

ISSN 2225-6016

ВЕСТНИК

*Смоленской государственной
медицинской академии*

Том 16, №3

2017



УДК 616.61-073.48-053.2

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СОСТОЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПОЧЕЧНОЙ ПАРЕНХИМЫ ПО ДАННЫМ ЭЛАСТОГРАФИИ СДВИГОВОЙ ВОЛНОЙ У ДЕТЕЙ С ПРОСТЫМ ОЖИРЕНИЕМ
© Козлова Е.Ю., Бекезин В.В., Борсуков А.В., Пересецкая О.В., Дружинина Т.В., Плескачевская Т.А.

Смоленский государственный медицинский университет, 214019, Россия, Смоленск, ул. Крупской, 28

Резюме

Цель. Оценить влияние отдельных клинико-метаболических критериев (показателей) по результатам множественного корреляционного анализа на состояние жесткости почечной паренхимы по данным эластографии сдвиговой волной у детей с ожирением.

Методика. Обследовано 63 ребенка подросткового возраста (от 11 до 17 лет) с ожирением. В 1-ю группу вошло 26 детей с простым неосложненным ожирением. Вторую (основную) группу составили 37 детей с метаболическим синдромом в соответствии с критериями Международной диабетологической федерации (IDF, 2007). Дети 1-й и 2-й групп медикаментозную терапию не получали. Цель исследования – оценить влияние отдельных клинико-метаболических критериев по результатам множественного корреляционного анализа на состояние жесткости почечной паренхимы по данным эластографии сдвиговой волной у детей с ожирением.

Проводились биохимический анализ крови с определением параметров липидного и углеводного обменов, определение функции почек по пробе Зимницкого, скорости клубочковой фильтрации расчетным методом по формуле Шварца, пероральный глюкозотолерантный тест, определение микроальбуминурии (тест-система Микроальбуфан). Суточное мониторирование артериального давления проводилось на аппарате PLAB (Россия). При помощи цифровой ультразвуковой портативной системы АНГИОДИН-Соно/П-Ультра (НПФ «БИОСС», Россия) электронным конвексным датчиком 3-6 МГц проводилась эластография сдвиговой волной.

Результаты. Было установлено, что медиана эластичности паренхимы правой почки у детей с метаболическим синдромом и детей с неосложненным простым ожирением превышала аналогичный показатель у детей контрольной группы в 4,3 и 2,1 раза соответственно. При этом у детей 2-й группы эластичность паренхимы почек достоверно ($p < 0,05$) имела более высокие показатели, чем у детей с неосложненным ожирением. У детей с неосложненным ожирением (1-я группа) повышение антропометрических показателей (масса тела, индекс массы тела), а также увеличение уровня АД по результатам суточного профиля сопровождаются увеличением плотности паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной. У детей с метаболическим синдромом (2-я группа) к повышению плотности паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной приводят следующие факторы: из антропометрических – повышение в первую очередь индекса массы тела и окружности талии; из клинических – артериальная гипертензия (лабильная, стабильная); из лабораторных – увеличение триглицеридов, липопротеидов низкой плотности; из дополнительных факторов – усиление микроальбуминурии. На состояние жесткости паренхимы почек у детей 2-й группы в отличие от детей 1-й группы начинает оказывать влияние фактор атерогенной дислипидемии на фоне абдоминального ожирения.

Заключение. Таким образом, факторами риска повышения жесткости паренхимы почек, по данным эластографии сдвиговой волной, а соответственно и формирования хронической болезни почек, у детей подросткового возраста с простым ожирением являются абдоминальное ожирение, атерогенная дислипидемия, артериальная гипертензия и микроальбуминурия.

Ключевые слова: дети, ожирение, эластография, хроническая болезнь почек

FACTORS AFFECTING THE STIFFNESS OF THE RENAL PARENCHYMA ACCORDING TO ELASTOGRAPHY SHEAR WAVE IN CHILDREN WITH SIMPLE OBESITY
Kozlova E.Yu., Bekezin V.V., Borsukov A.V., Peresetskaya O.V., Druzhinina T.V., Pleskachevskaya T.A.

Smolensk State Medical University, 28, Krupskaoj St., 214019, Smolensk, Russia

Abstract

Objective. To determine the influence of clinical and metabolic criteria on the stiffness of the renal parenchyma (elastography shear wave) in children with obesity.

Methods. 63 children, adolescence (11 to 17 years) with obesity were examined. The 1st group included 26 children with simple uncomplicated obesity. The second (main) group consisted of 37 children with metabolic syndrome in accordance with the criteria of the International diabetes Federation (IDF, 2007). Children of the 1st and 2nd groups did not receive drug therapy. The aim of the study was to assess the influence of individual clinical and metabolic criteria according to the results of multiple correlation analysis of stiffness of the renal parenchyma with elastography shear wave in children with obesity.

We conducted biochemical blood analysis with the definition of the parameters of lipid and carbohydrate metabolism, determination of renal function in a sample of general, glomerular filtration rate calculated using the formula of Schwarz, oral glucose tolerance test, determination of microalbuminuria (test system Mikroalbuphan). Daily blood pressure monitoring was performed with the PLAB apparatus (Russia). Elastography shear wave was conducted by digital portable ultrasound system ANGIODIN-sono/P-Ultra (NPF "BIOSS", Russia) electronic convex probe of 3-6 MHz.

Results. The median elasticity of the parenchyma of the right kidney in children with metabolic syndrome and children with uncomplicated simple obesity were higher than in children of the control group by 4.3 and 2.1 times, respectively. In children of the 2nd group, the elasticity of the renal parenchyma had significantly ($p < 0.05$) higher rates than in children with uncomplicated obesity. In children with uncomplicated obesity (group 1) increase in the anthropometric indicators (body weight, body mass index), as well as an increase in blood pressure according to the results of daily profile are associated with increased density of the renal parenchyma according to elastography shear wave. In children with metabolic syndrome (group 2) the following factors lead to an increase of the density of the renal parenchyma according to elastography shear wave: anthropometric (increase of body mass index and waist circumference); clinical (hypertension (labile, stable)); laboratory (increase in triglycerides, low-density lipoproteins); additional factors (high microalbuminuria). The factor of atherogenic dyslipidemia on the background of abdominal obesity affects the condition of rigidity of the renal parenchyma in children of the 2nd group in contrast to children of the 1st group.

Conclusion. Risk factors increase the rigidity of the renal parenchyma according to elastography shear wave, thus leading to the formation of chronic kidney disease. In adolescent children with simple obesity, the risk factors are abdominal obesity, atherogenic dyslipidemia, hypertension and microalbuminuria.

Keywords: children, obesity, transient elastography, chronic kidney disease

Введение

Количество детей, страдающих ожирением, в России постоянно растет. По данным мультицентрового исследования, проведенного В.А. Тутельян и соавт. (2014), распространенность избыточной массы тела и ожирения в различных регионах России оказалась сходной и составила соответственно: 18,8% и 4,7% в Астрахани, 20,7% и 5,3% в Екатеринбурге, 22,0% и 6,7% в Красноярске, 18,7% и 5,9% в Санкт-Петербурге, 19,4% и 6% в Самаре. Страдающие ожирением дети подвержены повышенному риску сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета 2 типа, ортопедических проблем, нарушениям менструальной функции, психических расстройств, плохой успеваемости в школе и низкой самооценки [1-5]. Ожирение вызывает сердечно-сосудистые и почечные заболевания посредством нескольких механизмов, включая гипертонию, гипергликемию, дислипидемию, воспаление и атеросклероз. Эти изменения часто сочетаются, формируя метаболический синдром [11, 12]. Тем не менее, есть данные, указывающие на то, что ожирение может привести к нарушению почечной функции, независимо от диабета и гипертонии [10, 13]. Ожирение может способствовать повреждению почек через прямые и косвенные механизмы. Косвенные механизмы развития хронической болезни почек (ХБП) включают наличие сахарного диабета и артериальной гипертензии. Прямые механизмы включают гемодинамические и гормональные эффекты, которые приводят к клубочковой гиперперфузии и гиперфилтрации. В дополнение к изменениям почечной гемодинамики, гормоны и цитокины, секретируемые жировой тканью, также способствуют ХБП.

Маркерами почечного повреждения согласно национальным рекомендациям по ХБП, являются: стойкое снижение скорости клубочковой фильтрации (СКФ); повышенная альбуминурия/протенинурия; стойкие изменения в осадке мочи; изменения электролитного состава крови и мочи; изменения почек по данным лучевых методов исследования.

Ультразвуковая диагностика в настоящее время является наиболее распространенной из всех визуализирующих медицинских технологий. Одним из перспективных направлений неинвазивной характеристики тканей является эластография. Области применения эластографии в медицинской диагностике и мониторинге лечения неуклонно расширяются. Растет количество зарубежных работ по использованию эластографии для оценки эластичности почечной паренхимы [7-9,14].

Цель исследования – оценить влияние отдельных клинико-метаболических критериев (показателей) по результатам множественного корреляционного анализа на состоянии жесткости почечной паренхимы по данным эластографии сдвиговой волной у детей с ожирением.

Методика

Обследовано 63 ребенка подросткового возраста (от 11 до 17 лет) с ожирением (основная группа), находившихся на стационарном лечении в педиатрическом отделении №1 ОГБУЗ «Детская клиническая больница» г. Смоленска в 2015-2016 гг. Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и одобрено Этическим комитетом Смоленского государственного медицинского университета. У всех обследованных детей оценивали клинико-anamnestические, антропометрические данные, включающие определение веса (кг), роста (см), окружности талии (ОТ) (см), индекса массы тела (ИМТ $\text{кг}/\text{м}^2$). В работе была использована классификация степени ожирения, основанная на определении избытка ИМТ в стандартных отклонениях (Z-критерий) с учетом пола и возраста ребенка [4, 5]. Общеклиническое обследование включало общие анализы крови и мочи. Проводились биохимический анализ крови с определением параметров липидного и углеводного обменов; определение функции почек по пробе Зимницкого и скорости клубочковой фильтрации расчетным методом по формуле Шварца; пероральный глюкозотолерантный тест; определение микроальбуминурии (тест-система Микроальбуфан). Суточное мониторирование артериального давления (СМАД) проводилось на аппарате PLAB (Россия). По результатам холтеровского мониторирования АД определяли средние значения АД за день и ночь; показатели нагрузки давлением (индекс времени гипертензии) за день и ночь; вариабельность АД; суточный индекс (степень ночного снижения АД); величину и скорость утреннего подъема АД (ВУП и СУП).

Все обследованные пациенты были разделены на две группы. В 1-ю группу (группа сравнения) вошло 26 детей с простым неосложненным ожирением (ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) > 2SD). По результатам СМАД – АГ у детей 1-й группы не регистрировалась.

Вторую (основную) группу составили 37 детей (ИМТ ($\text{кг}/\text{м}^2$) > 2SD) с метаболическим синдромом в соответствии с критериями Международной диабетологической федерации (IDF, 2007) [15]: у всех пациентов определялись абдоминальное ожирение (\uparrow ОТ), атерогенная дислипидемия (снижение холестерина липопротеидов высокой плотности (ХС ЛПВП) \downarrow и/или повышение триглицеридов (ТГ) \uparrow) и изолированная систолическая АГ (лабильная или стабильная) по данным СМАД. При этом у 22 детей (59,5%) регистрировалась лабильная АГ (ЛАГ), а у 15 детей (40,5%) – стабильная АГ (САГ). Дети 1-й и 2-й групп медикаментозную терапию не получали.

Контрольная группа – 20 детей первой и второй групп здоровья с ИМТ (25-75-й перцентиль) и уровнем АД менее 90-го перцентиля с учетом возраста, роста и пола ребенка. 1-я, 2-я и контрольная группы были однородными по полу и возрасту.

Ультразвуковое исследование почек проводилось при помощи цифровой ультразвуковой портативной системы АНГИОДИН-Соно/П-Ультра (НПФ «БИОСС», Россия) электронным конвексным датчиком 3-6 МГц. В связи со сложностью ультразвукового исследования детей с ожирением вследствие толстого слоя подлежащей подкожно-жировой клетчатки, исследование выполнялось из положения больного лежа на животе. В этом положении из-за небольшой толщины мышц поясничной области и слабо развитого подкожно-жирового слоя почки видны в различных плоскостях. За несколько дней до исследования исключались продукты, вызывающие повышенное газообразование. Эластография сдвиговой волной паренхиматозного слоя почек проводилась в 6 точках в продольном и поперечном сканировании почек. Выбор точек обусловлен анатомическим строением почки (рис. 1).

При достижении качественного изображения в В-режиме, когда наблюдается хорошая и устойчивая визуализация всех отделов почек, включаем режим эластометрии сдвиговой волной. Датчик располагается в начале продольной плоскости, затем поперечно при минимальной компрессии на кожу пациента. На экране, на фоне серошкального изображения в виде цветовой эластограммы кодируется эластичность исследуемого отдела почечной паренхимы. Жесткая ткань, характеризующаяся высокими показателями в килопаскалях, картируется в красной цветовой гамме. Ткань с низкими показателями в килопаскалях изображается в голубой цветовой гамме. На

экране при этом отображается цифровое значение жесткости в кПа. Регистрируется средний показатель в килопаскалях (кПа), когда отклонение не более 30% от среднего показателя.

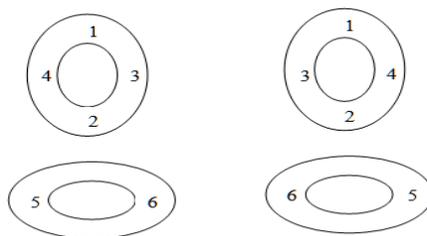


Рис. 1. Точки эластометрии паренхимы почек

Статистическую обработку проводили с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Excel 2000 и Statistica 7. Проводилась проверка на нормальность с помощью теста Шапиро. Корреляционный анализ был выполнен с помощью Пирсоновского корреляционного коэффициента (параметрической). Статистическую значимость различий констатировали при $p < 0,05$.

Результаты исследования

По результатам эластографии сдвиговой волной были выявлены изменения плотности (эластичности) паренхимы почек (кПа) у обследованных детей 1-й и 2-й групп по сравнению с детьми контрольной группы. Так медиана эластичности паренхимы правой почки у детей с метаболическим синдромом и детей с неосложненным простым ожирением превышала аналогичный показатель у детей контрольной группы в 4,3 и 2,1 раза соответственно. При этом у детей 2-й группы эластичность паренхимы почек достоверно ($p < 0,05$) имела более высокие показатели, чем у детей с неосложненным ожирением (табл. 1).

Таблица 1. Показатели эластичности паренхимы (ЭП) почек по данным эластографии сдвиговой волной у обследованных детей

Параметры, Me (25-75%)	Группы		
	1-я группа (n=26)	2-я группа (n=37)	Контрольная группа (n=20)
ЭП правой почки (кПа)	15,57* (11,5-28,92)	31,75*# (14,51-48,74)	7,37 (6,84-8,02)
ЭП левой почки (кПа)	14,89* (11,13-28,18)	34,71*# (15,56-54,29)	7,81 (7,11-9,56)

Примечание: * – достоверность различий ($p < 0,05$) между показателями у детей 1-й и 2-й групп по сравнению с детьми контрольной группы; # – достоверность различий ($p < 0,05$) между показателями у детей 1-й и 2-й групп

В дальнейшем был проведен множественный корреляционный анализ между антропометрическими и лабораторными показателями, показателями СМАД с одной стороны; и эластичностью (плотностью) паренхимы почек (кПа), определяемой с помощью эластографии сдвиговой волной – с другой. Корреляционный анализ проводили с использованием метода Пирсона.

Результаты исследования показали, что определяется прямая корреляционная связь между весом ребенка, его ОТ и ИМТ, с одной стороны, и плотностью (эластичностью) почек – с другой. При этом следует отметить, что такая связь у детей с неосложненным ожирением была более выраженной по ИМТ (средней силы), чем у детей с метаболическим синдромом (слабая связь по ИМТ). Полученные данные еще раз свидетельствуют, что интегральный показатель ИМТ, в отличие от веса ребенка, дает более точное представление о гармоничности его развития. В то же время у детей с метаболическим синдромом корреляционная связь была более выраженной по ОТ (даже более, чем по ИМТ), чем у детей с неосложненным ожирением. То есть абдоминальный тип ожирения (ОТ) у детей более тесно коррелирует с плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной.

Достоверных корреляционных связей между уровнем гликемии натощак и плотностью паренхимы почек выявлено не было ни у детей с неосложненным ожирением, ни у детей с метаболическим синдромом.

Интересным было оценить наличие или отсутствие корреляционных связей между параметрами липидного спектра (ТГ, холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП), холестерина липопротеидов очень низкой плотности (ХС ЛПОНП)) и показателями инструментальных исследований. Имеются интересные литературные данные, указывающие на отложение липидов (триглицеридов) в синусах, околопочечной жировой клетчатки, интерстициальной ткани почек, что может приводить к повышению их плотности по данным эластографии [9]. Результаты исследования показали, что достоверная слабая положительная корреляционная связь выявлялась между ТГ, ХС ЛПНП, ХС ЛПОНП, с одной стороны, и плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной с другой, только у детей с метаболическим синдромом. Эти данные могут косвенно подтверждать роль липидов у детей с осложненным ожирением (метаболический синдром) в повышении плотности паренхимы почек, в том числе и за счет их жировой инфильтрации (синусы, интерстициальная ткань).

Достоверных корреляционных связей между СКФ (определяет функциональное состояние обеих почек) и плотностью паренхимы каждой почки в отдельности не было выявлено ни у детей с неосложненным ожирением, ни у детей с метаболическим синдромом. При этом была определена слабая прямая корреляционная связь между уровнем микроальбуминурии (МАУ) у детей с МС и плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной. МАУ расценивается как дополнительный маркер МС у детей, свидетельствующий о развитии эндотелиальной дисфункции на уровне гломерулярного аппарата почек. При этом эндотелиальная дисфункция часто сопровождается нарушением сосудодвигательной функции эндотелия, способствуя развитию вазоконстриктивных механизмов на микроциркуляторном уровне.

Также важным было проследить влияние системного АД на состояние плотности паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волны. В связи с этим был проведен корреляционный анализ между основными показателями СМАД (ИБ САД, САД ср.) с одной стороны, и плотностью паренхимы почек – с другой. Слабая прямая корреляционная связь между только дневными показателями СМАД (ИБ САД день, САД ср. день) и плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной была определена у детей с неосложненным ожирением (табл. 2 и 3).

Таблица. 2. Корреляционная взаимосвязь (r , $p < 0,05$) клинико-метаболических показателей и параметров эластографии почек у обследованных детей

Группы / параметры эластографии	Клинико-метаболические показатели										
	ОТ (см)	Вес (кг)	ИМТ (кг/м ²)	ТГ (ммоль/л)	ХС ЛПНП (ммоль/л)	ХС ЛПОНП (ммоль/л)	МАУ (мг/мл)	СМАД			
								ИБ САД день (%)	ИБ САД ночь (%)	САД ср. день (мм.рт.ст.)	САД ср. ночь (мм.рт.ст.)
1-я группа (n=33)											
ЭП пп (кПа)	0,487	0,652	0,725	н/д	н/д	н/д	н/д	0,323	н/д	0,354	н/д
ЭП лп (кПа)	0,456	0,659	0,724	н/д	н/д	н/д	н/д	0,317	н/д	0,348	н/д
2-я группа (n=37):											
ЭП пп (кПа)	0,764	н/д	0,448	0,417	0,434	0,341	0,307	0,581	0,323	0,746	0,318
ЭП лп (кПа)	0,785	н/д	0,372	0,330	0,438	0,367	0,310	0,737	0,317	0,685	0,341

Примечание: н/д – корреляционные взаимодействия между параметрами недостоверны ($p > 0,05$)

У детей с МС аналогичная корреляционная связь была средней силы, при этом у них дополнительно определялась прямая корреляционная связь между ночными показателями СМАД (ИБ САД ночь, САД ср. ночь) и плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной. Таким образом, вклад повышенного системного АД в изменение плотности паренхимы

почек (повышение плотности) у детей с МС был более выраженным (корреляционная связь средней силы) и постоянным (день и ночь).

С целью уточнения влияния суточного профиля системного артериального давления у детей с МС на состояние эластичности паренхимы почек в зависимости от типа АГ (лабильная, стабильная) был проведен корреляционный анализ между параметрами СМАД и плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной. Выявлено, что и у детей с лабильной (ИВ САД от 25% до 50%), и у детей со стабильной (ИВ САД более 50%) артериальной гипертензией регистрировалась прямая корреляционная связь между параметрами СМАД (ИВ САД день, среднее САД день) с одной стороны и плотностью паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волны – с другой. При этом следует отметить, что более тесная корреляционная связь между указанными выше параметрами регистрировалась у детей со стабильной АГ по сравнению с детьми с лабильной АГ. Также была выявлена прямая корреляционная связь у детей с лабильной и стабильной АГ между СКФ с одной стороны и эластичностью паренхимы почек – с другой. При этом у детей с лабильной АГ такая корреляционная связь была более выраженной, чем у детей со стабильной АГ.

Таблица 3. Корреляционная взаимосвязь (r , $p < 0,05$) клинико-метаболических показателей и параметров эластографии почек у детей с АГ на фоне ожирением

Группы / параметры эластографии	Клинико-метаболические показатели				
	СКФ (мл/мин/1,73 м ²)	СМАД			
		ИВ САД день (%)	ИВ САД ночь (%)	САД ср. день (мм.рт.ст.)	САД ср. ночь (мм.рт.ст.)
Дети с лабильной АГ (n=22)					
ЭП пп (кПа)	0,725	0,645	0,354	0,700	0,399
ЭП лп (кПа)	0,529	0,787	0,382	0,622	0,402
Дети со стабильной АГ (n=15):					
ЭП пп (кПа)	0,319	0,848	0,420	0,927	0,453
ЭП лп (кПа)	0,308	0,958	0,468	0,948	0,484

Обсуждение результатов исследования

Увеличение плотности паренхимы почек (кПа) по данным эластографии сдвиговой волной у детей 2-й группы, т.е. у детей с осложненным ожирением (абдоминальное ожирение, атерогенная дислипидемия, артериальная гипертензия), очевидно, свидетельствует о начальных структурных изменениях со стороны почек и может быть использовано в качестве одного из диагностических маркеров хронической болезни почек.

Warner L. et al. (2011) отмечают, что на измерение упругости ткани в естественных условиях могут оказать влияние гемодинамические факторы, такие как кровоток. При этом кроме системного артериального давления, почечная гемодинамика зависит от содержания крови, фильтрата и мочи в почках. Исследование Asano K. et al. (2014) показало, что влияние кровотока на значения почечной жесткости даже более значимо, нежели прогрессирование фиброза. Изменения скорости клубочковой фильтрации (СКФ) и степени реабсорбции жидкости также могут влиять на почечную жесткость в силу внутриканальцевого содержания жидкости. В экспериментальном исследовании Degierre M. et al. (2012) установили, что увеличение жесткости почечной паренхимы коррелирует с почечной дисфункцией. Также отмечено, что в нарушении функции почек и повышении АД играет роль отложение жира вокруг почек. В исследованиях на животных, страдающих ожирением, показано, что увеличение содержания жира в почечном синусе смещает и сдавливает почечные лимфатические сосуды и вены, а также мочеточники [9]. Сдавливание этих структур приводит к увеличению почечного гидростатического давления и активирует ренин-ангиотензин-альдостероновую систему, что, как известно, способствует развитию артериальной гипертензии (АГ). В свою очередь, АГ способствует нарушению функции почек, т.е. формируется порочный круг.

Проведенный в исследовании множественный корреляционный анализ в виде обобщенных данных о факторах, оказывающих влияние на состояние плотности паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной у детей с ожирением, представлен на рис. 2 и 3.

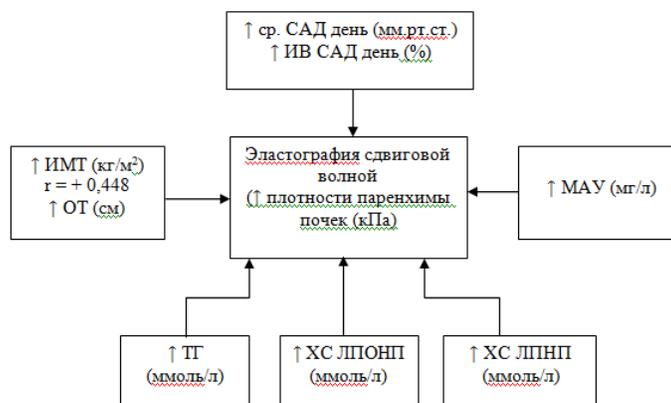


Рис. 2. Факторы, влияющие на эластичность почечной паренхимы (ЭП) (по данным эластографии сдвиговой волной) у детей с метаболическим синдромом

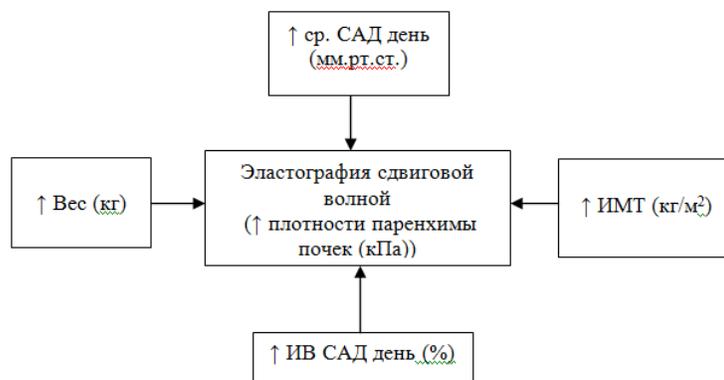


Рис. 3. Факторы, влияющие на эластичность почечной паренхимы (ЭП) (по данным эластографии сдвиговой волной) у детей с неосложненным ожирением

Как видно из рис. 3, у детей с неосложненным ожирением (1-я группа) повышение антропометрических показателей (масса тела, ИМТ), а также увеличение уровня АД по результатам суточного профиля (↑ ср. САД день, ↑ ИВ САД день) сопровождаются увеличением плотности паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной.

У детей с метаболическим синдромом (2-я группа) к повышению плотности паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной приводят следующие факторы (рис. 2): из антропометрических – повышение в первую очередь ИМТ и ОТ; из клинических – артериальная гипертензия (лабильная, стабильная); из лабораторных – увеличение ТГ, ХС ЛПОНП, а также ХС ЛПНП; из дополнительных факторов – усиление микроальбуминурии (МАУ). Таким образом, на состояние жесткости паренхимы почек у детей 2-й группы в отличие от детей 1-й группы начинает оказывать влияние фактор атерогенной дислипидемии на фоне абдоминального ожирения. Механизм влияния этого фактора можно объяснить, в том числе, отложением висцерального жира в почках, что согласуется с литературными данными.

Таким образом, высокая плотность паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной (т.е. изменения почек по данным лучевых методов исследования) может быть одним из дополнительных диагностических маркеров хронической болезни почек у детей с осложненным ожирением в соответствии с Национальными рекомендациями (рис. 4).



Рис. 4. Факторы риска формирования хронической болезни почек у детей с простым ожирением

Выводы

1. Факторами риска повышения жесткости паренхимы почек по данным эластографии сдвиговой волной, а соответственно и формирования хронической болезни почек, у детей подросткового возраста с простым ожирением являются абдоминальное ожирение, атерогенная дислипидемия, артериальная гипертензия и микроальбуминурия.
2. Эластографию сдвиговой волной целесообразно включать в диагностические стандарты простого ожирения как скрининговый метод, который позволяет без проведения дополнительных лабораторных (липидный спектр, микроальбуминурия и др.) и инструментальных (суточное мониторирование артериального давления) исследований выявить детей из группы риска по развитию маркеров метаболического синдрома.

Литература (references)

1. Аверьянов А.П., Болотова Н.В., Зотова С.А. Ожирение в детском возрасте // Лечащий врач. – 2010. – №2. – С. 69-75. [Aver'yanov A.P., Bolotova N.V., Zotova S.A. *Lechashchij vrach*. Treating doctor. – 2010. – N2. – P. 69-75. (in Russian)]
2. Бокова Т.А. Этиопатогенез метаболического синдрома у детей // Лечение и Профилактика. – 2011. – №1. – С.50-55. [Bokova T.A. *Lechenie i Profilaktika*. Treatment and prevention. – 2011. – N1. – P. 50-55. (in Russian)]
3. Нетребенко О.К. Ожирение у детей: истоки проблемы и поиски решений // Педиатрия. – 2011. – Т.90, №6. – С.104-113. [Netrebenko O.K. *Pediatriya*. Pediatrics. – 2011. – T.90, N6. – P. 104-113. (in Russian)]
4. Петеркова В.А., Васюкова О.В. К вопросу о новой классификации ожирения у детей // Проблемы эндокринологии. – 2015. – №2. – С. 39-44. [Peterkova V.A., Vasyukova O.V. *Problemy ehndokrinologii*. Problems of endocrinology. – 2015. – N2. – P. 39-44. (in Russian)]
5. Рекомендации по диагностике, лечению и профилактике ожирения у детей и подростков / Под ред. Александрова А.А., Петерковой В.А. – М.: Практика, 2015. – 136 с. [*Rekomendacii po diagnostike, lecheniyu i profilaktike ozhireniya u detej i podrostkov*. Guidelines for the diagnosis, treatment and prevention of obesity in children and adolescents / Pod red. Aleksandrova A.A., Peterkovej V.A. – Moscow: Praktika, 2015. – 136 p. (in Russian)]
6. Тутельян В.А., Батурин А.К., Конь И.Я. и др. Распространенность ожирения и избыточной массы тела среди детского населения РФ: мультицентровое исследование // Педиатрия. – 2014. – Т.93, №5. – С. 28-31. [Tutel'yan V.A., Baturin A.K., Kon' I.YA. i dr. *Pediatriya*. Pediatrics. – 2014. – T.93, N5. – P. 28-31. (in Russian)]
7. Asano K., Ogata A., Tanaka K. et al. Acoustic radiation force impulse elastography of the kidneys: is shear wave velocity affected by tissue fibrosis or renal blood flow? // *Journal of Ultrasound in Medicine*. – 2014. – V.33, N5. – P. 793-801.
8. Derieppe M., Delmas Y., Gennisson J.L. et al. Detection of intrarenal microstructural changes with supersonic shear wave elastography in rats // *European Radiology*. – 2012. – V.22, N1. – P.243-250.
9. Dwyer T.M., Mizelle H.L., Cockrell K., Buhner P. Renal sinus lipomatosis and body composition in hypertensive, obese rabbits // *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*. – 1995. – V.19, N12. – P. 869-874.
10. Felizardo R.J.F., Silva M.B., Aguiar C.F., Camara N.O.S. Obesity in kidney disease: A heavy weight opponent // *World Journal of Nephrology*. – 2014. – V.3, N3. – P. 50-63.

11. Garland J.S Elevated body mass index as a risk factor for chronic kidney disease: current perspectives Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity // Targets and Therapy. – 2014. –N7. – P. 347-355.
12. Johns B.R., Pao A.C., Kim S.H. Metabolic syndrome, insulin resistance and kidney function in non-diabetic individual // Nephrology Dialysis Transplantation. – 2012. – V.27, N4. – P. 1410-1415.
13. Reisin E., Jack A.V. Obesity and hypertension: mechanisms, cardio-renal consequences, and therapeutic approaches // Medicine Clinics of North America. – 2009. – V.93, N3. – P. 733-751.
14. Warner L., Yin M., Glaser K.J. et al. Noninvasive in vivo assessment of renal tissue elasticity during graded renal ischemia using MR Elastography // Investigative Radiology. – 2011. – V.46, N8. – P. 509-514.
15. Zimmet P., Alberti G., Kaufman F. et. al. The metabolic syndrome in children and adolescents – an IDF consensus report // Pediatric Diabetes. – 2007. – V.8, N5. – P. 299-306.

Информация об авторах

Безезин Владимир Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой детских болезней ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: smolenskbvv@yandex.ru

Борсуков Алексей Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, директор ПНИЛ «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: bor55@yandex.ru

Козлова Елена Юрьевна – очный аспирант кафедры детских болезней ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: keu83smol@rambler.ru

Пересецкая Ольга Владимировна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детских болезней ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: olga_perec@inbox.ru

Дружинина Татьяна Викторовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры детских болезней ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: tvdruzhinina@yandex.ru

Плескачевская Татьяна Александровна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной педиатрии с курсом неонатологии ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: plesktany@yandex.ru