

НАЧАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОГО РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ У ПОДРОСТКОВ С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ

Клименко Т.М.^{1,2}, Яйленко А.А.²

¹ОГБУЗ «Смоленская областная детская клиническая больница», Смоленск, Россия, klimenko_tanya2012@mail.ru

²Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Смоленская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Смоленск, Россия

Повышение артериального давления в подростковом возрасте во многом связано с вегетативным дисбалансом и активизацией симпатического отдела нервной системы, что является важным маркёром возникновения и прогрессирования артериальной гипертензии. В статье представлены данные об изменении внутрисердечной гемодинамики и начальных нарушениях сосудистого кровотока у здоровых подростков, имеющих в анамнезе повышенный кардиоваскулярный риск. Начальные признаки сердечно-сосудистого ремоделирования исследовались методом эхокардиографии и ультразвукового исследования общих сонных артерий. У подростков с повышенным кардиоваскулярным риском даже без клинических признаков артериальной гипертензии отмечается повышение индекса периферического сопротивления сосудов, утолщение комплекса интимы-медиа, снижение диастолической скорости кровотока в общей сонной артерии. Низкие показатели центральной гемодинамики (сердечный и ударный индексы) свидетельствуют о нарушении компенсаторных механизмов. Выявленный вегетативный дисбаланс с преобладанием гипертонии, является дополнительным фактором риска развития артериальной гипертензии. Выявленные закономерности раннего ремоделирования сердечно-сосудистой системы позволяют предположить, что нарушения гемодинамики начинают развиваться задолго до развития артериальной гипертензии и для раннего ее выявления при обследовании у подростков особое внимание должно уделяться индивидуальной оценке совокупности конституциональных, вегетативных и гемодинамических маркеров артериальной гипертензии.

Ключевые слова: артериальная гипертензия, подростки, ремоделирование, сонная артерия, левый желудочек.

INITIAL SIGNS OF CARDIOVASCULAR REMODELING IN ADOLESCENTS WITH HYPERTENSION

Klimenko T.M.^{1,2}, Yailenko A.A.²

¹Smolensk Regional Children's Hospital, Smolensk, Russia, klimenko_tanya2012@mail.ru

²Smolensk State Medical Academy, Smolensk, Russia

Increased blood pressure in adolescence is largely due to autonomic imbalance and the activation of the sympathetic nervous system, which is an important marker of the onset and progression of hypertension. The article presents the data on changes in intracardiac hemodynamics and the initial vascular disorders of the blood flow in healthy adolescents with a history of increased cardiovascular risk. Initial signs of cardiovascular remodeling were investigated by echocardiography and ultrasound of the common carotid arteries. Adolescents with increased cardiovascular risk, even without any clinical signs of hypertension showed an increase in peripheral vascular resistance index, some thickening of the intima-media complex, the reduction of diastolic blood flow velocity in the common carotid artery. Low indices of the central hemodynamics (cardiac and stroke indices) reveal a violation of the compensatory mechanisms. The Identified autonomic imbalance with a predominance hypersympathictonia is an additional risk factor for hypertension. The Identified patterns of early remodeling of the cardiovascular system suggest that hemodynamic disorders begin to develop long before the development of hypertension and to detect it in its early stages on the adolescents examination special attention should be given to an individual assessment of the aggregate of constitutional, autonomic and hemodynamic markers of arterial hypertension.

Keywords: hypertension, adolescents, remodeling, carotid artery, leftventricle.

По данным М.А. Школьниковой, Е.Ю. Зволинской, распространенность АГ регистрируется у 8 - 25% школьников[3,14]. Сердечно-сосудистая система (ССС) содержит множество механизмов, работающих по принципу обратной связи, которые постоянно

контролируют уровень АД. Нейрогуморальная регуляция работы сердца часто нарушается на фоне физиологического стресса. Происходит увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС), объема сердечного выброса вследствие стимуляции секреции катехоламинов. В результате длительно сохраняющегося высокого АД увеличивается постнагрузка на сердце и ослабевает тонус сосудистой стенки [11,19]. Сосудистая недостаточность может встречаться изолировано, чаще всего у практически здоровых лиц с явлениями вегетососудистой дистонии (ВСД). Многие исследования показывают, что в подростковом возрасте вегетативная составляющая в повышении АД и развитии АГ является очень сильной [4, 6, 9, 15]. В физиологических условиях влияние симпатoadреналовой системы на сосудистую стенку не вызывает изменения системного АД. Нейрогенная регуляция через барорецепторы обеспечивает постоянный контроль над резистентностью сосудов. В экстремальных ситуациях концентрация адреналина в крови повышается в несколько раз, что приводит к повышению ЧСС, ударного объема и активации симпатикoadреналовой системы. Хроническое психоэмоциональное напряжение, часто встречающееся у подростков, нередко приводит к дисфункции вегетативной нервной системы и проявляется как гипертензивная реакция. Избыточная реактивность сосудов на психоэмоциональное напряжение является важным маркёром возникновения и прогрессирования АГ, а изменение вегетативного статуса рассматривается в качестве одного из основных предикторов соматического неблагополучия [13]. Структурные и функциональные изменения в сосудах, возникающие вследствие гипертрофии гладкомышечных клеток, дисфункции эндотелия и ослабления механических свойств эластических волокон приводят к ремоделированию сосудистой стенки и к уменьшению просвета сосуда. Пролиферация гладкомышечных клеток расценивается как фактор, предвещающий стабилизацию АГ. При этом реализуются как кратковременные эффекты, усиление работы сердца и вазоконстрикция, так и в отдаленной перспективе долговременные эффекты, приводящие к поражению органов-мишеней, развитию гипертрофии миокарда и ремоделирования сосудистой стенки [1, 8, 16]. На фоне вегетативной дисфункции длительное повышение АД может привести к различным изменениям в структуре миокарда, коронарных сосудов и проводящей системы сердца. Эти изменения в свою очередь, могут привести к развитию гипертрофии левого желудочка (ЛЖ), поражению коронарных артерий, проводящей системы, систолической и диастолической дисфункции миокарда, которые клинически проявляются как стенокардия и инфаркт миокарда, сердечная аритмия (особенно мерцательная аритмия) и застойная сердечная недостаточность [5, 17, 20]. Доказано, что артерии являются не только средством доставки крови, но и активно участвуют в регуляции кровообращения, так как способны существенно менять просвет и свои функциональные возможности в ответ на снижение или повышение

скорости кровотока [3, 8, 11, 16]. В настоящее время большинство кардиологов придерживается мнения, что атеросклеротический процесс возникает еще в детском возрасте (ВНОК и АКДР, 2012). Для детей и подростков характерно бессимптомное течение атеросклеротического процесса, без клинических проявлений. Латентная фаза коронарного атеросклероза может продолжаться 20 и более лет [10]. В качестве дополнительного метода обследования детей и подростков из группы риска по развитию атеросклероза, многими авторами предлагается проводить ультразвуковое исследование крупных артерий у детей. Данный метод диагностики позволяет обнаружить увеличение толщины и нарушение структуры комплекса интима-медиа до появления клинических признаков заболевания, однако этот метод еще недостаточно широко используется в педиатрии [1, 2, 4, 10, 11, 12, 20]. Оценка гемодинамических показателей с применением инструментальных методов исследования позволяет выявить скрытую гипо- и гиперреактивность ССС, способствуя ранней донозологической диагностике вегетососудистой дистонии и артериальной гипертензии.

Цель: изучить начальные признаки сердечно-сосудистого ремоделирования у подростков с артериальной гипертензией методом эхокардиографии и ультразвукового исследования общих сонных артерий. Провести анализ вегетативного влияния на сердечно-сосудистую систему. Определить ранние критерии диагностики артериальной гипертензии.

Материалы и методы

Всего обследовано 126 подростка (65 мальчиков и 61 девочка) в возрасте от 12 до 18 лет (средний возраст $14,9 \pm 1,71$ лет). В I группу (46 человек) вошли подростки с установленным клиническим диагнозом АГ, имеющие повышенный кардиоваскулярный риск и проявления ВСД. Во II группу (40 человек) вошли здоровые подростки с нормальным АД, наличием факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), но без проявлений ВСД. В III группу (40 человек) - здоровые подростки с нормальным АД, отсутствием факторов риска ССЗ и без проявлений ВСД. Группы исследования были сопоставимы по возрасту и полу. Определение степени АГ и группы риска по развитию ССЗ проводили согласно Российским рекомендациям по диагностике, лечению и профилактике АГ у детей и подростков (ВНОК и АКДР, 2012) Диагноз АГ устанавливали, если средние уровни САД и/или ДАД на трех визитах ≥ 95 -го перцентиля для определенного возраста, пола и роста [10]. Всем детям было проведено общеклиническое обследование на основании общепринятых стандартов, в том числе изучение семейного анамнеза на наличие факторов риска ССЗ, оценка общего состояния, измерение ЧСС, АД, исследование вегетативного статуса и расчета индекса Кердо(V.I.). Эхокардиография и исследование сонных артерий проводили на ультразвуковом аппарате «Nemio XG» фирмы Toshiba (Япония). Изучили

параметры центральной гемодинамики: ударный объем (УО), минутный объем (МО), ударный (УИ) и сердечный индексы (СИ). Наличие ремоделирования сосудов определяли путем измерения толщины слоя интима-медиа (ТИМ), диаметра сосуда (d), систолической (Vs) и диастолической (Vd) скорости кровотока, индекса периферического сопротивления сосуда (RI) общей сонной артерии, расчета общего и удельного периферического сопротивления сосудов (ОПСС, УПСС). Все измерения проводили по стандартным методикам [1, 2, 7, 8, 12, 18].

Для статистической обработки использовался пакет статистических программ SPSS 19.0 for Windows. В целях проверки средних значений данных, полученных в каждой группе, использовался метод параметрической статистики для парных (связанных) выборок – t-критерий Стьюдента. Все различия считались значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При обследовании подростков проведена сравнительная оценка частоты факторов риска ССЗ в семейном анамнезе. В I группе (АГ) у всех подростков была отягощена наследственность по ССЗ (АГ, инсульт и/или инфаркт миокарда у родителей). Имели место и такие факторы риска, как метаболический синдром – в 50%, ожирение – в 44%, дислипидемия – в 39%, толерантность к глюкозе – в 28% случаев. Во II группе отягощенная наследственность по ССЗ также была выявлена у всех подростков, но другие факторы риска регистрировались значительно реже: метаболический синдром – в 7%, ожирение – 0%, дислипидемия – в 21%, толерантность к глюкозе – в 14% случаев. В III группе подростки не имели факторов риска развития ССЗ.

Повышение АД большинство подростков I группы связывали с эмоциональной (42%) или физической нагрузкой (35%). Повышение АД в покое отмечалось у 3% , затруднились с ответом 20% подростков. Это свидетельствует об эмоциональной лабильности и сниженной толерантности к нагрузкам у подростков с АГ (I группа), что является косвенным подтверждением ВСД. Вегетативная нервная система играет существенную роль в процессах адаптации организма, в подростковом возрасте функциональное состояние ее весьма неустойчиво. У большинства подростков данного возраста преобладали проявления симпатикотонии (I группа-53%, II-72%, III-71%), что совпадает с данными других авторов [6, 9].

Для оценки вегетативного тонуса от параметров кровообращения применили индекс Кердо (V.I.), рассчитанный по формуле: $VI = (1 - \frac{ДАД}{ЧСС}) \times 100$. Согласно классическому расчету количественное выражение диастолического давления в миллиметрах ртутного столба (ДАД) и число ударов пульса в минуту (ЧСС) в состоянии вегетативного равновесия примерно равны, положительные его значения означают сдвиг вегетативного тонуса в

сторону преобладания симпатического отдела, отрицательные – в сторону парасимпатического[18]. В нашем исследовании во всех трех группах отмечался сдвиг индекса Кердо в положительную сторону, т.е. имело место симпатикотония, причем во II и III группах он был одинаков и значительно выше чем в I группе. Это говорит о том, что у подростков проявления симпатикотонии встречаются чаще, чем парасимпатикотонии, что неблагоприятно может влиять на тонус сосудистой стенки. Средние показатели ЧСС были статистически незначимыми ($p > 0,05$) между всеми исследуемыми группами, однако соотношение ДАД/ЧСС было выше, а индекс Кердо значительно ниже в I группе, чем в двух других ($p > 0,05$). Это свидетельствует о нарушении вегетативного статуса у детей с АГ.

При обследовании в I группе отмечалось статистически значимое ($p \leq 0,05$) различие средних значений САД и ДАД по отношению к II и III группам. Соответственно, увеличение соотношения САД/ДАД и пульсового АД (САД-ДАД) в I группе вследствие более высоких средних показателей диастолического давления говорит о возможном изменении стенки артерий и начальных проявлениях сосудистого ремоделирования у подростков с АГ (статистическая значимость со II и III группами $p \leq 0,05$) (табл.1).

Таблица 1

Показатели АД и ЧСС в исследуемых группах, $M \pm m$

Показатель	III группа (n=40)	II группа (n=40)	I группа (n=46)
САД, мм.рт.ст	114,96±1,75	113,57±1,63	132,50±1,83**; ***
ДАД, мм.рт.ст	68,60±1,05	67,57±1,48	76,39±1,53**; ***
Пульсовое АД, мм.рт.ст	46,36±1,31	46,0 ±1,24	56,0±1,13**; ***
САД/ДАД, мм.рт.ст	1,66±1,45	1,68±1,28	1,73±1,04 **; ***
ЧСС в мин	76,28±1,73	75,43±1,71	79,86±1,32
ДАД/ЧСС, у.е.	0,90±1,08	0,90±1,13	0,96±1,14
V.I., у.е.	10,0±1,0	10,0±1,0	4,0±2,0

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$) при сравнении показателей в:

* - III и II группах, ** - III и I группах, *** - II и I группах.

Оценку состояния сосудов проводили по стандартной методике ультразвукового исследования общих сонных артерий (ОСА). Во II и III группах стенки ОСА были ровные и четко дифференцировались, толщина комплекса интима-медиа (ТИМ) на исследуемом участке была одинаковой. Средний показатель комплекса ТИМ (мм) в III (0,64±0,02) и во II группе (0,67±0,02) значимо не отличался. В I группе (подростки с АГ) стенки ОСА также четко дифференцировались, но у 44% детей отмечалось их локальное утолщение, среднее значение комплекса ТИМ в I группе было выше (0,72±0,02), чем в двух других исследуемых

группах (статистическая значимость различий III и I групп $p \leq 0,05$). Дуплексное сканирование сонных артерий проводили по стандартной методике у каждого подростка с двух сторон. При анализе полученных данных отмечено снижение диастолической (Vd) скорости кровотока у подростков I и II группы, что является следствием нарушения сосудистого тонуса за счет вазоконстрикции. При этом значимой разницы между средними показателями диаметра ((d), систолической(Vs) скорости кровотока, индекса резистентности (RI) не выявлено ($p>0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Показатели кровотока в общих сонных артериях в исследуемых группах, $M \pm m$

показатель	III группа (n-40)	II группа (n-40)	I группа (n=46)
d (мм)	6,33±,66	6,45±0,66	6,81±0,81
Vs(см/с)	72,58±18,52	71,49±18,41	71,50±18,37
Vd(см/с)	19,41±6,08	16,60±4,95*	17,15±8,23**
RI у.е.	0,75±0,05	0,77±0,07	0,76±0,06

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$) при сравнении показателей в:

* - III и II группах, ** - III и I группах, *** - II и I группах.

Детальный анализ индекса резистентности (RI) в каждой группе выявил следующие тенденции. У 45% подростков I группы и у 32% II группы RI отличался от средневозрастной нормы. Повышение индекса периферического сопротивления сосудов при АГ (I) и в группе подростков с повышенным кардиоваскулярным риском (II) свидетельствует о нарушении вегетативной регуляции сосудистой стенки с преобладанием гиперсимпатикотони, что и приводит к снижению диастолической скорости кровотока Vd (рис.1).

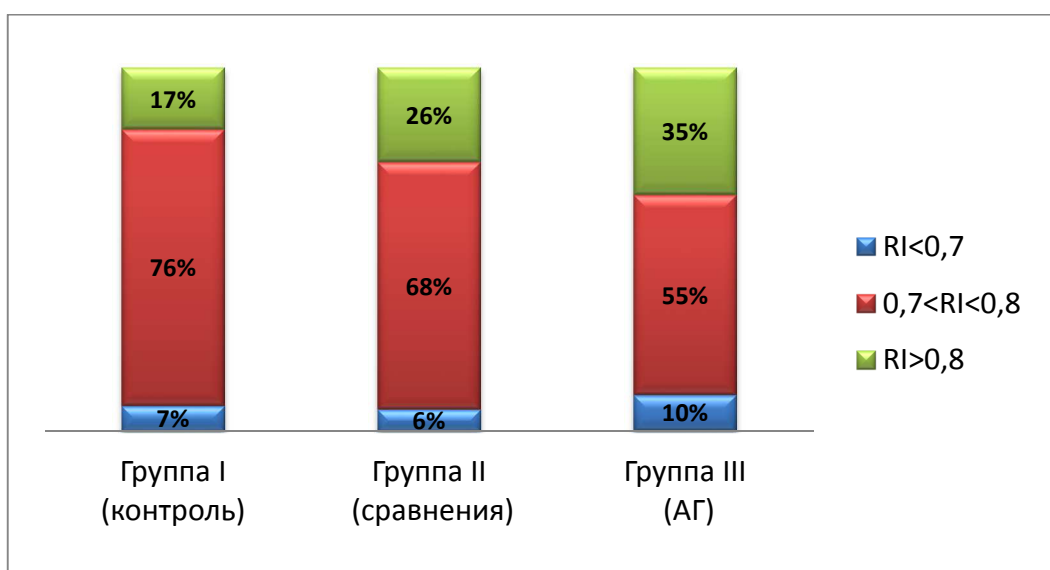


Рисунок 1. Характеристика индекса резистентности в исследуемых группах

Всем подросткам провели исследование состояния общей гемодинамики методом эхокардиографии и расчетом соответствующих показателей. Общее периферическое сопротивление сосудов (ОПСС) определяется как отношение величины среднего гемодинамического давления (АД_{ср}) к величине сердечного выброса (УО). Оно зависит от тонуса артерий и вязкости крови. Для расчета использовали следующие формулы: $ОПСС=(АД_{ср} \times 1332)/УО$ (дин \times с \times см $^{-5}$), $АД_{ср}=ДАД+1/3$ (САД-ДАД). Как известно, энергетические процессы в организме взаимосвязаны с поверхностью тела. Удельное периферическое сопротивление (УПСС) - это сопротивление, отнесенное к поверхности тела, которое устанавливается в условиях покоя, т.е. при фактических показателях АД_{ср} и величины сердечного индекса (СИ): $УПСС=АД_{ср}/СИ$ (у.е.). СИ-сердечный индекс - показатель сердечного выброса в расчете на единицу поверхности тела человека, рассчитывали по формуле: $СИ=МО/ППТ$ (см 3 /мин/м 2), где МО-минутный объем кровообращения, характеризующий общее количество крови, перекачиваемое правым и левым отделом сердца в течение одной минуты в сердечно-сосудистой системе. $МО=УО \times ЧСС$ (см 3 /мин), где УО-ударный (систолический) объем сердца, характеризующий количество крови, которое выбрасывается в аорту при каждом сердечном сокращении. $УО=\pi d^2/4 \times VTI$ (мл 3), где VTI - интеграл линейной скорости потока в выходном отделе ЛЖ. Расчет УО к ППТ позволил вычислить ударный индекс: $УИ=УО/ППТ$ (см 3 /м 2).

При анализе показателей эхокардиографии выявлены изменения, свидетельствующие о повышенной гемодинамической нагрузке на левые отделы сердца у подростков с АГ.

Повышенное кровенаполнение сердца в I группе подтвердилось статистически значимым ($p \leq 0,05$) увеличением показателей центральной гемодинамики: ударного объема (УО), ударного индекса (УИ), минутного объема (МО) и сердечного индекса (СИ) в сравнении с двумя другими группами. Выявленные изменения свидетельствуют о преобладании гиперкинетического типа кровообращения, характерного именно для ранней стадии АГ у подростков и вероятном развитии ремоделирования ЛЖ вследствие гипертрофии его стенок. Во II группе, напротив, все исследуемые средние показатели центральной гемодинамики были ниже, чем в двух других группах (статистическая значимость с I группой $p \leq 0,05$), что говорит о нарушении компенсаторных механизмов.

Проведенные исследования выявили на фоне более высоких показателей АД_{ср} в I группе подростков более низкие средние значения общего (ОПСС) и удельного периферического сопротивления (УПСС), чем в двух других (статистическая значимость $p \leq 0,05$ I и II групп). Если в II и III группах периферическое сопротивление можно отнести к нормовазорезистивности, то в I группе подростков -гиповазорезистивности, что говорит о нарушении сосудистого тонуса (табл.3)

Показатели центральной гемодинамики (M±m)

Показатель	III группа (n=40)	II группа (n=40)	I группа (n=46)
АД ср, мм.рт.ст	84,02±6,93	85,95±7,33	98,89±10,89***, ***
УО, мл ³	62,3±3,44	57,5±2,68	78,9±2,19***, ***
МО, см ³ /мин	4,66±1,754	4,34±1,033	6,35±1,104***, ***
УИ, см ³ /м ²	39,6±11,73	37,6±8,85	43,4±7,75***, ***
СИ, см ³ /мин/м ²	3,0±1,13	2,8±0,67	3,5±0,67***, ***
ОПСС,дин/с/ см ⁻⁵	2003,4±150,54	2117,6±115,59	1720,4±63,62***
УПСС у.е.	30,88±11,51	32,63±6,88	29,31±6,93***

Примечание: значимость различий ($p \leq 0,05$) при сравнении показателей в: * - III и II группах, ** - III и I группах, *** - II и I группах.

Выводы

У подростков с артериальной гипертензией отмечается вегетативный дисбаланс с преобладанием гиперсимпатикотонии, являющийся дополнительным фактором риска развития АГ. Ранними критериями развития АГ у подростков помимо общепризнанных можно считать АД ср ($> 84,02 \pm 6,9$), пульсовое АД ($> 46,36 \pm 1,31$).

Свидетельством ремоделирования сосудов является локальное утолщение сосудистой стенки (ТИМ $> 0,64 \pm 0,02$), высокий индекс периферического сопротивления RI $\geq 0,8$, снижение диастолической скорости кровотока в общих сонных артериях ($Vd < 19,41 \pm 6,08$), и как следствие снижение удельного периферического сопротивления сосудов (УПСС $< 30,88 \pm 11,51$). Косвенным признаком ремоделирования левого желудочка, возникающего вследствие увеличения гемодинамической нагрузки у подростков с АГ можно считать увеличение (МО $> 4,66 \pm 1,75$, СИ $> 3,0 \pm 1,13$).

У «практически здоровых» подростков, но имеющих кардиоваскулярный риск, выявлены изменения, свидетельствующие о нарушении компенсаторных механизмов, которые в последствии могут привести к сердечно-сосудистому ремоделированию: низкая диастолическая скорость кровотока общей сонной артерии ($Vd < 19,41 \pm 6,08$), высокий индекс периферического сопротивления (RI $\geq 0,8$), высокое удельное периферическое сопротивление (УПСС $> 30,88 \pm 11,51$).

Для раннего выявления и предупреждения развития АГ при обследовании у подростков особое внимание должно уделяться не только выявлению повышенного АД и факторов риска АГ, но и индивидуальной оценке совокупности конституциональных, вегетативных и гемодинамических маркеров АГ.

Список литературы

1. Бугун О.В. Клинико-функциональные варианты эссенциальной артериальной гипертензии у детей и подростков: автореф. дис. ... д-р.мед. - М., 2009. - 39 с.
2. Долгих В.В. Дуплексное сканирование и доплерометрия общих сонных артерий в диагностике артериальной гипертензии у подростков // Детская кардиология 2008: Материалы V Всерос. Конгр. - М.: 2008. - С. 17-19.
3. Зволинская Е.Ю., Александров А.А. Оценка риска развития сердечно-сосудистых заболеваний у лиц молодого возраста. // Кардиология . - 2010. - №8. - С. 37-47.
4. Кисляк О.А. Артериальная гипертензия в подростковом возрасте: вопросы диагностики и лечения // Фарматека. - 2012. - №1. - С. 15-18.
5. Козлова Л.В. Вегетативная дисфункция у детей и подростков. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. - 26 с.
6. Козлова Л.В., Алексеенкова Т.В., Пересецкая О.В., Плескачевская Т.А. Оценка гемодинамических показателей в донозологической диагностике вегетативных дисфункций у детей // ТЕЗИСЫ «Детская кардиология». - Смоленск: 2012. - С. 157.
7. Куликов В.П. Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний. Руководство для врачей. - 1-е изд. - М.: ООО «Стром», 2007. - 512 с.
8. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Церебральное кровообращение и артериальное давление. - М.: Реальное время, 2004. - 304 с.
9. Леонтьева И.В. Артериальная гипертензия у детей и подростков. - М.: ООО «Викаспринт», 2010. - 254 с.
10. Рекомендации по профилактике сердечно-сосудистых заболеваний в детском и подростковом возрасте. Предс. раб.гр. А.А. Александров. - М., 2012; 53 с.
11. Сторожаков Г.И., Федотова Н.М., Верещагина Г.С. Эндотелиальная дисфункция при артериальной гипертензии. Лечебное дело, 2005, 4 .
12. Сугак А.Б., Митьков В.В., Дворяковский И.В. Оценка комплекса интима-медиа общих сонных артерий у детей: нормативы, опыт и перспективы применения // Вопросы диагностики в педиатрии. - 2011. - №3 (5). - С. 35-41.
13. Сухорукова О.В. Распространенность, диагностика и профилактика артериальной гипертензии у детей школьного возраста.: автореф. дис. ... канд. мед.наук: 14.00.09. - Смоленск, 2008. - 120 с.
14. Школьникова М.А. Сердечно-сосудистые заболевания детского возраста на рубеже XXI века // мат. VII Всероссийского конгресса «Детская кардиология 2012». – М., 2012. – Режим доступа: <http://www.nedug.ru/lib/lit/child/01nov/child40/child.htm>

15. Assadi F. Рост эпидемии артериальной гипертензии среди детей и подростков: впереди нелегкий путь // Кардиология. - 2013. - №1. - С. 26-33.
16. Gil T.Y., Sung C.Y., Shim S.S., Hong Y.M. Intima-media thickness and pulse wave velocity in hypertensive adolescents // J. Korean. Med. Sci. - 2008. - V.23, № 1. - С. 35-40.
17. Hietalampi H. Left Ventricular Mass and Geometry in Adolescence // Hypertension. - 2012. - Vol.60. - P. 1266-1272.
18. Kérdö I. EinausDaten der Blutzirkulationkalkulierter Index zurBeurteilung der vegetativenTonuslage // Actaneurovegetativa. — 1966. — Bd. 29. — № 2. — S. 250—268. (Рус.изд.: Кердо И. Индекс для оценки вегетативного тонуса, вычисляемый из данных кровообращения / Пер. с нем. Р. С. Минвалеева. // Спортивная Медицина. – Киев: 2009. - №1-2. - С. 33-44.)
19. Spagnolo A., Giussani M., Ambruzzi A.M., Bianchetti M. [et al.] Focus on prevention, diagnosis and treatment of hypertension in children and adolescent // Pediatrics. - 2013. - №39. - P. 20
20. Thompson M., Dana T., Bougatsos C., Screening for hypertension in children and adolescents for the prevention of cardiovascular disease. A systematic review for the U.S. Preventive Services Task Force Evidence Synthesis, № 99, Agency for Healthcare Research and Quality (USA) 2013. Report №: 13-05181-EF-1

Рецензенты:

Милягин В.А., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой терапии, ультразвуковой и функциональной диагностики ФПК и ППС ГБОУ ВПО «Смоленская государственная медицинская академия» Минздрава России, г.Смоленск;

Леганькова Т.И., д.м.н., профессор, заведующая кафедрой пропедевтики детских болезней и факультетской педиатрии ГБОУ ВПО «Смоленская государственная медицинская академия» Минздрава России, г.Смоленск.