

НОРМАТИВНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ДОПЛЕРОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВОТОКА В ПЕЧЕНОЧНОЙ АРТЕРИИ ПЛОДОВ С НОРМАЛЬНЫМ КАРИОТИПОМ В СРОКИ 11-14 НЕДЕЛЬ

УДК 618.29-073:616.136.41

Поступила 21.02.2015 г.



М.А. Малова, к.м.н.;

О.И. Гусева, д.м.н., профессор кафедры акушерства и гинекологии ФПКВ

Нижегородская государственная медицинская академия, Н. Новгород, 603005, пл. Минина и Пожарского, 10/1

Цель исследования — разработать нормативные (процентильные) значения показателей пиковой систолической скорости кровотока (ПССК) и пульсационного индекса (ПИ) в печеночной артерии плода в сроки 11–14 нед гестации в зависимости от копчико-теменного размера.

Материалы и методы. Показатели ПССК и ПИ в печеночной артерии были оценены у 192 плодов с нормальным кариотипом в сроки 11–14 нед гестации.

Результаты. Средние значения ПССК составили $12,13 \pm 2,5$ см/с. Они возрастали от 11,1 см/с при копчико-теменном размере плода 45–52 мм до 14,6 см/с при копчико-теменном размере плода 62,1–79 мм. Установлены верхние границы нормы, равные 90-му процентилю. Средние значения ПИ в печеночной артерии плода составили $1,98 \pm 0,12$, они уменьшались от 1,9 при копчико-теменном размере 45–52 мм до 1,7 при копчико-теменном размере 62,1–79 мм. Установлены нижние границы нормы, равные 10-му процентилю.

Заключение. По мере увеличения срока беременности и копчико-теменного размера плода происходит повышение ПССК и снижение ПИ в печеночной артерии плода. Определенные нормативные значения показателей кровотока могут быть использованы в клинической практике для выделения группы риска плодов по неблагоприятным перинатальным исходам.

Ключевые слова: печеночная артерия плода; пиковая систолическая скорость кровотока; пульсационный индекс; копчико-теменной размер плода.

English

Normative Values of Doppler Parameters of Blood Flow in the Fetal Hepatic Artery of Normal Karyotype Fetuses at 11–14 Weeks Gestation

M.A. Malova, PhD;

O.I. Guseva, MD, DSc, Professor, Department of Obstetrics and Gynecology, Postgraduate Faculty

Nizhny Novgorod State Medical Academy, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

The aim of the investigation was to develop normative (percentile) values of the peak systolic velocity (PSV) and the pulsatility index (PI) in the fetal hepatic artery in relation to the parietal-coccygeal length at 11–14 weeks gestation.

Materials and Methods. PSV in the hepatic artery and its PI were estimated in 192 normal karyotype fetuses at 11–14 weeks of gestation.

Results. The average values of PSV were 12.13 ± 2.5 cm/s. They ranged up to 11.1 cm/s in those cases where the parietal-coccygeal length of the fetus was 45–52 mm and up to 14.6 cm/s when it was 62.1–79.0 mm. The upper limit of the norm was set as the 90th percentile. The average value of PI in the fetal hepatic artery was 1.98 ± 0.12 , standing at 1.9 in those cases where the parietal-coccygeal length was 45–52 mm and 1.7 where it was 62.1–79.0 mm. The lower limit of the norm was set as the 10th percentile.

Conclusion. As the gestation period and, therefore, the parietal-coccygeal length of the fetus increase, the PSV in the fetal hepatic artery also increases, while the PI decreases. Such specific normative values of the blood flow indicators can be used in clinical practice to determine the risk groups for unfavorable perinatal outcomes.

Key words: fetal hepatic artery; peak systolic velocity of blood flow; pulsatility index; fetal parietal-coccygeal length.

Для контактов: Гусева Ольга Игоревна, e-mail: Alise52@yandex.ru

Основной источник кровоснабжения печени плода — пупочная вена (70–75%). Другими ресурсами являются венозная портальная система, которая несет 20% плохо оксигенированной крови, и печеночная артерия (10%) [1]. Печеночная сосудистая система обладает способностью поддерживать кровоснабжение на достаточном уровне даже при неблагоприятных условиях, например при гипоксии. Просвет печеночной артерии увеличивается, когда поступление крови из других источников уменьшается. Расширение печеночной артерии происходит за счет активации рецепторов аденозина, которые могут быть обнаружены в стенке сосуда. С. Ebbing и соавт. [2] изучили параметры кровотока в печеночной артерии: пиковую систолическую скорость кровотока (ПССК) и пульсационный индекс (ПИ) — в 19–28 нед при нормальной беременности, при анемии и задержке роста плода, а также острой кровопотере у матери. Первыми кровотоком в печеночной артерии в 11–14 нед беременности исследовали С.М. Bilardo и соавт. [3, 4], которые сравнили показатели кровотока в печеночной артерии у плодов с нормальным кариотипом и при наличии хромосомных и структурных аномалий. В своей публикации 2013 г. мы провели аналогичное сравнение [5]. Как и в исследованиях С.М. Bilardo и соавт. [4], М. Zvanca и соавт. [6], было продемонстрировано, что при наличии расширения воротникового пространства и при некоторых врожденных пороках развития происходит снижение резистентности кровотока по сравнению с нормой. В качестве нормы мы использовали средние значения ПССК и ПИ в 11–14 нед беременности.

Однако в клинической практике для выделения группы риска плода по неблагоприятным перинатальным исходам часто нужно иметь нормативные (процентильные) значения этих показателей для более быстрой диагностики и прогноза перинатальных исходов. Кроме того, с увеличением срока беременности и размеров плода изменяются параметры кровотока. Поэтому представляет интерес установить зависимость между показателями кровотока в печеночной артерии и величиной копчико-теменного размера.

Цель исследования — разработать нормативные (процентильные) значения показателей пиковой систолической скорости кровотока и пульсационного индекса в печеночной артерии плода в сроки 11–14 нед гестации в зависимости от копчико-теменного размера.

Материалы и методы. Обследовано 192 женщины с неосложненным течением беременности в сроки от 11 до 14 нед. Для окончательного анализа были отобраны только данные, полученные при обследовании пациенток, у которых беременность завершилась срочными родами и рождением здоровых детей. Исследование выполнено на базе Округного кабинета пренатальной диагностики Нижнего Новгорода (женская консультация №5) в 2012–2014 гг. В работе использовали ультразвуковое оборудование как среднего, так и экспертного класса — Logiq 7, Voluson 730 Expert (GE, США), Accuvix V10 (Medison, Южная Корея), HD11XE (Philips, Нидерланды).

Исследование проведено в соответствии с Хель-

синкской декларацией (принятой в июне 1964 г. (Хельсинки, Финляндия) и пересмотренной в октябре 2000 г. (Эдинбург, Шотландия)) и одобрено Этическим комитетом НижГМА. Все обследуемые дали информированное согласие.

Срок беременности устанавливали по первому дню последней менструации, в среднем он составил 12 нед 3 дня. Возраст пациенток варьировал от 19 до 40 лет и в среднем составил $28,0 \pm 4,6$ года. Старше 35 лет было 20 беременных (10,4%). Первородящих было 134 пациентки (69,8%), повторнородящих — 58 (30,2%). Всего родилось 192 ребенка с нормальным кариотипом и без пороков развития, из них девочек — 110 (57,3%), мальчиков — 82 (42,7%). Средняя масса детей при рождении составила 3220 ± 311 г (от 2700 до 4350 г). Массу более 4000 г при рождении имели 30 детей (15,6%). Средний рост составил $51,2 \pm 2,2$ см (от 47 до 56 см), что соответствует средним популяционным данным.

Измерение параметров кровотока в печеночной артерии плода выполняли при триплексном сканировании с использованием режима цветового доплеровского картирования и импульсно-волнового режима Дплера. Оценка кровотока в печеночной артерии у плодов проведена с соблюдением принципа безопасности ALARA (As Low As Reasonably Achievable), т.е. с минимизацией воздействия излучения до разумных пределов. Оценивали количественные параметры артериального кровотока: ПССК и ПИ в печеночной артерии плода. Выбор данных показателей кровотока плода обусловлен тем, что в ходе исследования в некоторых случаях кривые скоростей кровотока в печеночной артерии имели нулевой диастолический компонент, в связи с чем измерение индекса резистентности не представлялось возможным. Поэтому

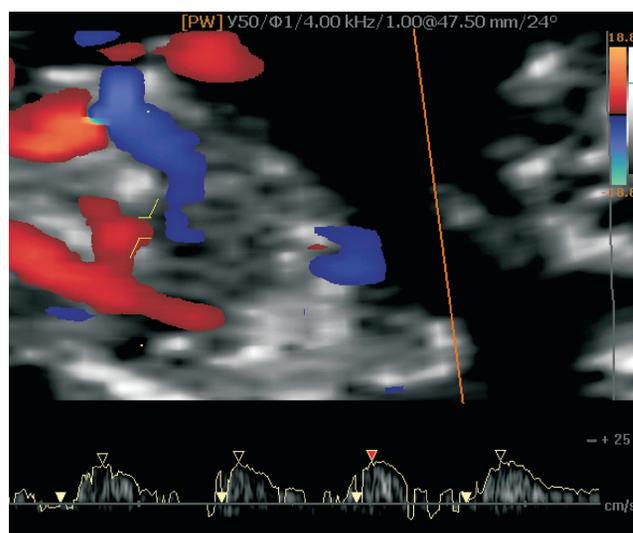


Рис. 1. Трансабдоминальное исследование доплерометрических показателей кровотока в печеночной артерии плода с нормальным кариотипом в 12–13 нед (пиковая систолическая скорость кровотока — 12,6 см/с, пульсационный индекс — 1,82)

было решено измерять пульсационный индекс как уголнезависимый показатель.

Кровоток в печеночной артерии оценивали при трансвагинальном и трансабдоминальном исследовании по методике, предложенной M. Zvanca и соавт. [1, 6]. Получали сагиттальный срез туловища плода, в режиме цветového доплеровского картирования выводили изображение венозного протока, затем уменьшали контрольный объем сканирования до 1 мм и смещали вниз в сторону нисходящей аорты на небольшой сосуд, отходящий от аорты (рис. 1).

Результаты и обсуждение. У всех участвующих в исследовании пациенток оценивали маркеры хромо-

сомных аномалий и анатомию плода согласно правилам, установленным международным Фондом медицины плода (Fetal Medicine Foundation). Ни у одного из плодов обследованной группы не выявлено ультразвуковых маркеров хромосомных аномалий и пороков развития. Значения толщины воротникового пространства колебались от 0,9 до 2,3 мм, в среднем составили $1,63 \pm 0,32$ мм. Их увеличение происходило с увеличением копчико-теменного размера плода.

При обследовании встречались сложности нахождения печеночной артерии: неправильное положение плода, его маленькие размеры, периоды активного движения плода, аномальная топографическая анатомия печеночной артерии. Время, затраченное на поиск сосуда и исследование кровотока в нем, составляло в среднем 3–5 мин.

Значения ПССК в печеночной артерии плода при 11–14 нед гестации варьировали от 5,7 до 17,8 см/с, значения ПИ колебались от 1,62 до 2,6 (табл. 1).

Установлено, что значения ПССК и ПИ зависели от копчико-теменного размера плода: при его росте ПССК увеличивалась, в то время как ПИ, наоборот, уменьшался (рис. 2).

Полученные данные позволили разработать нормативные значения ПССК и ПИ печеночной артерии плода в зависимости от его копчико-теменного размера в I триместре беременности. Результаты приведены в виде нормативной процентильной таблицы (табл. 2).

Таким образом, при изучении показателей кровотока-

Таблица 1

Значения пиковой систолической скорости кровотока и пульсационного индекса в печеночной артерии плода при 11–14 нед гестации

| Показатели | Пиковая систолическая скорость кровотока, см/с | Пульсационный индекс |
|------------------------|--|----------------------|
| Максимальное значение | 17,8 | 2,6 |
| Минимальное значение | 5,7 | 1,62 |
| Среднее значение | 12,13 | 1,98 |
| Стандартное отклонение | 2,25 | 0,22 |

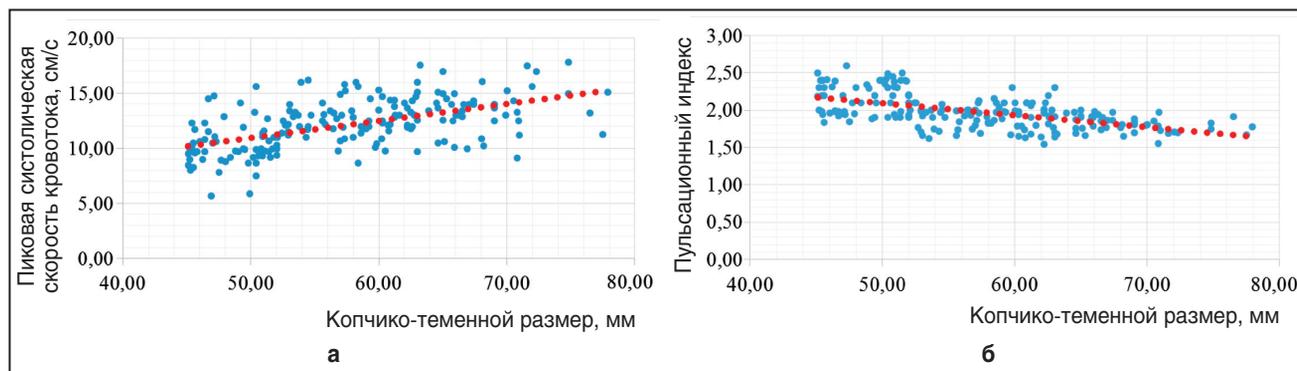


Рис. 2. Показатели кровотока в печеночной артерии плода в зависимости от его копчико-теменного размера при беременности 11–14 нед: а — пиковая систолическая скорость кровотока; б — пульсационный индекс. Красным цветом обозначено среднее значение показателя

Таблица 2

Нормативная таблица пиковой систолической скорости кровотока и пульсационного индекса печеночной артерии плода в I триместре беременности

| Копчико-теменной размер плода, мм | Пиковая систолическая скорость кровотока, см/с | | | Пульсационный индекс | | |
|-----------------------------------|--|------|------|----------------------|------|------|
| | Процентиль | | | | | |
| | 10-й | 50-й | 90-й | 10-й | 50-й | 90-й |
| 45,0–52,0 | 6,2 | 11,1 | 17,1 | 1,45 | 1,9 | 2,2 |
| 52,1–62,0 | 9,5 | 12,7 | 18,8 | 1,4 | 1,8 | 2,1 |
| 62,1–79,0 | 10,2 | 14,6 | 21 | 1,35 | 1,7 | 2,0 |

ка в печеночной артерии плода мы получили процентильные значения ПССК и ПИ в зависимости от копчико-теменного размера плода. Значения средней ПССК возрастали от 11,1 см/с при копчико-теменном размере плода 45–52 мм до 14,6 см/с при копчико-теменном размере плода 62,1–79,0 мм и в среднем составили $12,13 \pm 2,50$ см/с. Установлены верхние границы нормы, равные 90-му процентилю. Средние значения ПИ в печеночной артерии плода уменьшались от 1,9 при копчико-теменном размере 45–52 мм до 1,7 при копчико-теменном размере 62,1–79 мм и в среднем составили $1,98 \pm 0,12$. Установлены нижние границы нормы, равные 10-му процентилю.

В исследованиях М. Zvanca и соавт. [6] средняя ПССК печеночной артерии в 11–13 нед беременности при нормальном кариотипе плода составила 10 см/с, средний ПИ — 2,0. В работе С.М. Bilardo и соавт. [4] средние значения ПИ равнялись $2,03 \pm 0,46$. В нашем исследовании средние показатели кровотока не противостоят данным зарубежных авторов, но при этом наглядно продемонстрировано изменение этих показателей в зависимости от копчико-теменного размера плода.

Заключение. Разработанные нормативные значения показателей кровотока в печеночной артерии плода могут быть использованы в клинической практике для выделения группы риска плодов по неблагоприятным перинатальным исходам. Большую роль они могут сыграть в диагностике в случае обнаружения маркеров хромосомных аномалий (особенно при расширении воротникового пространства печени), так как при хромосомных аномалиях плода, особенно синдроме Дауна, отмечается снижение индекса резистентности и повышение пиковой систолической скорости кровотока.

Финансирование исследования и конфликт интересов. Исследование не финансировалось какими-либо источниками, и конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Литература/References

1. Zvanca M., Vladareanu R. Liver vascularity and function in fetuses with trisomy 21. *Donald School Journal of Ultrasound in Obstetrics & Gynecology* 2012; 6(1): 97–103, <http://dx.doi.org/10.5005/jp-journals-10009-1230>.
2. Ebbing C., Rasmussen S., Godfrey K.M., Hanson M.A., Kiserud T. Hepatic artery hemodynamics suggest operation of a buffer response in the human fetus. *Reprod Sci* 2008; 15(2): 166–178, <http://dx.doi.org/10.1177/1933719107310307>.
3. Bilardo C., Timmerman E., Robles de Medina P.G., Pajkrt E. P02.08: Increased hepatic artery flow in first early-second trimester fetuses with enlarged nuchal translucency. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2009; 34(S1): 184–184, <http://dx.doi.org/10.1002/uog.7032>.
4. Bilardo C.M., Timmerman E., Robles de Medina P.G., Clur S.A. Low-resistance hepatic artery flow in first-trimester fetuses: an ominous sign. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2011; 37(4): 438–443, <http://dx.doi.org/10.1002/uog.7766>.
5. Малова М.А., Гусева О.И. Оценка кровотока в печеночной артерии плода в I триместре беременности. *Медицинский альманах* 2013; 6: 51–53. Malova M.A., Guseva O.I. The assessment of blood flow in the hepatic artery of fetus in the first trimester of pregnancy. *Meditsinskiy al'manakh* 2013; 6: 51–53.
6. Zvanca M., Gielchinsky Y., Abdeljawad F., Bilardo C.M., Nicolaides K.H. Hepatic artery Doppler in trisomy 21 and euploid fetuses at 11–13 weeks. *Prenat Diagn* 2011; 31(1): 22–27, <http://dx.doi.org/10.1002/pd.2664>.