УДК 616.149.66 – 073.43 – 053.2

СОСТОЯНИЕ ПОРТО-ПЕЧЕНОЧНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ДЕТЕЙ ПРИ ДУПЛЕКСНОМ СКАНИРОВАНИИ

[1]Дударев В.А., [2]Фокин Д.В., [2]Аксенова Н.А., [1]Дударев А.А.

[1]ГБОУ ВПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно – Ясенецкого Минздрава России, Красноярск, e-mail: dudarev-va@yandex.ru;

[2]КГБУЗ «Красноярская Межрайонная Клиническая Больница № 20 им. И.С. Берзона», Красноярск

В статье представлены результаты оценки особенностей порто-печеночной гемодинамики у детей у 60 детей кровотока в сосудах портального региона у детей. В результате исследования удалось определить общие закономерности кровоснабжения печени. Для венозных сосудов портального региона характерно наличие волнообразного спектра кровотока с преобладанием скоростных значений и индексов сопротивления. Артериальная гемодинамика характеризуется преобладанием более высоких скоростных характеристик в селезеночной артерии, относительным снижением скоростей в долевых ветвях собственно печеночной артерии и равновесием показателей сопротивления на протяжении артериального русла. Полученные данные исследования могут использоваться для диагностики изменений печеночного кровотока.

Ключевые слова: УЗИ с дуплексным сканированием, печень, дети

THE STATE OF THE PORTO-HEPATIC HEMODYNAMICS IN CHILDREN WITH DUPLEX SCANNING

[1]Dudarev V.A., [2]Fokin D.V., [2]Aksenova N.A., [1]Dudarev A.A.

[1]V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, e-mail: dudarev-va@yandex.ru;

[2]KGBUZ «Krasnoyarskaya Interdistrict Clinical Hospital № 20 of. I.S. Berzona», Krasnoyarsk

This article presents the evaluation results about the distinction of porto-hepatic hemodynamics in 60 children in vessels of the portal region. The result of this research is the identification of common patterns of blood supply to the liver. Portal venous vessels in the region are characterized by undulating flow range with a prevalence of high-speed data and indexes of resistance. Arterial hemodynamics is characterized by predominance of higher speed feature in the splenic artery, comparative blood flow velocity reduction in the equity branches of the proper hepatic artery and equilibration of resistance indices on arterial bed. Received results are useful in diacrisis of hepatic blood flow changes.

Keywords: Ultrasound duplex scanning, liver, children

Вся кровеносная система печени объединяется в единую воротную систему, включающую собственную печеночную артерию (СПА), воротную вену (ВВ), капиллярный синусоидальный кровоток и заканчивающуюся на уровне печеночных вен (ПВ). Изменение порто-печеночной гемодинамики является одним из основных патогенетических механизмов и одновременно следствием многих заболеваний печени. Хронические диффузные заболевания печени (ХДЗП) занимают одно из ведущих мест среди заболеваний желудочно-кишечного тракта, что связано с их широким распространением, тяжестью течения и часто неблагоприятным исходом [1, 6]. В последние годы среди неинвазивных методов диагностики ХДЗП и портальной гипертензии важное место отводится ультразвуковым исследованиям [2, 3, 4]. Данные мировой литературы свидетельствуют, что дуплексное сканирование сосудов портальной системы в сочетании с цветовым допплеровским картированием является золотым стандартом для выявления нарушений портального кровотока при заболеваниях печени [5].

Однако до настоящего времени в литературе сохраняются противоречивые данные о параметрах кровотока в сосудах портальной системы при ХДЗП. Не выделены основные типы портальной гемодинамики при циррозах печени.

Метод УЗИ с дуплексным сканированием сосудов порто-печеночного региона позволяет достаточно информативно оценить функциональное состояние печеночного кровотока. К настоящему времени разработан ряд диагностических критериев оценки кровотока, однако ничтожно мало сведений относительно особенностей нормального состояния гемодинамики в комплексе сосудов порто-печеночного региона у детей.

Цель работы изучение методом дуплексного сканирования особенностей порто-печеночной гемодинамики у детей.

Материалы и методы исследования

Обследовано 60 здоровых детей – 38 мальчиков (63,3%) и 22 девочек (36,7%) в возрасте от 8 до 15 лет (средний возраст 12,11 ± 0,88 лет);

Комплексное ультразвуковое исследование выполнено при помощи УЗ сканера «LOGIQ 700» с использованием мультичастотного датчика (2,5–7,5 МГц), и включало: а) цветное допплеровское картирование (ЦДК) сосудов порто-печеночного региона (магистральный ствол воротной (ВВ) и долевые вет-

ви; селезеночная вена (СВ); ПВ (портальные вены) первого и второго порядка; СПА и её долевые ветви, селезеночная артерия (СА); б) импульсная допплерография вышеперечисленных сосудов с качественной и количественной оценкой показателей кровотока: формы допплеровской кривой сдвига частот, измерения линейных скоростей кровотока (максимальной – А, минимальной – В, средней – ТАМХ) и индексов периферического сопротивления – резистентного (RI) и пульсаторного (PI). Помимо этого производилось вычисление временных составляющих цикла (время ускорения (Tacs), длительность спектральной волны (Tcycl), длительность составляющих фаз) измерением по оси абсцисс длины каждой фазы. Для объективизации результатов допплеровского исследования вычислялись диагностические индексы: соотношение пиковых скоростей (А/В), скоростно-пульсаторный (ТАМХ/PI) и скоростно-резистентный (ТАМХ/RI) индексы, индекс средней скорости ТАМХ/А, артериальный (Tacs/Tsist) и венозный (Tacs/Tcycl) индексы ускорения.

Результаты исследования и их обсуждения

При исследовании кровотока в сосудах порто-печеночного региона у детей установлено, что наибольший диаметр из изученных магистральных портальных сосудов имеет ВВ (табл. 1). При сравнении долевых ветвей отмечено преобладание размеров левой ветви ВВ. Для венозных сосудов портального бассейна характерно наличие волнообразного спектра кровотока с равнозначным значением длительности спектральной волны (Tcycl), При исследовании кровотока в сосудах порто-печеночного региона у детей установлено, что наибольший диаметр из изученных магистральных портальных сосудов имеет ВВ (табл. 1).

При сравнении долевых ветвей отмечено преобладание размеров левой ветви ВВ. Для венозных сосудов портального бассейна характерно наличие волнообразного спектра кровотока с равнозначным значением длительности спектральной волны (Tcycl), что характеризует одинаковый тонус сосудов портальной системы и равновесие портальной венозной гемодинамики. Скорости кровотока в ВВ и СВ в большинстве случаев были схожи и в среднем имели значение 21–28 см/сек.

Установлено, что линейные скорости кровотока снижаются в среднем на 27% в направлении от магистрального ствола ВВ в сторону долевых ветвей, что связано с увеличением суммарной площади сечения долевых ветвей. В ВБВ скорость кровотока составляет в среднем 39,5 см/сек, что практически в 2 раза превышает таковые в других сосудах, и объясняется большим объемом крови, оттекающей от кишечника. Значения индексов резистентности и пульсативности в основных стволах портальной системы примерно равнозначно и составляет соответственно в среднем 0,36–0,43 для RI, а для PI – 0,43–0,53 с преобладанием больших значений в ВБВ. Соотносительные индексы сопротивления равнозначны в магистральных сосудах (в среднем 62,15–65,9) и уменьшаются в долевых ветвях (в среднем 36,32–41,68). Важно отметить, что взаимосвязь индексов периферического сопротивления (RI, PI) и собственно величина сопротивления в венах имеют обратную зависимость нежели в артериях. Это связано с тем, что волнообразный характер кровотока обусловливает достаточно высокие индексы сопротивления. В условиях повышения периферического венозного сопротивления, возникает «застой» в проксимальных отделах венозного русла и волнообразность спектра (а, соответственно и разница пиковых скоростей) снижается, что приводит к уменьшению значения индексов. Таким образом, уменьшение абсолютного значения RI и PI в венозных сосудах является показателем повышения периферического сопротивления.

При исследовании артериального кровотока установлено, что значение диаметра СА в среднем превышает данный показатель в других сосудах, а значение диаметра магистральных сосудов превышает таковой в долевых ветвях (табл. 2).

Систолическая скорость кровотока имеет наибольшее значение в СА (в среднем 75,77 см/сек) и превышает систолическую скорость в СПА в среднем на 30%. Выявлено снижение скоростных характеристик направлении к периферии (в долевых ветвях), что связано с увеличением суммарного поперечного сечения долевых ветвей, но индексы сопротивления на протяжении исследуемого артериального русла не изменяются и составляют 0,67–0,69. Систоло-диастолическое соотношение (А/В) равнозначно в долевых ветвях печеночной артерии и СА (до 3,15–3,49), относительно выше в СПА (3,9–4,1). Индекс средней скорости (ТАМХ/А) в русле ПА и СА в среднем составляет 0,51–0,59, что свидетельствует о снижении средней перфузионной скорости в течение сердечного цикла практически в 2 раза. Длительность спектральной волны (tcycl) равнозначна во всех артериальных сосудах портального региона, что обусловлено зависимостью артериального кровотока от частоты сердечных сокращений. При анализе временных составляющих фаз цикла отмечено одинаковое значение длительности систолической (Tsist) и диастолической (Tdiast) составляющих, что также объясняется прямой зависимостью артериальной гемодинамики от сократительной функции сердца. В печеночных венах спектр кровотока представлен трехфазной кривой с одним антградным зубцом спектра и двумя ретроградными зубцами (табл. 3).

Таблица 1

Показатели кровотока в венозных сосудах портального региона у детей (N = 60)

Показатели	Исследуемые сосуды				
	ВВ (M ± m)	ВВ лев (M ± m)	ВВ прав (M ± m)	СВ (M ± m)	ВБВ (M ± m)
d (см)	0,83 ± 0,02	0,78 ± 0,02	0,69 ± 0,02	0,67 ± 0,03	0,52 ± 0,02
A (см/сек)	26,31 ± 5,53	19,00 ± 2,92	20,01 ± 2,50	26,47 ± 3,45	47,54 ± 2,02
B (см/сек)	17,00 ± 2,24	11,28 ± 2,73	12,26 ± 2,90	16,76 ± 2,21	22,4 ± 2,5
TAMX(см/сек)	21,95 ± 3,37	15,76 ± 2,83	15,99 ± 3,03	22,54 ± 3,31	39,5 ± 2,58
RI	0,35 ± 0,02	0,40 ± 0,02	0,37 ± 0,03	0,36 ± 0,03	0,43 ± 0,03
PI	0,43 ± 0,04	0,49 ± 0,03	0,45 ± 0,04	0,44 ± 0,05	0,53 ± 0,02
Tcycl (сек)	0,93 ± 0,04	0,81 ± 0,04	0,84 ± 0,04	0,91 ± 0,03	0,94 ± 0,04
Tacs (сек)	0,45 ± 0,03	0,40 ± 0,03	0,41 ± 0,07	0,5 ± 0,04	0,35 ± 0,14
A/B	1,59 ± 0,05	1,77 ± 0,09	1,70 ± 0,11	1,67 ± 0,10	1,88 ± 0,08
TAMX/A	0,83 ± 0,01	0,83 ± 0,01	0,82 ± 0,02	0,85 ± 0,02	0,84 ± 0,02
Tacs/tcycl	0,48 ± 0,03	0,47 ± 0,03	0,48 ± 0,06	0,55 ± 0,04	0,36 ± 0,07
TAMX/PI	62,15 ± 8,02	36,32 ± 3,50	41,68 ± 4,28	65,90 ± 8,62	69,3 ± 9,27
TAMX/RI	70,55 ± 8,52	43,30 ± 3,63	48,38 ± 4,08	74,83 ± 8,72	87,2 ± 12,21

Таблица 2

Показатели кровотока в артериальных сосудах портального региона у детей (N = 60)

Показатели	Исследуемые сосуды			
	СПА (M ± m)	ПА лев (M ± m)	ПА прав (M ± m)	СА (M ± m)
d	0,34 ± 0,019	0,24 ± 0,02	0,24 ± 0,03	0,47 ± 0,018
A (см/сек)	51,05 ± 3,15	41,2 ± 3,54	37,4 ± 5,1	75,77 ± 4,57
B (см/сек)	14,83 ± 1,67	13,49 ± 2,11	11,29 ± 1,89	25,14 ± 1,53
TAMX (см/сек)	28,40 ± 2,76	24,71 ± 2,4	23,91 ± 3,9	44,58 ± 2,86
RI	0,68 ± 0,02	0,67 ± 0,03	0,69 ± 0,03	0,67 ± 0,01
PI	1,34 ± 0,08	1,12 ± 0,06	1,28 ± 0,03	1,19 ± 0,06
Tsist (сек)	0,34 ± 0,02	0,33 ± 0,02	0,33 ± 0,02	0,34 ± 0,01
Tdiast (сек)	0,571 ± 0,02	0,550 ± 0,03	0,549 ± 0,04	0,604 ± 0,03
TacsA (сек)	0,067 ± 0,01	0,068 ± 0,01	0,071 ± 0,02	0,071 ± 0,012
A/B	3,45 ± 0,28	3,15 ± 0,23	3,49 ± 0,31	3,14 ± 0,143
TAMX/A	0,56 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,59 ± 0,02	0,588 ± 0,019
Tcycl (сек)	0,95 ± 0,05	1,0 ± 0,06	1,0 ± 0,05	0,97 ± 0,05
Tacs/Tsist	0,20 ± 0,03	0,20 ± 0,05	0,21 ± 0,04	0,20 ± 0,05
TMP	24,71 ± 3,52	23,4 ± 2,31	19,2 ± 3,91	44,01 ± 5,41
TMR	43,03 ± 4,70	39,08 ± 3,24	34,6 ± 4,52	68,70 ± 5,06

В норме выделяются следующие фазы сигнала: пик «А» – положительный (ретроградный) пик, располагающийся выше базовой линии, является результатом сокращения правого предсердия и заброса крови в нижнюю полую вену и печеночные вены (в среднем составляет 13,77 см/сек в ПВ1 и 10,91 – в ПВ2); пик «В» – всегда отрицательный (антеградный) пик, расположенный ниже изолинии и соответствующий желудочковой систоле, когда происходит ускорение тока крови в НПВ и ПВ вызванное быстрым наполнением предсердия в его диастолу (в среднем составляет 31,33 см/сек – в ПВ1 и 18,7 см/сек – в ПВ2); пик «D» – отрицательный (антеградный) пик, распложенный ниже изолинии, несколько меньший по сравнению с пиком «В», образующийся из-за уменьшения давления в правом предсердии при открытии трикуспидального клапана и последующего ускорения кровотока в печеночных венах в сторону сердца (в среднем составляет 14,02 см/сек – в ПВ1 и 11,28 см/сек – в ПВ2). Отмечено, что ретроградный кровоток уменьшается с увеличением порядка вен, в связи с чем, соотношение величин антеградной и максимальной ретроградной фаз в ПВ2 как правило больше за счет меньшей разницы скорости фаз. Соотношение составляющих антеградной фазы в ПВ1, как правило, больше за счет разницы максимального и минимального зубцов спектра.

Таблица 3

Показатели кровотока в печеночных венах у детей

Показатели	ПВ	
	1 порядка (M ± m)	2 порядка (M ± m)
d (см)	0,64 ± 0,02	0,39 ± 0,02
A (см/сек)	13,77 ± 2,12	10,91 ± 0,93
B (см/сек)	31,33 ± 2,07	18,7 ± 1,63
D (см/сек)	14,02 ± 1,67	11,28 ± 2,58
TAMX (см/сек)	11,7 ± 1,07	6,08 ± 0,65
RI	1,44 ± 0,04	1,61 ± 0,04
PI	4,94 ± 0,71	5,34 ± 0,57
TAMX(+) (см/сек)	9,71 ± 0,40	4,22 ± 0,26
RI(+)	0,84 ± 0,01	0,80 ± 0,01
PI(+)	1,24 ± 0,06	1,21 ± 0,05
TAMX(–) (см/сек)	11,12 ± 1,09	9,7 ± 0,99
RI(–)	0,93 ± 0,01	0,89 ± 0,01
PI(–)	1,47 ± 0,09	1,61 ± 0,09
Ta (сек)	0,25 ± 0,03	0,27 ± 0,03
Tb (сек)	0,33 ± 0,01	0,35 ± 0,01
Td (сек)	0,29 ± 0,01	0,29 ± 0,03
A/B	0,44 ± 0,04	0,60 ± 0,05
B/D	1,22 ± 0,05	1,66 ± 0,07
t(cycl) (сек)	0,91 ± 0,06	0,92 ± 0,07
Ta/t(cycl)	0,28 ± 0,02	0,28 ± 0,02

Выводы

1. На основании проведенного исследования кровотока в сосудах портальной системы у детей удалось определить общие закономерности кровоснабжения печени.

2. Для венозных сосудов портального региона характерно наличие волнообразного спектра кровотока с преобладанием скоростных значений и индексов сопротивления в ВБВ, сходным значением скоростей и индексов в ВВ и СВ с последующим снижением в долевых ветвях.

3. Артериальная гемодинамика характеризуется преобладанием более высоких скоростных характеристик в СА, относительным снижением скоростей в долевых ветвях СПА и равновесием показателей сопротивления на протяжении артериального русла.

4. Кровоток по ПВ характеризуется наличием трехфазного спектра с преобладанием скоростей ретроградного и антеградного кровотоков в ПВ1.

5. Для диагностики изменений печеночного кровотока целесообразно проводить исследование в комплексе сосудов портопеченочного региона с учетом выявленных особенностей соотношения показателей.

Список литературы

1. Гринберг Б.А. Состояние портального кровотока при хронических диффузных заболеваниях печени. Автореф дисс. канд. мед. наук. – Астрахань, 1999. – 24 с.

2. Камалов Ю.Р., Северов М.В., Олейникова Е.Б. Значение ультразвукового исследования вен портальной системы для выявления синдрома портальной гипертензии у больных циррозом печени, 1-й Съезд Ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине. Тезисы докладов. – М., 1991. – С. 96.

3. Кунцевич Г.И., Скуба Н.Д., Белолапотко Е.А. Роль комплексного ультразвукового исследования в дифференциальной диагностике очаговых образований печени. Методические рекомендации. – М., 1997. – 23 с.

4. Bombelli L., Genitoni V., Biasi S., Materazzo C., Bonfanti G. Liver Hemodynamic Flow Balance by Image-Directed Doppler Ultrasound Evaluation in Normal Subjects. Journal of Clinical Ultrasound. Gut 1991;30:503–509.

5. Tessler F.N., Gehring B.J., Gomes A.S., Perrella R.R., Ragavendra N., Busuttil R.W., and Grant E.G. Diagnosis of Portal Vein Thrombosis: Value of Color Doppler Imaging. Am J Roentgenol 2004;157: 293–296.

6. Wachsberg H., and Ronald M.D. Doppler Ultrasound Evaluation of Transjugular Intrahepatic Portosystemic Shunt Function: Pitfalls and Artefacts. Ultrasound 2003;19:139–148.