

ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАННОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У БОЛЬНЫХ ОЧАГОВЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПЕЧЕНИ МЕТОДАМИ ДУПЛЕКСНОГО СКАНИРОВАНИЯ И ТЕТРАПОЛЯРНОЙ РЕОГЕПАТОГРАФИИ

УДК 519.6:616.36–073.4
Поступила 19.09.2011 г.



Л.П. Котельникова, д.м.н., профессор, зав. кафедрой хирургии ФПК и ППС¹;
И.М. Будянская, аспирант кафедры хирургии ФПК и ППС¹;
И.Е. Китаева, врач отделения функциональной диагностики²;
А.В. Попов, д.м.н., доцент кафедры госпитальной хирургии¹

¹Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А. Вагнера, Пермь, 614000, ул. Петропавловская, 26;

²Пермская краевая клиническая больница, Пермь, 614000, ул. Пушкина, 85

Цель исследования — оценить возможности применения дуплексного сканирования печеночного кровотока и тетраполярной реогепаатографии для прогнозирования печеночной недостаточности у больных после резекций печени.

Материалы и методы. Обследованы 159 пациентов с очаговыми образованиями печени различной этиологии. Методами дуплексного сканирования портального кровотока и тетраполярной реогепаатографии изучено состояние органной гемодинамики у больных до и после резекций печени.

Результаты. При дуплексном сканировании печеночного кровотока обнаружены разнонаправленные тенденции изменения печеночно-воротного кровообращения. Повышение индекса артериальной перфузии свидетельствует об артериализации печеночного кровотока. Развитие послеоперационной печеночной недостаточности достоверно коррелирует со степенью дооперационного повышения индекса объема жидкости печеночных синусоидов, печеночного индекса, наличием и стадией цирроза печени. Тетраполярная реогепаатография позволяет прогнозировать течение послеоперационного периода после резекций печени.

Ключевые слова: очаговые образования печени; печеночная недостаточность; печеночная гемодинамика.

English

The Study of Organ Hemodynamics in Patients with Hepatic Mass Lesions by Duplex Scanning and Tetrapolar Rheohepatography

L.P. Kotelnikova, D.Med.Sc., Professor, Head of the Department of Surgery, The Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists¹;

I.M. Budyanskaya, Postgraduate, the Department of Surgery, The Faculty of Advanced Training and Professional Retraining of Specialists¹;

I.E. Kitaeva, Doctor, the Department of Functional Diagnostics²;

A.V. Popov, D.Med.Sc., Associate Professor, the Department of Hospital Surgery¹

¹Perm State Medical Academy named after Academician E.A. Vagner, Petropavlovskaya St., 26, Perm, Russian Federation, 614000;

²Perm Territorial Clinical Hospital, Pushkin St., 85, Perm, Russian Federation, 614000

The aim of the investigation is to estimate the possibilities of application of duplex scanning of hepatic blood flow and tetrapolar rheohepatography to foresee hepatic failure in patients after hepatectomy.

Materials and Methods. There were examined 159 patients with hepatic mass lesions of diffuse etiology. By the means of duplex scanning of portal blood flow and tetrapolar rheohepatography there was studied the state of organ hemodynamics in patients before and after hepatectomy.

Results. Duplex scanning of hepatic blood flow has revealed multidirectional tendencies in hepatoportal blood circulation change. The increase of arterial perfusion index gives the evidence of arterializations of hepatic blood flow. The development of postoperative hepatic failure reliably correlates with the degree of preoperative increase of fluid volume index in hepatic sinusoids, hepatic index, the presence and the stage of hepatic cirrhosis. Tetrapolar rheohepatography enables to foresee the course of postoperative period after hepatectomy.

Key words: hepatic mass lesions; hepatic failure; hepatic hemodynamics.

Для контактов: Будянская Ирина Маировна, тел. моб. +7 902-478-89-32; e-mail: ibudyanskaya@gmail.com

Изучение печеночной гемодинамики у больных очаговыми заболеваниями печени до и после оперативных вмешательств весьма перспективно для прогнозирования развития печеночной недостаточности (ПН) в раннем послеоперационном периоде. Портальный кровоток обладает активным стимулирующим воздействием на регенерацию органа. От его интенсивности в значительной мере зависят скорость и степень восстановления пострезекционного объема паренхимы печени, развитие послеоперационной печеночной дисфункции и острой ПН. Для изучения органной гемодинамики используют дуплексное сканирование портального кровотока, а также тетраполярную реогепаатографию, которая служит методом количественной оценки синусоидального и артериального кровотока в печени. Из результатов экспериментальных исследований [1, 2] известно, что при ПН артериализация синусоидального кровотока и артериально-синусоидальная перфузия повышаются, что указывает на дезорганизацию синусоидального сфинктерного аппарата печени. Сведений о прогностических возможностях этого метода нет. Данных о применении метода тетраполярной реогепаатографии у больных очаговыми заболеваниями печени в доступной литературе обнаружить также не удалось. Дуплексное сканирование сосудов печени широко применяется для диагностики и определения тяжести портальной гипертензии при диффузных ее заболеваниях, однако результаты весьма разноречивы. Данные о применении этого метода при очаговых заболеваниях немногочисленны [3–5].

Цель исследования — оценить возможности применения дуплексного сканирования печеночного кровотока и тетраполярной реогепаатографии для прогнозирования печеночной недостаточности у больных после резекций печени.

Материалы и методы. В период с 2003 по 2011 гг. в хирургическом отделении Пермской краевой клинической больницы выполнено 159 резекций печени. Показанием к оперативному вмешательству служили в 51% случаев первичные и вторичные злокачественные опухоли печени, в 27,6% — доброкачественные образования (гемангиомы, гепатомы, кисты, абсцессы), в 21,4% — паразитарные заболевания (альвеококк, эхинококк). Возраст больных составлял 16–75 лет. Мужчин было 60, женщин — 99. Резекции печени в объеме расширенной гемигепатэктомии, гемигепатэктомии и трисегментэктомии выполнены 74 пациентам (46,5%), остальным (n=85) проведены резекции-вылущивания, бисегментэктомии и сегментэктомии, атипичные резекции, перистэктомии, вскрытие и дренирование абсцесса, метастазэктомии, эхинококкэктомии.

Всем больным выполняли биохимический анализ крови с определением уровня общего белка, билирубина, глюкозы, креатинина, мочевины, альбумина, активности трансаминаз до операции и в 1, 4, 7, 14-е сутки после хирургического вмешательства, коагулограмму, общий анализ крови и мочи, серологические исследования с определением маркеров вирусных гепатитов В и С, ультразвуковое исследование, компьютерную томографию печени.

Для оценки степени нарушения печеночной гемодинамики и компенсаторных возможностей при очаговых поражениях 40 пациентам выполнили дуплексное сканирование портального кровотока, а 26 из них — дополнительно непрямоугольную тетраполярную реогепаатографию до и после операции. При клиническом обследовании перед хирургическим вмешательством признаков диффузных заболеваний печени у большинства больных не обнаружено, лишь у трех диагностировали наличие цирроза печени вирусной этиологии класса А по Чайлду–Пью. Диаметр воротной вены у них был в пределах нормы ($13,3 \pm 1,5$ мм).

При дуплексном сканировании портального кровотока определяли диаметр воротной вены (ВВ) и печеночной артерии (ПА), линейную и объемную скорости кровотока (ЛСК и ОСК) в воротной вене и печеночной артерии, рассчитывали индекс артериальной перфузии (ИАП).

Для выполнения реогепаатографии использовали диагностический комплекс «Полирекардиограф–01. Пермь» (Россия), который позволяет синхронно регистрировать сигналы первой производной дифференциальной реограммы, второй производной грудной реограммы ускорения, а также фонокардиограммы и электрокардиограммы [3–5]. Использована модифицированная тетраполярная методика наложения электродов в зоне основного массива печени, которая исключает регистрацию кровотока в магистральных сосудах брюшной полости (брюшной отдел аорты, нижняя полая вена). Рассчитывали индекс объема жидкости печеночных синусоидов (ИО), а также внутривеночный пульсирующий артериальный кровоток, определяли печеночный индекс (ПИ) и индекс артериально-синусоидальной перфузии (ИАПС) [4–6].

Накопление, обработку и анализ информации проводили с использованием стандартных пакетов прикладных компьютерных программ методом одномерного статистического анализа (Excel 2003 и Statistica 6.0 (Statsoft, США). Для выявления значимых различий в рассматриваемых группах использовали стандартные методы непараметрической статистики — тест Вилкоксона для парных сравнений (для сопоставления количественных признаков одной группы в разные периоды времени), U-критерий Манна–Уитни и двухвыборочный критерий Колмогорова–Смирнова (для сравнения средних значений между независимыми группами). Взаимосвязь между отдельными парами признаков и степень ее выраженности устанавливали с помощью многофакторного корреляционного анализа, вычисляли коэффициенты корреляции Спирмена, Гамма и Кендалла, а также уровни их значимости.

Результаты и обсуждение.

Динамическое дуплексное сканирование портального кровотока проведено 40 больным, перенесшим резекции печени различного объема. Исследование выполняли перед операцией и на 12–14-е сутки после оперативного вмешательства. Больных с гладким послеоперационным периодом отнесли к 1-й группе, с послеоперационной ПН — ко 2-й группе (табл. 1).

Обширные резекции печени были выполнены 20 па-

Таблица 1

Результаты дуплексного сканирования портального кровотока у пациентов с очаговыми заболеваниями печени до и после операции

Показатель	Норма	1-я группа (n=34)		2-я группа (n=6)	
		До операции	12-14-е сутки	До операции	12-14-е сутки
Диаметр воротной вены, мм	12,1±0,3	10,9±1,1	11,0±1,0	12,0±3,1*	11,7±1,1
ЛСК по ВВ, см/с	23,0±4,0	25,0±12,0	24,2±10,0	28,7±5,7*	20,2±13,0
ОСК по ВВ, мл/мин	1268±86	1317±607	1307±690	2108±1200	1490±690
Диаметр печеночной артерии, мм	5,5±0,2	4,4±1,1	3,8±0,4	4,4±1,1*	3,6±1,0
ЛСК по ПА, см/с	42±23	60,4±28,0	54±21	83±43*	80,5±28,0
ОСК по ПА, мл/мин	425±34	609±500	465±87	848±599*	587±370
Суммарный кровоток, мл/мин	1767±121	1914±893	1673±724	2398±840*	2080±1600
ИАП	0,26±0,02	0,24±0,10	0,24±0,08	0,30±0,15*	0,30±0,05

* — статистически значимые различия значений между группами до операции, $p > 0,05$.

циентам 1-й группы, малые — 14. Всем больным 2-й группы проведены обширные резекции, из них трем пациентам на фоне цирроза печени. Диаметр ВВ до операции у пациентов 1-й группы был в пределах нормы, при этом значения всех ЛСК и ОСК чуть превышали нормальные. ИАП был не изменен. У больных 2-й группы с послеоперационной ПН до операции диаметры ВВ и ПА были также не изменены. Отмечено ускорение всех ЛСК и ОСК в 1,5–1,7 раза по сравнению с 1-й группой, при этом ИАП несколько превышал норму.

Через 12–14 сут после хирургического вмешательства у больных 1-й группы значения диаметров ВВ и ПА оставались в норме, ОСК в ПА, суммарный кровоток нормализовались, ЛСК и ОСК в ВВ снизились, но незначительно превышали норму. Во 2-й группе перед выпиской диаметры ВВ и ПА не изменились, ЛСК и ОСК в ПА снизились незначительно, а ИАП остался на прежнем уровне — $0,30 \pm 0,05$, что указывает на сохранение преобладания артериальной перфузии в общем кровотоке. ЛСК и ОСК в ВВ в послеоперационном периоде значительно уменьшились, что, вероятно, сказалось на регенераторной активности культи печени.

При статистической обработке оказалось, что различия в группах статистически не значимы, поскольку изменения портального кровотока у больных имели разнонаправленные тенденции. При анализе характера печеночно-воротного кровообращения на основе сопоставления ЛСК, ОСК в ВВ и ПА, диаметров ВВ, ПА и расчетов ИАП мы разделили больных по типам портальной гемодинамики до операции на три группы. Гиперкинетический тип портальной гемодинамики с преимущественным увеличением параметров ЛСК в ВВ диагностирован у 10 пациентов. У них зарегистрировано увеличение параметров ЛСК в воротной вене при отсутствии или незначительном увеличении ее диаметра. ИАП в большинстве случаев был ниже нормы, так как ОСК в ПА существенно не изменялась. Гиперкинетический тип с преимущественным увеличением диаметра ВВ зарегистрирован у 15 пациентов. ОСК возрастала за счет расширения ВВ, а ЛСК в ней была незначительно снижена или остава-

лась неизменной. ИАП изменялся разнонаправленно, чаще повышался. Гипокинетический тип обнаружен у 15 пациентов. У них была снижена ЛСК в ВВ, что недостаточно компенсировалось увеличением ее диаметра. ОСК была снижена, а ИАП увеличен за счет снижения ОСК в ВВ и увеличения ОСК в ПА.

При анализе оказалось, что все типы печеночной гемодинамики в равной степени встречаются в обеих группах и поэтому не могут служить предикторами развития ПН в послеоперационном периоде. У больных 1-й группы степень повышения ЛСК, ОСК в ВВ и ПА до операции была незначительной и к 12–14-м суткам эти показатели нормализовались. ИАП не превышал норму до и после операции, поэтому артериализации печеночного кровотока не отмечено. У пациентов 2-й группы гемодинамические изменения в раннем послеоперационном периоде были более выражены, ИАП превышал норму и не имел тенденции к нормализации к 12–14-м суткам послеоперационного периода.

По данным литературы, пострезекционная портальная гипертензия является одним из основных факторов риска развития фатальной послеоперационной ПН [6]. На основании дооперационного дуплексного сканирования портального кровотока установлено, что при низких показателях кровотока в ВВ и ПА у 70% больных развиваются явления ПН различной степени выраженности [7]. Результаты нашего исследования показали, что у больных очаговыми заболеваниями печени изменения портального кровотока имели разнонаправленные тенденции, поэтому статистически значимо не коррелировали с развитием ПН после резекций печени. В послеоперационном периоде, по данным литературы, скорость кровотока в ВВ повышалась в случае гладкого его течения и была гораздо ниже в группе больных с развивающейся ПН [8, 9]. Мы также отметили, что у больных, перенесших обширные резекции печени, особенно на фоне цирроза, сразу после операции отмечалось значительное снижение портального кровотока. В то же время после выполнения резекций малого объема обнаружена тенденция к повышению показателей портальной гемодинамики [7]. По нашим

данным, при гладком течении послеоперационного периода эти показатели почти не менялись, а ЛСК и ОСК по ПА незначительно снижались по сравнению с дооперационными.

Непрямая тетраполярная реогепатография выполнена на 26 пациентам. Среди них больных циррозом печени не было. В зависимости от наличия ПН в послеоперационном периоде были сформированы две группы. В 1-ю группу (табл. 2) включены пациенты без ПН в послеоперационном периоде, во 2-ю — пациенты, у которых это осложнение проявилось клиническими признаками — желтухой, энцефалопатией.

У больных 1-й группы синусоидальный объем жидкости не превышал 0,75 л/м², а артериальный приток был увеличен в 2 раза по сравнению с нормой. У пациентов 2-й группы уровень синусоидального (ИО — до 1,12 л/м²) и артериального (ПИ — до 0,42 л/мин/м²) кровотока превышал аналогичные показатели пациентов 1-й группы в 1,5 и 2 раза соответственно. Артериализация печеночного кровотока в обеих группах была одинаковой. У больных с развившейся ПН после резекции печени до операции наблюдали более высокие показатели синусоидального и артериального кровотока при одинаковой эффективности артериально-синусоидальной перфузии, что привело к развитию синдрома пост-синусоидальной портальной гипертензии. Из данных литературы известно, что ПН сопровождается артериализацией синусоидального кровотока и сочетается с уменьшением площади портальных и центральных венул [4, 5]. У пациентов с гладким послеоперационным периодом на 12-е сутки объем синусоидальной жидкости и артериальный кровоток увеличивались, уровень же артериально-синусоидальной перфузии оставался без изменений, а во 2-й группе показатели ИО и ПИ имели тенденцию к снижению («псевдонормализации») при незначительном увеличении артериально-синусоидальной перфузии. Повышение уровня синусоидального и артериального кровотока оказывает положительное влияние на течение послеоперационного периода. В 1-й группе у 3 больных к 12-м суткам послеоперационного периода наблюдалась тенденция к повышению ИО (0,8±0,2 л/м²), ПИ (0,27±0,02 л/мин/м²) и ИАПС (0,37±0,09 ед.). У всех этих

Таблица 2

Результаты тетраполярной реогепатографии пациентов с очаговыми заболеваниями печени до и после операции

Показатели	Норма	1-я группа (n=22)	2-я группа (n=4)
ИО, л/м ² : до операции 12-е сутки	0,53±0,04	0,72±0,15* 0,76±0,16 *	1,12±0,70 0,98±0,01
ПИ, л/мин/м ² : до операции 12-е сутки	0,11±0,01	0,23±0,10 0,24±0,07	0,42±0,20 0,37±0,17
ИАСП: до операции 12-е сутки	0,20±0,01	0,32±0,14** 0,32±0,10	0,34±0,03 0,39±0,07

* — статистически значимые различия с нормой, p>0,05.

больных послеоперационный период был осложнен билломами печени объемом от 80 до 500 мл, которые были дренированы под контролем УЗИ. Наличие билломы у больных в послеоперационном периоде, видимо, послужило причиной медленного восстановления микроциркуляции печени.

Развитие ПН положительно коррелировало с показателями ИО и ПИ до операции (r=0,6; p=0,001 и r=0,51; p=0,006 соответственно), классом цирроза печени по Чайлду–Пью (r=0,54; p=0,0005). Статистически значимых корреляций между развитием ПН и результатами дуплексного сканирования портального кровотока, а также с диаметром ВВ и ИАП обнаружить не удалось.

Заключение.

1. У больных очаговыми заболеваниями печени до операции изменения печеночного кровотока, определяемые дуплексным сканированием, имеют разнонаправленные тенденции. Повышение индексов артериальной перфузии свидетельствует об артериализации печеночного кровотока.

2. Тетраполярная реогепатография позволяет прогнозировать течение послеоперационного периода после резекций печени. Повышение индекса объема жидкости печеночных синусоидов до операции у больных с очаговыми образованиями печени коррелирует с тяжестью послеоперационной печеночной недостаточности.

Литература

1. Secchi A., Ortanderl J.M., Schmidt W., et al. Effect of endotoxemia on hepatic portal and sinusoidal blood flow in rats. *J Surg Res* 2000; 1(89): 26–30.
2. Ito Y., Machen N.W., Urbaschek R., et al. Biliary obstruction exacerbates the hepatic microvascular inflammatory response to endotoxin. *Shock* 2000; 6(14): 599–604.
3. Ладейщиков В.М., Денисов А.С., Щелокова Н.Б., Попов А.В., Борисова Л.И. Функциональное состояние печени у больных с сочетанной черепно-мозговой травмой. *Пермский мед журнал* 2007; 3: 62–65.
4. Попов А.В., Ранкевич Н.А., Ершова А.И., Жукова Е.А., Шилев М.В. Возможности реогепатографии в оценке изменений микроциркуляции печени у больных желчнокаменной болезнью. *Пермский мед журнал* 2009; 3: 102–108.
5. Петрофанова О.С., Попов А.В., Ранкевич Н.А., Ганеева Е.Р., Дерюшев О.А. Импедансометрическая оценка изменений внутрипеченочного и центрального кровотока после коррекции желчеоттока у больных желчно-каменной болезнью. *Пермский мед журнал* 2008; 1: 115–120.
6. Hammond J.S., Guha I.N., Beckingham I.J., Lobo D.N. Prediction, prevention and management of postresection liver failure. *British Journal of Surgery* 2011 Sept; 98(9): 1188–1200.
7. Wang H. Sh., Ohkohchi N., Enomoto Y., et. al. Effect of portocaval shunt on residual extreme small liver after extended hepatectomy in Porcine. *World J Surg* 2006; 30: 2014–2022.
8. Плеханов А.Н., Чикотеев С.П. Гемодинамические и иммунологические критерии оценки функциональных возможностей печени. *Хирургия* 2006; 8: 51–53.
9. Камалов Ю.Р., Сандриков В.А. Руководство по абдоминальной ультразвуковой диагностике при заболеваниях печени. М: Миклош; 2008; 141 с.

References

1. Secchi A., Ortanderl J.M., Schmidt W., et al. Effect of endotoxemia on hepatic portal and sinusoidal blood flow in rats. *J Surg Res* 2000; 1(89): 26–30.

2. Ito Y., Machen N.W., Urbaschek R., et al. Biliary obstruction exacerbates the hepatic microvascular inflammatory response to endotoxin. *Shock* 2000; 6(14): 599–604.
3. Ladeyshchikov V.M., Denisov A.S., Shchelokova N.B., Popov A.V., Borisova L.I. *Permskiy meditsinskiy zhurnal — Perm Medical Journal* 2007; 3: 62–65.
4. Popov A.V., Rankevich N.A., Ershova A.I., Zhukova E.A., Shilov M.V. *Permskiy meditsinskiy zhurnal — Perm Medical Journal* 2009; 3: 102–108.
5. Petrofanova O.S., Popov A.V., Rankevich N.A., Ganeeva E.R., Deryushev O.A. *Permskiy meditsinskiy zhurnal — Perm Medical Journal* 2008; 1: 115–120.
6. Hammond J.S., Guha I.N., Beckingham I.J., Lobo D.N. Prediction, prevention and management of postresection liver failure. *British Journal of Surgery* 2011 Sept; 98(9): 1188–1200.
7. Wang H.Sh., Ohkohchi N., Enomoto Y., et. al. Effect of portocaval shunt on residual extreme small liver after extended hepatectomy in Porcine. *World J Surg* 2006; 30: 2014–2022.
8. Plekhanov A.N., Chikoteev S.P. *Khirurgiya — Surgery* 2006; 8: 51–53.
9. Kamalov Yu.R., Sandrikov V.A. *Rukovodstvo po abdominal'noy ul'trazvukovoy diagnostike pri zabolevaniyakh pecheni* [Manual on abdominal diagnostic ultrasound in hepatic disorders]. Moscow: Miklosh; 2008; 141 p.