диаметра плечевой артерии (ПА) и ее прироста в процессе проведения пробы с реактивной гиперемией (на 30-й, 60-й, 90-й секундах) в динамике реабилитации

Показатель	Диаметр ПА на 30-й секунде, мм	Потокзависимая вазодилатация на 30-й секунде, %	Диаметр ПА на 60-й секунде, мм	Потокзависимая вазодилатация на 60-й секунде, %	Диаметр ПА на 90-й секунде, мм	Потокзависимая вазодилатация на 90-й секунде, %
До реабилитации						
Исходный диаметр ПА, мм	0,68		0,59		0,60	
После реабилитации						
Исходный диаметр ПА, мм		-0,67				-0,98



Энергия вашей жизни!



Витамины №1 в России*



Комплекс 12 витаминов + 8 минеральных веществ и микроэлементов

L.RU.CC.12.2013.0275

*по данным IMS Отчет по конкурентным группам 03.2013

Рег. Уд.: П N016098/01 от 16.10.2009, П N015220/01 от 24.04.2008.

ЗАО «БАЙЕР», 107113, Москва, 3-я Рыбинская ул., д. 18, стр. 2., тел.: 8 (495) 231 12 00, факс: 8 (495) 231 12 02

Информация для медицинских и фармацевтических работников.

ЛИТЕРАТУРА

1. Садыкова Д.И. Артериальная гипертензия у детей: причины и диагностика. *Практ мед* 2010; 5:44: 36–41. (Sadykova D.I. Arterial hypertension in children: causes and diagnosis. *Prakt med* 2010; 5: 44: 36–41.)
2. Александров А.А., Бубнова М.Г., Кисляк О.А. и др. Рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте Российского кардиологического общества. М 2012; 77. (Aleksandrov A.A., Bubnova M.G., Kisljak O.A. et al. Recommendations for prevention of cardiovascular disease in childhood and adolescence the Russian society of cardiology. Moscow 2012; 77.)
3. Аверьянов А.П., Болотова Н.В., Зотова С.А. Ожирение в детском возрасте. *Лечащий врач* 2010; 2: 13–15. (Aver'janov A.P., Bolotova N.V., Zotova S.A. Obesity in childhood. *Lechashij vrach* 2010; 2: 13–15.)
4. Бувальцев В.И. Дисфункция эндотелия как новая концепция профилактики и лечения сердечно-сосудистых заболеваний. *Международный мед журн* 2001; 3: 14–19. (Buval'cev V.I. The endothelial dysfunction as a new concept for the prevention and the treatment of cardiovascular diseases. *Mezhdunarodnyj med zhurn* 2001; 3: 14–19.)
5. Benzuly K.H., Padgett R.C., Koul S. et al. Functional improvement precedes structural regression of atherosclerosis. *Circulation* 1994; 89: 1810–1818.
6. Azen S.P., Qian D., Mack W.J. et al. Effect of supplementary antioxidant vitamin intake on carotid arterial wall intima-media thickness in a controlled clinical trial of cholesterol lowering. *Circulation* 1996; 94: 2369–2372.
7. Homing B., Maier V., Drexler H. Physical training improves endothelial function in patients with chronic heart failure. *Circulation* 1996; 93: 210–214.
8. Watts K., Beye P., Siafarikas A. et al. Exercise training in obese children. *J Pediatrics* 2004; 144: 620–625.
9. Маскова Г.С., Черная Н.Л., Белова Е.А. и др. Методика дозированной гидрокинезиотерапии при оздоровлении школьников с первичным ожирением. *Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья* 2014; 3: 43–44. (Maskova G.S., Chernaja N.L., Belova E.A. et al. The technique dosage hydrokinesitherapy in the recovery of primary school children with obesity. *Voprosy shkol'noj i universitetskoj meditsiny i zdorov'ya* 2014; 3: 43–44.)
10. Федеральные клинические рекомендации (протоколы) по ведению детей с эндокринной патологией. Под ред. И.И. Дедова и В.А. Петерковой. М: Практика 2014; 163–183. (The Federal clinical guidelines for the management of children with endocrine disorders. I.I. Dedova, V.A. Peterkova (eds). M: Praktika 2014; 163–183.)
11. Национальные рекомендации по диагностике, лечению и профилактике артериальной гипертензии у детей и подростков (второй пересмотр). Кардиоваскулярная терапия и профилактика 2009; 8: 4. (National guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of arterial hypertension in children and adolescents (second revision). *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* 2009; 8: 4.)
12. Celermajer D.S., Sorensen K.E., Gooch V.M. et al. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis. *Lancet* 1992; 340: 1111–1115.
13. Булгакова Н.Ж. Оздоровительное, лечебное и адаптивное плавание. М: Академия 2008; 429. (Bulgakova N. Zh. The health, medical and adaptive swimming. Moscow: Akademija 2008; 429.)
14. Daniels S.R., Arnett D.K., Eckel R.H. et al. Overweight in Children and Adolescents Pathophysiology, Consequences, Prevention, and Treatment. *Circulation* 2005; 111: 1999–2012.
15. Кулешова Э.В. Частота сердечных сокращений как фактор риска у больных ишемической болезнью сердца (обзор литературы). *Вестн аритмол* 1999; 13: 75–83. (Kuleshova E.V. Heart rate as a risk factor in patients with coronary heart disease (literature review). *Vestn aritmol* 1999; 13: 75–83.)
16. Colin P., Ghaleh B., Monnet X. et al. Contributions of heart rate and contractility to myocardial oxygen balance during exercise. *Amer J Physiol Heart Circ Physiol* 2003; 284: 676–682.
17. Williams S.V., Fihn S.D., Gibbons R.J. Guidelines for the management of patients with chronic stable angina: diagnosis and risk stratification. *Ann Intern Med* 2001; 135: 7: 530–547.
18. Sundstrom J., Neovius M., Tynelius P. et al. Association of blood pressure in late adolescence with subsequent mortality: cohort study of Swedish male conscripts. *BMJ* 2011; 342: d643.
19. Гнусаев С.Ф., Дианов О.А., Яковлев Б.Н. Эффективность использования метформина при нейроциркуляторной нестабильности у детей с ожирением. *Ожирение и метаболизм* 2005; 3: 43–45. (Gnusaev S.F., Dianov O.A., Jakovlev B.N. The effectiveness of the use of Metformin in neuro instability in children with obesity. *Ozhirenie i metabolism* 2005; 3:43–45.)
20. Маскова Г.С., Черная Н.Л., Нагорнова Э.Ю. и др. Функция эндотелия плечевой артерии у подростков с ожирением в зависимости от степени выраженности клинко-трофологических и метаболических нарушений. *Кардиология* 2014; 54: 2: 31–36. (Maskova G.S., Chernaja N.L., Nagornova E.Yu. et al. The state of the function of the endothelium brachial artery at teenagers with obesity depending on the degree of severity of the clinical, trophological and metabolic disorders. *Kardiologiya* 2014; 54: 2: 31–36.)
21. Custodis F., Baumhakel M., Schlimmer N. et al. Heart rate reduction by ivabradine reduces oxidative stress, improves endothelial function, and prevents atherosclerosis in apolipoprotein E-deficient mice. *Circulation* 2008; 117: 2377–2387.

Поступила 18.05.15