



<sup>1</sup> ГБОУ ДПО  
«РМАПО»  
Минздравсоц-  
развития России

<sup>2</sup> ФГУ  
«Московский  
НИИ педиатрии  
и детской  
хирургии»  
Минздравсоц-  
развития России

# Современные методы ультразвуковой диагностики патологии поджелудочной железы у детей

К.м.н. Л.А. ПОЛЕЩУК<sup>1</sup>, д.м.н., проф. М.И. ПЫКОВ<sup>1</sup>,  
д.м.н., проф. И.М. ОСМАНОВ<sup>2</sup>, д.м.н., проф. А.И. ХАВКИН<sup>2</sup>

*Диагностика поражений поджелудочной железы (ПЖ) у детей является сложной задачей в связи с отсутствием типичных клинических проявлений патологического процесса. В статье рассматриваются возможности различных ультразвуковых технологий в объективизации функциональных и структурных нарушений ПЖ, описаны диагностические преимущества доплерографических методов. Представлены физиологические нормативы размеров ПЖ и показателей панкреатического кровотока.*

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является одним из ведущих методов лучевой диагностики, который позволяет быстро адекватно оценить состояние поджелудочной железы (ПЖ), независимо от тяжести состояния больного. При выработке алгоритма применения диагностических методик большинство отечественных и зарубежных исследователей отдают УЗИ первое место [1, 2, 3]. Весьма привлекательным методом для использования в педиатрии является эхография. Основная причина – полное отсутствие ионизирующей радиации, которой подвергается ребенок при выполнении других визуализирующих процедур. Второй положительный момент – неинвазивность методики, отсутствие необходимости введения диа-

гностических средств (рентгеноконтрастных и радиоизотопных). Третьим преимуществом является возможность проведения исследования в реальном масштабе времени независимо от поведения ребенка и отношения его к обследованию. К четвертому преимуществу, выгодно отличающему ультразвуковую диагностику от других методов, следует отнести возможность получения изображения органа в различных плоскостях. Наличие портативных ультразвуковых приборов значительно расширило возможности метода и область его применения. УЗИ может быть выполнено у нетранспортабельного больного, в реанимационной палате, операционной, а новорожденный может быть обследован непосредственно в кувезе. Кроме того,

безвредность метода позволяет его использовать для динамического наблюдения, в том числе с короткими (часовыми) временными интервалами [1, 2, 3]. С появлением ультразвуковых сканеров с высокоразрешающими технологиями возникла необходимость дополнительных исследований для разработки эхосемиотики различных заболеваний ПЖ. У детей толщина подкожно-жирового и мышечного слоев, а также количество внутрибрюшинного жира значительно меньше, что позволяет использовать высокочастотные датчики с высоким разрешением, следовательно, получать оптимальные качественные эхограммы. УЗИ является единственным методом лучевой диагностики, позволяющим визуализировать ПЖ у детей любого возраста. По своим возможностям оно сравнимо только с компьютерной томографией (КТ), но стоимость одного исследования в последнем случае значительно выше. Соединительнотканная капсула ПЖ вследствие преобладания тонковолокнистых структур у детей менее плотная и более растяжимая по сравнению с капсулой железы у взрослого, поэтому при воспалении органа не создаются условия для значительного

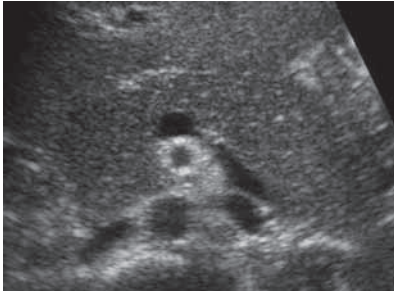


Рис. 1. Поджелудочная железа здорового ребенка

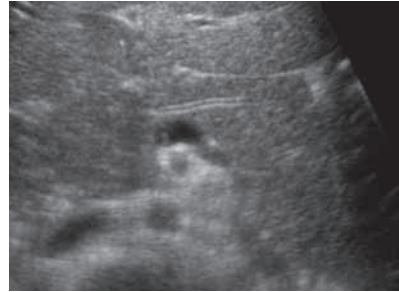


Рис. 2. Панкреатический проток у ребенка 10 лет (сканирование линейным датчиком)

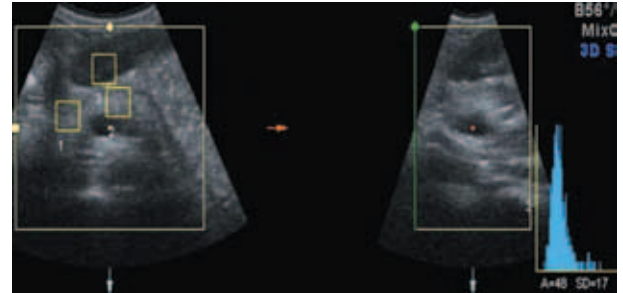


Рис. 3. Ультразвуковая денситометрия поджелудочной железы

его сдавления. В детском возрасте диаметр панкреатического протока ПЖ на всем его протяжении почти не изменяется, выводные протоки относительно широкие, их диаметр мало отличается друг от друга, а количество одинаково во всех отделах органа. Указанные особенности строения капсулы ПЖ и протоковой системы органа в детском возрасте способствуют быстрому оттоку секрета и ликвидации застойных явлений при воспалительном поражении железы, что обуславливает более благоприятное течение панкреатита в детском возрасте. Наряду с этим значительное развитие соединительной ткани, обильная ее васкуляризация, незаконченная дифференцировка паренхимы органа обуславливают особую уязвимость ПЖ у детей и значительную частоту поражений органа при различных патологических процессах в организме ребенка.

Акустическая характеристика неизменной ПЖ включает определение формы, контура, размеров, эхогенности внутренней структуры и состояния главного панкреатического протока. Капсула ПЖ у здоровых детей тонкая и при УЗИ не определяется. Контур железы четкие, ровные. Нормальная внутренняя акустическая структура ПЖ в целом гомогенна, по эхогенности не очень отличается от печени, чаще одинакова или слегка ниже, крайне редко несколько выше [6, 7] (рис. 1). У новорожденных эхогенная плотность ПЖ повышена, этот показатель снижается в воз-

расте 4–5 месяцев при условии естественного вскармливания. У детей на искусственном вскармливании эхогенность ПЖ уменьшается в более ранние сроки. Таким образом, как только ребенок получает пищу, для переваривания которой требуется сок ПЖ, последняя меняет свою эхогенность [1, 2, 8].

Возможность получения изображения протока ПЖ зависит от возраста ребенка и разрешающей способности оборудования. Интактный панкреатический проток на эхограммах виден достаточно часто, обычно в области тела железы, где располагается в виде эхолинейной формы. При сканировании конвексным датчиком 3,5 МГц изображение протока появляется у ребенка в возрасте 5 лет в виде гиперэхогенной линии в области тела ПЖ. Изображение просвета протока появляется у детей в возрасте 8–9 лет. У детей старшего возраста просвет протока может достигать 1 мм [1, 2] (рис. 2).

В последние годы в объективизации эхогенности ПЖ стал использоваться метод пик-ультразвуковой амплитудной гистографии (ПУАГ) или денситометрии ПЖ. Первые такие методики строились на измерении суммарных амплитуд эхосигналов, количества эхосигналов за

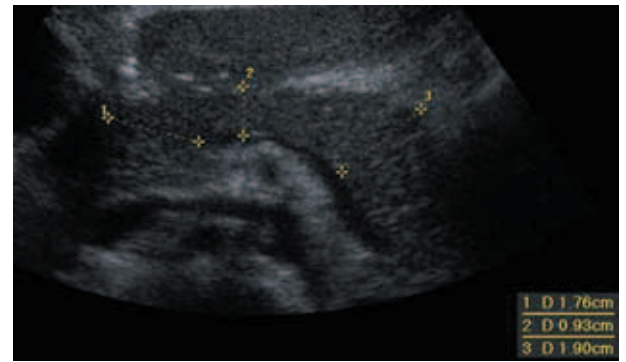


Рис. 4. Измерение линейных размеров поджелудочной железы

единицу времени, средней амплитуды эхосигнала. В настоящее время использование ПУАГ в сопоставлении с показателями внешнесекреторной функции ПЖ является перспективным направлением диагностики хронического панкреатита у взрослых. Н.Б. Губергриц и соавт. в своей работе (2006) приводят сопоставление показателей иммунореактивного трипсина в сыворотке крови и количественных характеристик гистограмм ПЖ и предлагают использовать индекс «панкреатической недостаточности» [9]. В.А. Ревин (1998) установил наличие прямой сильной и значимой корреляционной связи между показателями активности трипсина и пик-ультразвуковыми характеристиками ПЖ. Определение ко-

Таблица 1. Размеры поджелудочной железы в зависимости от возраста ребенка

Возраст, лет	Головка, мм	Тело, мм	Хвост, мм
4–6	8	6	9–11
7–9	12–14	8	14–16
10–12	14–16	10–12	16–18
13–15	17	12–14	18



личественных сонографических показателей поджелудочной железы методом ПУАГ может быть использовано у детей в качестве скрининговой косвенной оценки показателей активности трипсина в дуоденальном содержимом для выявления дефицита его продукции и определения показаний для заместительной ферментативной терапии. Следовательно, ПУАГ поджелудочной железы является перспективным методом для оценки экзокринной функции ПЖ как у детей, так и у взрослых [10]. На наш взгляд, применяя данную методику, следует ориентироваться не столько на абсолютные показатели «плотности» ПЖ, так как они зависят от настройки аппарата, сколько на относительные (расчет индексов плотности ПЖ к плотности печени).

Измерения железы проводят в трех точках: на уровне головки, тела и хвоста (рис. 3). Поскольку железа изогнута, измерение толщины должно проводиться перпендикулярно ее продольной оси (рис. 4). У новорожденных детей размеры всех отделов ПЖ одинаковы и составляют 5–9 мм.

Традиционно в клинической практике применяются возрастные нормативы ультразвуковых размеров ПЖ (табл. 1).

Однако известные на сегодняшний день данные о физиологии ПЖ позволяют предполагать, что размеры ПЖ зависят в большей степени от функциональной нагрузки и девиаций пищевого поведения. Показатели физического развития детей, зависящие от наследственной предрасположенности, алиментарного фактора и состояния соматического здоровья, влияют на гармоничность развития всех органов и систем. Сбалан-

сированность диеты, особенности питания влияют на работу всего желудочно-кишечного тракта. В зависимости от количества и качества поступающих нутриентов формируется баланс панкреатических ферментов, требуемый для гидролиза компонентов пищи. Известно, что секреторный процесс ПЖ регулируется механизмом обратной связи. Избыточное питание приводит к чрезмерной стимуляции ПЖ, а недостаточное – к преждевременной ингибиции секреции. Этот механизм обеспечивает адаптацию ПЖ к нагрузке и, соответственно, объясняет пограничные с нормой состояния (панкреатопатии, диспанкреатизм). Неумеренность в питании или хроническое недоедание являются предпосылками формирования панкреатита [8, 11, 12].

Установлено, что у детей с повышенными показателями физического развития отмечались большие размеры ПЖ, чем у сверстников с задержкой или средним уровнем физического развития. Аналогично этому у детей с конституциональной задержкой роста или нанизмом любой этиологии размеры ПЖ были меньше, чем у сверстников со средними показателями физического развития.

Соотношение размеров анатомических отделов ПЖ меняется в зависимости от показателя упитанности. По мере увеличения избыточного веса возрастает доля больных с относительным увеличением головки ПЖ. У детей с нормальными показателями физического развития соотношение головки и хвоста колеблется в пределах 0,90–1,04 ( $1,01 \pm 0,01$ ). Увеличение головки ПЖ считается неблагоприятным фактором, панкреатит с локаль-

ным поражением головки протекает тяжелее во всех отношениях и, по мнению многих авторов, является неблагоприятным для прогноза признаком. Получены результаты, свидетельствующие о высоком риске формирования панкреатита у детей с ожирением. Нормативы размеров ПЖ в зависимости от веса ребенка представлены в таблице 2 [13].

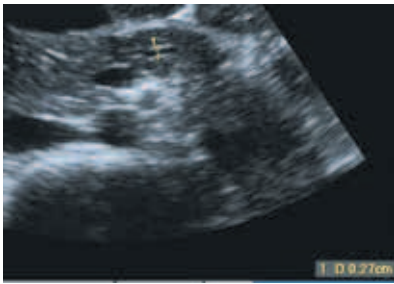
Таким образом, установлено, что размеры ПЖ у практически здоровых детей зависят от показателей физического развития в большей степени, чем от возраста. Кроме того, выявленные изменения поджелудочной железы у детей с избыточным весом в виде достоверно больших размеров железы, чем у сверстников с нормальными антропометрическими показателями, локального увеличения головки ПЖ, снижения постпрандиальной реакции позволяют включить этих детей в группу риска развития хронического панкреатита (ХП).

С целью изучения адаптационных возможностей ПЖ и нарушения микроциркуляции у детей проводится постпрандиальная сонография. Определение структурных особенностей ПЖ при ХП у детей с различными показателями трофологического статуса имеет принципиально важное значение, диагностическая ценность УЗИ возрастает в пищеварительный период, так как *locus minoris resistencia* («слабое место») проявляется в условиях нагрузки. С.И. Поляковой разработан метод определения реакции ПЖ на прием пищи. Как известно, так называемая рабочая гиперемия возникает после еды, характеризуется увеличением размеров ПЖ вследствие увеличения кровенаполнения под действием гастроинтестинальных гормонов.

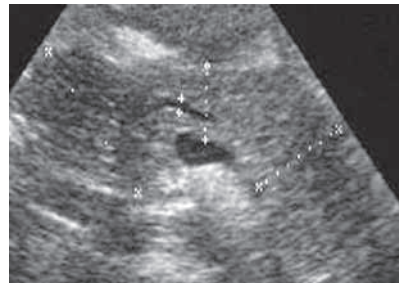
Установлено, что прирост размеров ПЖ в постпрандиальный период у здоровых детей составляет 20–36%. Ключевым показателем способности органа к рабочей гиперемии является сумма размеров анатомических отделов поджелудочной железы нато-

Таблица 2. Передне-задние размеры поджелудочной железы у здоровых детей 8–15 лет в зависимости от массы тела

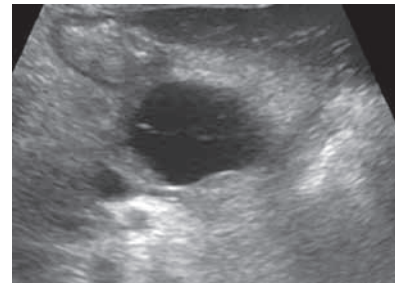
Масса тела, кг	Головка, мм	Тело, мм	Хвост, мм	Сумма, мм
17–25	16–18,5	8,7–9,0	16–18,5	40–46
26–35	18,5–21	9,0–10	18,5–20	46–51
36–45	19–22,5	9,0–10	20–22,5	48–55
46–55	20–23	10–11	20–22,5	49–56
56–80	23–27	10–11	23–26	56–63



*Рис. 5. Расширение панкреатического протока у ребенка с язвенной болезнью 12-перстной кишки*



*Рис. 6. Острый панкреатит у ребенка 9 лет*



*Рис. 7. Псевдокиста в проекции тела поджелудочной железы у ребенка с острым панкреатитом в анамнезе*

щак. Чем ближе размеры к нижней границе нормы, тем больше сохраняются потенциальные возможности для реакции на физиологическую стимуляцию. В постпрандиальный период главный панкреатический проток может расширяться до 4 мм. Отсутствие постпрандиальной реакции выявлялось в виде уменьшения размеров ПЖ по сравнению с исследованием натощак, размеры ПЖ не изменялись, или увеличение было несущественным (не более 3%), кроме того, в ряде случаев, когда главный панкреатический проток был расширен натощак более 3 мм, после стимуляции его ширина уменьшалась. Этот признак выявлялся, когда постпрандиальные размеры ПЖ становились меньше препрандиальных, что было свойственно больным с тяжелым панкреатитом болевой формы и свидетельствовало об отсутствии обструкции главного панкреатического протока.

У всех больных с тяжелым течением панкреатита постпрандиальный коэффициент был ниже 1 и равен  $0,96 \pm 0,03$ . Вероятно, уменьшение размеров ПЖ в постпрандиальный период является специфическим признаком тяжелого, в том числе осложненного, ХП и может объясняться уменьшением отека и оттоком панкреатического сока в сочетании с отсутствием рабочей гиперемии.

Постпрандиальное исследование подтверждает предположение о том, что чем меньше размеры ПЖ натощак, тем выше адаптационные возможности при стимуляции. Кроме того, данный метод

1) позволяет выявить субклинические формы ХП; 2) доказывает, что у детей с ожирением значительно снижены адаптационные возможности ПЖ. Таким образом, даже при отсутствии клинической и лабораторно подтвержденной активности панкреатита дети с ожирением должны наблюдаться в группе риска по формированию ХП. Использование качественного показателя специфичности УЗИ натощак и после приема пищи, качественный показатель (увеличение размеров железы «есть – нет») улучшает первичную диагностику на 23%. Количественный расчет постпрандиального коэффициента позволяет контролировать эффективность терапии и объективно судить о прогнозе панкреатита. Величина постпрандиального коэффициента прямо зависит от морфофункционального состояния поджелудочной железы: у больных хроническим панкреатитом этот показатель не превышает 1,05 ( $< 1,05$ ), у больных латентным панкреатитом находится в диапазоне  $> 1,06$  и  $< 1,15$ , значение выше 1,16 расценивается как нормальная постпрандиальная реакция.

Являясь по сути функциональным тестом, постпрандиальное УЗИ существенно уточняет данные исследования натощак. Как натощак, так и после стимуляции пищей чувствительность ультразвукового исследования составляла 93%, тогда как специфичность равна 59% и 82% соответственно.

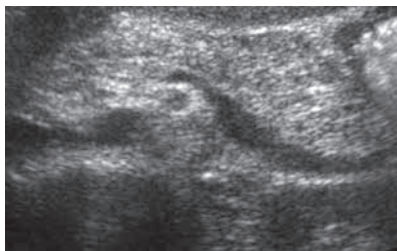
Эхоэмиотика заболеваний ПЖ у детей до настоящего времени

разработана недостаточно, поскольку в литературе отсутствуют работы по сопоставлению УЗ-картины и прижизненного морфологического исследования. Несмотря на то что в настоящее время раскрыты многочисленные морфофункциональные особенности строения ПЖ, клиническая интерпретация полученных данных с помощью эхографии остается сложной задачей. Изменение размеров органа – один из основных диагностических критериев, который должен привлечь внимание врача. На основании анализа данных более 3000 обследованных детей М.И. Пыков (1997) показал, что увеличение размеров железы, особенно хвостовой ее части, и визуализация расширенного протока у детей являются свидетельством повышенного давления в просвете 12-перстной кишки [1] (рис. 5).

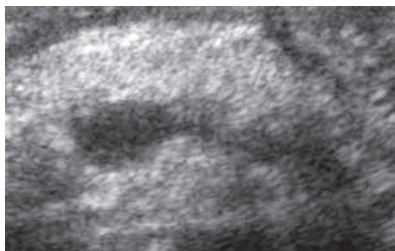
Ряд авторов рассматривают умеренное увеличение размеров ПЖ (или ее частей) при неизменной эхогенности и гомогенной эхоструктуре как проявление функциональных изменений органа компенсированного характера. В то же время для органического поражения ПЖ характерны изменения размеров, контуров, формы, эхоструктуры и расширение главного панкреатического протока [14, 15].

При остром панкреатите чаще всего обнаруживается диффузное или локальное увеличение размеров железы, она приобретает неровные, нечеткие контуры, эхогенность ткани ПЖ снижена за счет выраженного отека, эхо-

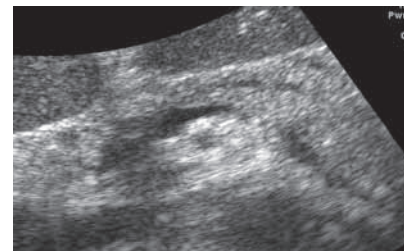
недуга



*Рис. 8. Поджелудочная железа ребенка с хроническим панкреатитом*



*Рис. 9. Поджелудочная железа ребенка, страдающего муковисцидозом*



*Рис. 10. Поджелудочная железа ребенка с хроническим панкреатитом на фоне желчно-каменной болезни*

структура неоднородна за счет гипэхогенных участков (зоны некроза), наблюдается расширение протока ПЖ, в ряде случаев формируются псевдокисты. По опубликованным данным, чувствительность УЗИ брюшной полости в отношении диагностики панкреатита не превышает 62–67%, но данный метод является наиболее чувствительным из доступных в настоящее время при определении причины возникновения острого панкреатита [3, 4, 5] (рис. 6, 7).

К признакам хронического панкреатита при УЗИ относят расширение протока ПЖ; обнаружение камней в протоке ПЖ; неравномерность краев железы, изменения эхоструктуры (тяжистый характер) и эхогенности (повышена) (рис. 8, 9, 10).

Считается, что чувствительность метода составляет 50–80%, специфичность – 90% [16, 17]. Эндоскопическое ультразвуковое исследование позволяет подробно изучить проток ПЖ и ее парен-

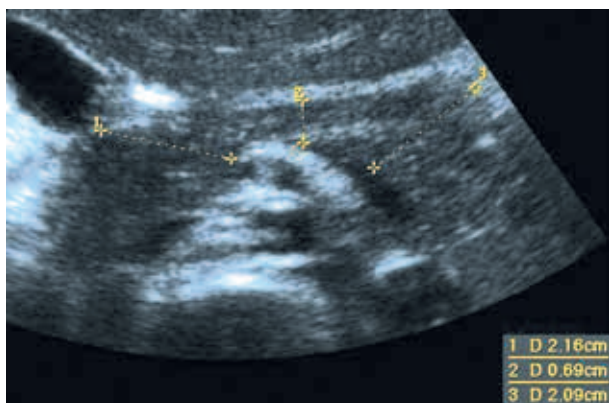
химу. При сравнении с эндоскопической ретроградной панкреатохолангиографией (ЭРПХГ) результаты согласуются у 75% больных [18]. В целом УЗИ по своей чувствительности и специфичности не уступает другим методам визуализации при паренхиматозных изменениях ПЖ. При сравнительной оценке методов инструментального исследования поджелудочной железы наибольшая чувствительность в диагностике хронического панкреатита составила: для УЗИ – 52–94%, для КТ – 98%, МРТ – 86–100%, ЭРПХГ – 71–100%, для ангиографии – 58,3% [22–25].

УЗИ при плановом обследовании детей и неотложных состояниях позволяет обнаружить довольно частые неспецифические изменения ПЖ при многих патологических состояниях. Заболевания органов гастроудоденальной зоны, энтероколиты, почечная патология, все виды вирусных и бактериальных инфекций, длительный прием лекарственных препаратов, аллергические реакции приводят к изменениям ультразвуковой картины ПЖ. Они характеризуются увеличением размеров всей железы или ее отделов (чаще хвоста), изменением эхогенности, неоднородностью структуры (наличие гиперэхогенных сигналов), расширением протока с обычно ровными, четкими контурами органа. Вышеперечисленные изменения ПЖ у детей носят транзиторный характер и обычно исчезают без каких-либо последствий. Наиболее часто в подобных случаях используется термин «вторичные

изменения ПЖ» (рис. 11). Однако единого понимания сути описываемых эхопризнаков не существует, и они могут трактоваться весьма широко.

Быстрое развитие новых технологий позволило значительно расширить диагностические возможности УЗИ. Так, с помощью ультразвуковых сканеров, использующих эффект Допплера, можно получить данные о кровотоке в артериальных и венозных сосудах. Принимая во внимание, что наиболее ранние изменения в ПЖ происходят на уровне микроваскулярного русла, значение визуализации паренхиматозного кровотока в ПЖ для оценки ее состояния трудно переоценить. Поражение данного органа нередко сопровождается изменениями гемодинамики и в крупных сосудах, кровоснабжающих верхние отделы пищеварительной системы. Однако характер указанных особенностей кровотока и связь с сопутствующей патологией до сих пор не изучены.

В настоящее время существует несколько ультразвуковых методик, позволяющих проводить исследование сосудистой системы, основываясь на эффекте доплеровского сдвига частот. Одна из них позволяет отобразить данный эффект с помощью цветовой шкалы, дающей информацию о скорости и направлении крови (цветовое доплеровское картирование), другая – оценить его амплитуду (энергетическая доплерография). Третий метод (импульсно-волновая доплерография) дает возможность получить более объективную инфор-



*Рис. 11. Вторичные изменения поджелудочной железы у ребенка с целиакией*



Таблица 3. Физиологические нормативы кровотока в магистральных и паренхиматозных артериях ПЖ

Вид сосудов	Показатели импульсно-волновой доплерографии			
	$V_{max}$ , м/сек	$V_{min}$ , м/сек	PI	RI
Чревный ствол	1,78 + 0,06	0,56 + 0,03	1,38 + 0,05	0,70 + 0,01
Колебания показателей	1,12–2,08	0,32–0,63	1,13–2,36	0,60–0,84
Верхне-брыжеечная артерия	1,69 + 0,07	0,23 + 0,01	2,62 + 0,07	0,87 + 0,01
Колебания показателей	1,21–2,08	0,12–0,53	1,33–1,13	0,72–0,94
Паренхиматозные артерии	0,16 + 0,01	0,05 + 0,01	1,10 + 0,03	0,65 + 0,01
Колебания показателей	0,08–0,28	0,12–0,53	0,90–1,13	0,59–0,69

мацию о состоянии кровотока, так как базируется на количественных характеристиках: скоростных и резистентных.

В современной литературе имеется небольшое количество публикаций по вопросам применения доплеровских методик для диагностики заболеваний ПЖ, тем более применительно к педиатрической практике.

Результаты исследований ПЖ в данном режиме УЗИ можно условно разделить на две группы. Одна посвящена изменениям кровотока в ветвях чревного ствола и в системе воротной вены (в магистральных сосудах), вторая – в мелких сосудах ПЖ. Данные, получаемые при доплерографии крупных сосудов, позволяют определить линейную и объемную скорости кровотока, а также показатели общего периферического сопротивления.

С.И. Полякова, И.В. Дворяковский оценивали методом ультразвуковой доплерографии до и через 1,5 часа после пищевой нагрузки показатели кровотока по верхней брыжеечной артерии (ВБА), воротной вене (ВВ), печеночной вене (ПВ), размеры печени и поджелудочной железы у детей с различными заболеваниями ЖКТ. Установлено, что наиболее информативным является показатель объемного кровотока (ОК). Нормальная постпрандиальная реакция у детей характеризуется 2–3-кратным усилением кровотока после нагрузки. Ослабление или отсутствие постпрандиальной реакции позволяет предположить наличие дисбаланса гастроинтестинальных гормонов, подтвердить трофическую (сосудистую)

составляющую в патогенезе ряда заболеваний. Отсутствие постпрандиальной реакции выявляется у детей с болями в животе, индуцируемыми приемом пищи (хронический панкреатит, неспецифический язвенный колит и болезнь Крона, желчно-каменная болезнь) [2, 13].

Л.А. Шавлоховой установлено, что у детей с гастродуоденальными заболеваниями гемодинамика в магистральных сосудах характеризовалась снижением скоростных и повышением резистивных показателей, свидетельствующих о перераспределении кровотока в артериях, питающих верхние отделы ЖКТ [19].

Установлено, что отличительной особенностью отека панкреатита, по данным доплерографического исследования, является усиление органного кровотока гепатопанкреатодуоденальной зоны, что следует расценивать как закономерную реакцию кровообращения на повреждающее воздействие ферментов ПЖ. Прогностически неблагоприятным признаком прогрессирующего течения острого панкреатита, по данным доплерографического исследования сосудов гепатопанкреатодуоденальной зоны, является уменьшение линейных и объемных скоростей кровотока, резкий рост периферического сопротивления, что приводит к выраженному снижению органного кровотока [20].

Исследования внутриорганной гемодинамики достаточно информативны для расчета независимых характеристик общего периферического сопротивления, но менее значимы в оценке скоростных показателей

в мелких сосудах. При использовании доплеровских методик в области крупных сосудов для диагностики заболеваний ПЖ возникают определенные трудности в трактовке полученных результатов, поскольку изменения гемодинамики отражают состояние близлежащих органов верхних отделов пищеварительной системы. Исследование внутриорганного кровотока дает возможность выявить специфические изменения кровоснабжения ПЖ в целях дифференциальной диагностики панкреатопатий. Преимущество энергетической доплерографии по сравнению с цветовым доплеровским картированием (ЦДК) заключается в ее более высокой чувствительности к низкоскоростному кровотоку в мелких паренхиматозных сосудах и связано с особенностями методики первого режима, менее чувствительного к фронту ультразвуковой волны. В силу указанных характеристик чувствительность энергетиче-

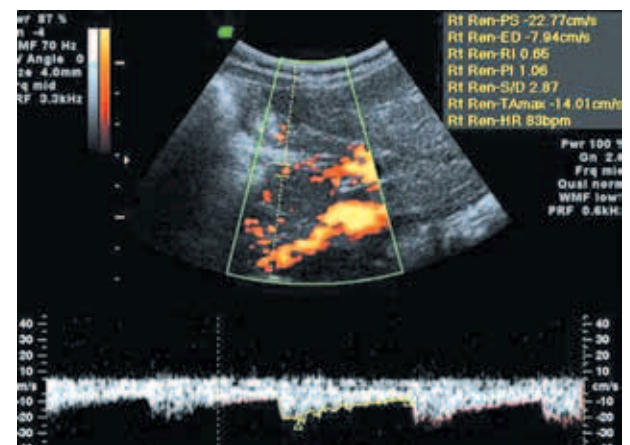


Рис. 12. Артериальный кровоток в мелких артериях поджелудочной железы (режим энергетического картирования и импульсной доплерометрии)

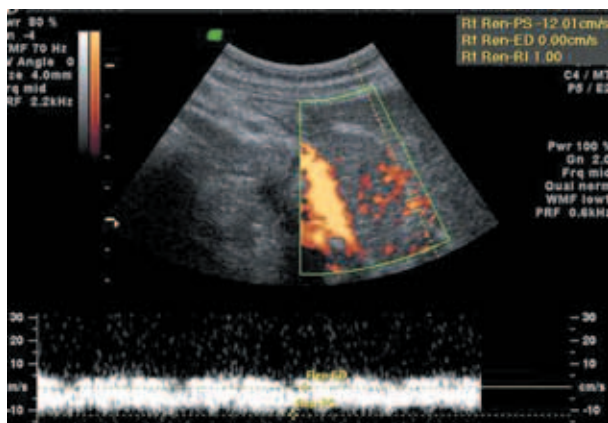


Рис. 13. Венозный кровоток в мелких артериях поджелудочной железы (режим энергетического картирования и импульсной доплерометрии)

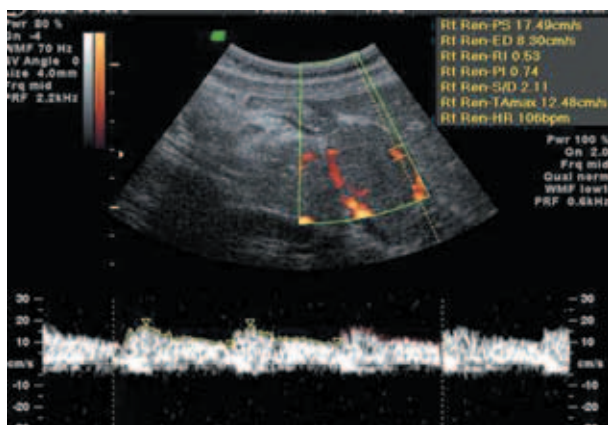


Рис. 14. Снижение сосудистого сопротивления в мелких артериях поджелудочной железы у ребенка с язвенной болезнью 12-перстной кишки (режим энергетического картирования и импульсной доплерометрии)

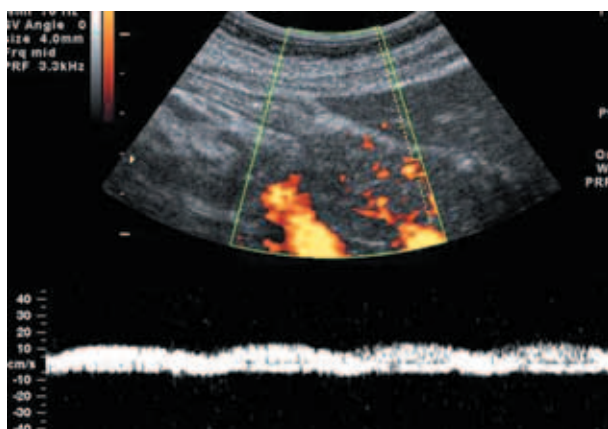


Рис. 15. Феномен артериовенозного шунтирования в мелких артериях поджелудочной железы у ребенка с язвенной болезнью 12-перстной кишки (режим энергетического картирования и импульсной доплерометрии)

ской доплерографии (ЭД) в 2–5 раз выше, чем цветовой доплерографии. Импульсно-волновая доплерография (ИД) позволяет получить более объективные (цифровые) показатели скорости кровотока и общего периферического сопротивления в мелких органах сосудов.

В отечественной литературе имеются лишь единичные сообщения о доплерографических показателях в норме и при патологии. По данным В.В. Митькова, частота визуализации мелких сосудов ПЖ с помощью ЦДК и ЭД составляет от 60 до 90%, при этом наибольшее количество сосудов определяется в области головки поджелудочной железы. По данным импульсно-волновой доплерометрии, максимальная систолическая скорость в мелких артериях ПЖ составляет  $30 \pm 1$  см/сек, в венах – 15 см/сек, индекс резистентности в мелких артериях ПЖ –  $0,61 \pm 0,05$ . При остром панкреатите отмечается усиление внутриоргана кровотока, по мере усиления отека паренхимы по данным ИД может отмечаться повышение индексов периферического сопротивления в мелких артериях. По мере развития деструктивных процессов в паренхиме ПЖ отмечается деформация сосудистого рисунка в зоне деструкции, а при ИД – снижение показателей периферического сопротивления и выявление признаков артериовенозного шунтирования. При хроническом панкреатите при проведении ЦДК отмечается ослабление кровотока, а при ИД – снижение скоростных показателей кровотока в мелких сосудах ПЖ [21].

Л.А. Шавлоховой было проведено исследование кровотока ПЖ у детей с гастродуоденальной патологией. Были установлены физиологические нормативы кровотока в магистральных и паренхиматозных артериях [19] (табл. 3).

Важной нормативной особенностью явилось определение типа выявляемых в паренхиме ПЖ сосудов. Практически у всех детей

они относились к артериям (99%), очень редко – к венам (1,0%), а феномен артерио-венозного шунтирования не был обнаружен вовсе (рис. 12, 13).

При гастродуоденальной патологии у детей установлено усиление панкреатического кровотока с появлением феномена артерио-венозного шунтирования, увеличением скорости кровотока, снижением индекса резистентности и пульсационного индекса в паренхиматозных артериях ПЖ, которые при разрешении основного заболевания приближались к нормативным значениям. Параллельный анализ активности панкреатической эластазы-1 и доплерографических показателей позволил авторам прийти к выводу о наличии экзокринной недостаточности ПЖ. Наибольшей информативностью отличались низкие значения индекса резистентности в паренхиматозных артериях с чувствительностью и специфичностью 93,7% и 94,1% соответственно (рис. 14, 15).

Следует подчеркнуть, что диагностика поражений ПЖ у детей является сложной задачей в связи с отсутствием ярких клинических проявлений патологического процесса с характерными для взрослых признаками экзокринной недостаточности и выбросом в кровь агрессивных ферментов. Используемые рутинные ультразвуковые технологии обследования ПЖ зачастую не позволяют объективно оценивать функциональное состояние изучаемого органа (что может являться причиной гипердиагностики), а также выявлять тонкие структурные изменения ПЖ. Сообщения о доплерографических исследованиях ПЖ, обладающих известными диагностическими преимуществами, в доступной литературе крайне немногочисленны. С учетом представленных данных, перспективными являются поиск и разработка новых диагностических критериев поражений ПЖ у детей с различными заболеваниями органов ЖКТ. ✨

Литература  
→ С. 84