

О. А. Краснов<sup>1,2</sup>, В. В. Павленко<sup>2</sup>, А. О. Краснов<sup>1</sup>

## КЛИНИЧЕСКАЯ И ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ПЕЧЕНИ ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ И ВЫПОЛНЕНИИ ЕЕ РЕЗЕКЦИИ

О. А. Krasnov, V. V. Pavlenko, A. O. Krasnov

## CLINICAL AND PROGNOSTIC SIGNIFICANCE OF LIVER FUNCTIONAL RESERVES EVALUATION CRITERIA FOR LIVER DISEASES AND RESECTIONS

<sup>1</sup>МУЗ «Городская клиническая больница №3 им. М. А. Подгорбунского»,  
г. Кемерово<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия»  
Росздрава, г. Кемерово

В литературном обзоре представлено современное состояние проблемы выбора прогностических критериев оценки функциональных резервов печени при ее заболеваниях и выполнении резекции. Главные факторы риска – наличие заболевания печени, малый объем остающейся печени. Акцентируется внимание на важности комплексной дооперационной оценки, которая включает в себя клинические, биохимические, объемные и функциональные данные. Превентивные меры являются максимально эффективными при их использовании на всех этапах ведения пациентов.

**Ключевые слова:** резекция печени, функциональные резервы печени, факторы риска, печеночная недостаточность.

In the literary review presented state of the problem selecting prognostic criteria for evaluating liver functional reserves when performing resection of liver. The main risk factors is the presence of liver disease, a small amount of the remaining liver. Focuses on the importance of comprehensive pre-operative evaluation, which includes clinical, biochemical, solid and functional data. Preventive measures are most effective when they are used at all stages of case management.

**Key words:** resection of liver, functional reserves of liver, risk factors, liver failure.

УДК 616.36-089.87-089.168-07-037-008.6

Заболеваемость первичным и метастатическим раком печени, паразитарными заболеваниями значительно увеличилась за последние годы. Это связано как с ростом онкозаболеваемости, так и с улучшением качества диагностики и внедрением методов обследования, которые позволяют выявить патологические очаги на ранних стадиях и предварительно оценить их резектабельность [1]. В последние годы существенно расширился контингент оперируемых больных, увеличился их возраст. Резекции печени проводятся пациентам, которым ранее было бы отказано в операции в силу распространенности поражения печени или тяжести сопутствующих заболеваний. У лиц, перенесших резекцию печени, наиболее значима проблема прогноза, профилактики и лечения послеоперационной печеночной недостаточности. Низкий функциональный резерв оставшейся ткани печени – основной фак-

тор развития печеночной недостаточности. При ее развитии практически невозможно эффективно воздействовать на развитие необратимых последствий, тогда как прогноз и профилактика ухудшения печеночной перфузии являются реальной актуальной задачей лечения [2].

Совершенствование медицинских технологий, техники выполнения оперативных вмешательств на печени, достижения современной анестезиологии и реаниматологии способствуют значительному снижению летальности после резекций печени [4]. В настоящее время она составляет 3–8%, при расширенных резекциях печени – 15–18%. Остается высокой и частота послеоперационных осложнений, которая составляет 30–56% [1]. Большая часть летальных исходов и послеоперационных осложнений наблюдается у пациентов с расширенной гемирезекцией. Вместе с отсутствием общепринятых

протоколов ведения больных в ранние сроки после резекции печени это предопределяет актуальность проблемы определения критериев оценки функциональных резервов печени в периоперационном периоде.

Важным сдерживающим фактором для выполнения обширных резекций печени нередко является небольшой объем паренхимы, остающейся после резекции. Тяжелые формы печеночной недостаточности встречаются после обширных резекций печени в 8,3–14,4% случаев [1, 38]. Высокий риск развития острой послеоперационной печеночной недостаточности у больных с циррозом и дистрофическими изменениями паренхимы печени, обусловленный сниженной регенераторной активностью, а также удалением значительной части функционирующей паренхимы, побудил к поиску возможностей повышения функциональных резервов печени перед выполнением обширной резекции. Для увеличения ее размеров в 1986 г. Н. Kinoshita et al. произвели эмболизацию портальной вены на стороне поражения печени, получив через несколько недель значительную гипертрофию противоположной доли органа. Это послужило основой для разработки и внедрения в клиническую практику метода дооперационной портальной венозной эмболизации у больных с высоким риском развития острой пострезекционной печеночной недостаточности. В настоящее время метод портальной эмболизации нашел достойное место в арсенале вспомогательных средств у гепатологов [67].

За последнее время появилось много работ, посвященных изучению проблем реабилитации печеночных функций у пациентов, перенесших резекцию печени [2, 25, 26, 56]. Благодаря этим исследованиям было установлено, что функциональное состояние культи печени после резекции зависит от ряда факторов, основными из которых являются исходное состояние паренхимы печени перед операцией и степень ишемического повреждения органа как следствия выключения его из кровообращения при выполнении операции или других факторов, обуславливающих гипоксию (кровопотеря, артериальная гипотония и т.д.). Именно эти факторы способствуют развитию в послеоперационном периоде самого тяжелого осложнения – печеночной недостаточности. Несмотря на бурный прогресс в области хирургии печени, проблема реабилитации культи печени после обширных резекций остается нерешенной [6, 12, 13, 36, 44, 55, 70].

Чем больше объем резекции, тем значимее становится исходное состояние паренхимы резецируемой печени в плане возможности ее последующей реабилитации. Речь идет об уже имеющихся повреждениях паренхимы, таких как жировая дистрофия, алкогольное повреж-

дение, цирроз печени [11, 24]. Угроза развития печеночной недостаточности после обширной резекции стимулировала разработку различных методов ее прогнозирования, особенно при комприметированной паренхиме [62, 63].

Исследование функций печени необходимо для диагностики заболеваний, оценки тяжести поражения органа, определения прогноза заболевания и компенсаторных возможностей функций печени, осуществления контроля над эффективностью лечения. Оценка функционального резерва печени представляет собой сложную клиническую задачу. При этом методы оценки варьируют от относительно простых классификационных систем до сложных измерений функциональных параметров печени, таких как изучение кровотока в печени и исследование ее метаболических возможностей.

В последние годы для более точной оценки выраженности гепатоцеллюлярной дисфункции у больных с различными диффузными и очаговыми поражениями печени предлагается множество клинических и биохимических параметров, прогностических шкал и систем [53]. Вопрос прогнозирования длительности периода стабилизации печеночных функций после различных способов хирургического лечения актуален еще и потому, что от его результатов зависит определение очередности включения пациента в лист ожидания трансплантации печени и сроков ее выполнения.

В клинической практике используется значительное количество показателей, позволяющих оценить функцию печени, которые можно подразделить на поисковые, диагностические и количественные тесты. Поисковые тесты позволяют выявить заболевание печени, диагностические – этиологию заболевания, а количественные тесты позволяют определять величину функционального резерва [63]. Установлено, что рутинные исследования функции печени не всегда позволяют оценить регенеративную способность органа после операции [45]. Определение степени печеночной недостаточности как по клиническим признакам, так и по отдельным лабораторным тестам до сих пор представляет крайне трудную проблему [37].

Исследование основных биохимических показателей крови, таких как билирубин, щелочная фосфатаза, гамма-глутамилтранспептидаза, аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, лактатдегидрогеназа, альбумин, преальбумин, протеин С, фибриноген, мочевины, протромбиновый индекс, желчные кислоты, глюкоза, галактоза и в настоящее время считается актуальным и необходимым звеном в исследовании функционального состояния печени [4]. В то же время исследование комплекса биохимических

показателей может не соответствовать раннему выявлению такого грозного осложнения, как послеоперационная печеночная недостаточность.

Одной из прогностически эффективных систем, применяемых при хронических заболеваниях печени, является система Child–Turcotte (Child C. G., Turcotte J. G., 1964). Построенная на сочетании двух функциональных проб печени средней чувствительности и трех клинических признаков цирроза печени, она выдержала испытание длительной клинической практикой и получила широкое распространение. Согласно этой системе выделяются три степени гепатоцеллюлярной недостаточности. Больные компенсированным циррозом печени (класс А) могут прожить сравнительно долго, и десятилетняя выживаемость может достигать 47%, если не разовьется кровотечение из варикозно расширенных вен пищевода или гепатоцеллюлярная карцинома [48]. При декомпенсации пятилетняя выживаемость составляет только 16% и пациенты класса С в настоящее время рассматриваются как основные кандидаты к трансплантации печени. Больные класса В (субкомпенсация) считаются гетерогенной группой, так как их клиническое состояние может оставаться стабильным более чем в течение года или быстро ухудшаться [62]. Операционная смертность также коррелирует с тяжестью печеночной недостаточности: при классе А – 10%, классе В – 31%, С – 76%. Однако шкала Child–Pugh, которая до сих пор рассматривалась как краеугольный камень в прогностической оценке больных с циррозом печени, не является идеальной и имеет свои недостатки. К последним относят субъективность клинических параметров (энцефалопатия, асцит, питательный статус) и ограничение распознавательных способностей [5, 35, 48, 62]. Используемое деление лабораторных параметров на три группы неравномерно и произведено не в результате статистического анализа, а эмпирически, что снижает прогностическую ценность шкалы. Определение баллов качественных параметров зависит от наблюдательности врача, его клинического опыта и может значительно отличаться у разных врачей. Так как прогностическая ценность отдельных параметров не равнозначна, хотя каждый из них имеет одинаковое значение в баллах от 1 до 3, то нарушается принцип линейности модели. Разная прогностическая ценность и отсутствие линейности (не пропорциональные риски для классов) не дают истинный прогностический результат при суммировании баллов [3, 17–19].

С 2000 г. широко используемой системой оценки тяжести пациентов с заболеваниями печени стала шкала MELD (Model for End-Stage Liver Disease) – модель для конечной стадии заболевания печени, которая была разработана

с помощью регрессионного анализа и применена в США в клиниках Мэйо для прогнозирования выживаемости больных циррозом печени, подвергшихся трансъюгулярному внутрипеченочному шунтированию (TIPSS). По данным авторов, чувствительность модели составила 77%, специфичность – 79%, позитивный прогностический уровень – 63%, негативный – 88%. Р. Kamath et al. (2001) показали, что при количестве баллов по шкале MELD менее 20 трехмесячная летальность составила 27%, а в случае 20 баллов и более – 76% [42]. В настоящее время количество баллов по шкале MELD является приоритетным при определении неотложности трансплантации печени в США [70]. Однако по данным голландских исследователей, чувствительность модели составляет 43%, положительный прогностический уровень – 38%, отрицательный – 85% [49].

В работах ряда авторов показано, что шкалы MELD и Child–Pugh непригодны для количественной оценки массы функционирующей паренхимы печени [15, 30, 54]. Для решения данной задачи были предложены тесты количественной оценки функции печени, которые основаны на оценке клиренса различных экзогенных субстанций [32]: аминопириновый дыхательный тест [20, 32], тест элиминации галактозы [31], фенилааланиновый дыхательный тест [43], тест элиминации сорбитола [47, 6], тест на метаболизм лидокаина [23, 28, 63], клиренс-тест с индоцианином зеленым [37, 59].

Динамические клиренс-тесты обеспечивают прямое измерение действительного, реального функционального состояния печени и позволяют оценить степень гепатоцеллюлярной недостаточности на момент исследования [40]. Пациенты с заболеванием печени могут и не иметь значительного снижения функционального резерва этого органа, следовательно, и прогностическая ценность отдельных печеночных тестов незначительна. Только динамические или количественные тесты печеночной функции могут выявить функциональную недостаточность и более точно отразить прогноз заболевания [58, 65].

Наиболее перспективными признаны клиренс-тесты с индоциановым зеленым и лидокаином. Результаты этих динамических проб широко используются гепатологами как неинвазивное определение резервов печени [37, 60]. Лидокаиновый тест (MEGX-моноэтилглицилксилит) для оценки функциональных резервов печени применяется с 1995 г. [51, 59, 68] как простой динамический тест для оценки тяжести хронического заболевания печени и определения приоритета в очередности на ее трансплантацию [66]. Отмечена высокая чувствительность уровня сывороточного лидокаина и его метаболита MEGX в дифференциации между пациентами



с циррозом печени и здоровыми респондентами ( $(77,8 \pm 25)$  нг/мл против  $(35,6 \pm 30)$  нг/мл;  $p < 0,05$ ), и для определения прогноза [9]. У пациентов с уровнем лидокаина сыворотки менее чем 10 нг/мл продолжительность жизни не превышала года. Однако, по сравнению с объемом элиминации галактозы, этот тест дает худшую разницу между пациентами с циррозом печени и умеренными изменениями печени. На концентрацию моноэтилглицинксилида влияет уровень кровотока, рацион питания (особенно белки); также этот показатель обычно ниже у женщин в возрасте младше 50 лет. MEGX упрощает диагностику при тяжелых заболеваниях печени, мало информативен при хирургических портосистемных шунтах и при прогнозировании выживаемости пациентов с развившейся печеночной энцефалопатией. MEGX-тест хорошо зарекомендовал себя при оценке донорской печени для трансплантации [21, 34]. При резекции печени при концентрации MEGX 25–30 нг/мл осложнения возникают в 21% случаев, при MEGX менее 25 нг/мл – в 73–100% случаев [1].

По данным F. Botta et al. (2003), результаты количественного теста с лидокаином демонстрируют большую специфичность и сходную чувствительность в прогнозировании годичной выживаемости больных циррозом печени в сравнении с системой MELD [14].

Водорастворимый инертный трикарбоцианин (ИЦЗ) вводится внутривенно и связывается с альбумином плазмы, затем он избирательно захватывается гепатоцитами за счет обладания высоким печеночным клиренсом с кинетикой 70–90%. Выводится ИЦЗ в неизмененном виде через желчевыводящие пути АТФ-зависимой транспортной системой. Он не подвергается биотрансформации или внепеченочному метаболизму, также как и почечной экскреции и энтеропеченочной рециркуляции. Анафилактические реакции наблюдаются редко [61–63].

Таким образом, экскреция ИЦЗ в желчь отражает печеночную экскреторную функцию и печеночный энергетический статус. Доказано, что редукция элиминации ИЦЗ при циррозе происходит главным образом вследствие уменьшения печеночного поглощения и в меньшей степени – в связи с увеличением вымывания красителя из печени в плазму (клиренс). ИЦЗ больше характеризует снижение печеночной функции, чем уменьшение печеночного кровотока. Благодаря этим отличительным способностям ИЦЗ-тест может успешно применяться для оценки функции печени у доноров и реципиентов, больных с хронической печеночной недостаточностью в качестве прогностического фактора, мониторингирования печеночной дисфункции или восстановления функции печени

[27]. Больные с низкими показателями выведения ИЦЗ имели значительные нарушения функционального состояния печени и высокий риск летального исхода после ее резекции [39].

Клиренс ИЦЗ информативен в прогнозировании выживаемости пациентов с резекцией печени [1, 39]. В исследовании S. Maruyama et al. клиренс ИЦЗ коррелировал с уровнем эндотелина плазмы, который является маркером тяжести поражения печени [50]. По мнению W.D. Figg et al., клиренс-тест с ИЦЗ обладает высокой чувствительностью, которая позволяет определить легкое нарушение функции печени так же эффективно, как умеренное и тяжелое. Авторы также признают высокую корреляцию показателей данного теста со шкалой степени тяжести цирроза по Child–Pugh – СТР ( $r = 0,86$ ;  $p = 0,001$ ) [29].

Индоцианиновый тест является наиболее популярным для оценки функциональных резервов печени, особенно в Японии. При этом изучается клиренс индоциана после внутривенного введения на 15 мин. При ретенции 0–10% индоцианина возможно удаление двух сегментов печени (30%), ретенции 11–20% – удаление одного (15%) сегмента, при ретенции более 20% – сегментэктомия невозможна, а при 30% – любая операция на печени, кроме трансплантации, непереносима [17].

В одном из исследований японских ученых, основанном на 1429 выполненных резекциях печени, из которых 685 резекций были проведены по поводу гепатоцеллюлярной карциномы, рассматривалось использование трех переменных: наличия асцита, уровня общего билирубина сыворотки крови и уровня ретенции индоцианина зеленого на 15-й мин. В структуре алгоритма принятия решений для определения размеров участка пораженной печени, который возможно удалить с минимальным риском для пациента, отмечена главенствующая роль исследования с индоцианином зеленым у больных без асцита и с нормальным уровнем билирубина. За 10 лет использования такого диагностического алгоритма в одной из японских клиник отмечен только один летальный исход [41]. Для оценки функционального печеночного резерва корейские исследователи определяющими параметрами считают результаты рутинных биохимических тестов, доплеровскую ультрасонографию, КТ-волюметрию и уровень ретенции индоцианина зеленого на 15-й мин. На основании проведенного исследования сделаны выводы о возможности безопасной резекции 75% паренхимы печени. Эта граница может быть на уровне 65%, за исключением пациентов с уровнем ретенции индоцианина зеленого более 15%, наличия выраженного стеатоза и возраста больного старше 70 лет. У больных с цирротически измененной печенью

граница возможной резекции определена на уровне 40% остаточной паренхимы при условии компенсированных показателей функциональных резервов [46].

В современных исследованиях показана корреляция скорости элиминации индоцианина с классами по Child, уровнем сывороточного альбумина, билирубина, индексом гистологической активности [55]. Сравнительное исследование M. Oellerich et al. (1991), оценивающее функциональные пробы печени с индоцианином и метаболитами лидокаина и системы Child–Pugh, показало, что прогностическая специфичность этих тестов колеблется от 75 до 90% и от 82 до 86%, соответственно. В то время как шкала Child–Pugh и альбумин демонстрировали более низкую специфичность – 51–80% [61]. Вместе с тем, в ряде работ представлены и противоположные точки зрения. Показано, что элиминация ИЦЗ ограничена в своей способности определять незначительную печеночную дисфункцию, не связана с повышением уровня щелочной фосфатазы, трансаминаз, клиническими критериями шкалы Child–Pugh и не обеспечивает дополнительной информации в сравнении с этой классификацией [7, 10]. В исследовании S. Mukherjee et al. установлено, что клиренс-тест с ИЦЗ не является объективным аналитическим тестом, несмотря на то что корреляция между критериями Child–Pugh и элиминацией красителя была достоверной ( $r = -0,52$ ,  $p = 0,001$ ). [55] Однако в этой работе подавляющее большинство отобранных для анализа пациентов (80%) имели компенсированную стадию заболевания и, следовательно, полученные результаты не могут быть соотнесены с более тяжелым поражением печени. Прогностическое значение количественных тестов гепатоцеллюлярной дисфункции однозначно не установлено, несмотря на то что они демонстрируют значительную корреляцию с критериями Child–Pugh [52, 57].

Проведенное C. Merkel et al. исследование показало, что кумулятивная 4-летняя выживаемость была значительно ниже у пациентов с клиренсом ИЦЗ менее 300 мл/мин (35%), чем у больных с внутрипеченочным клиренсом от 300 до 1000 мл/мин (70%) и в группе с клиренсом более 1000 мл/мин (80%),  $p = 0,02$  [52].

Тем не менее при многофакторном регрессионном анализе параметры теста с ИЦЗ не были выбраны в качестве независимой ковариаты. По данным M. Oellerich et al., клиренс ИЦЗ превосходит шкалу Child–Pugh в оценке тяжести заболевания печени и прогнозировании 120-дневной выживаемости у больных циррозом [61]. С другой стороны, в исследовании, проведенном I. Albers et al., при сравнительном анализе прогностического значения количественных тестов функции пече-

ни (элиминация галактозы и ИЦЗ) и шкалы СТР клиренс-тесты были менее чувствительными индикаторами, чем критерии Child–Pugh [9].

Ряд авторов предприняли попытки комбинирования ИЦЗ-теста с гистологической активностью гепатита. Исследования основывались на обследовании 285 пациентов, подвергшихся резекции печени по поводу гепатоцеллюлярной карциномы. В результате мультивариантного анализа авторы сделали заключение о независимости этих двух факторов риска для послеоперационной летальности в связи с развитием печеночной недостаточности [22].

Также проводилось комбинирование клиренс-тестов с различными балльными шкалами для создания комплексной прогностической системы с целью повышения предсказательной ценности и точности развития печеночной недостаточности при циррозе печени [8, 33]. Добавление показателей динамической пробы печени с индоцианином в классификацию Child–Pugh повышало специфичность прогноза до 96% с высоким положительным уровнем прогноза – 81% [61].

Таким образом, прогностическая система Child–Pugh, определяющая вероятность развития летального исхода, является важным компонентом оценки пациентов с циррозом печени и текущей тактики лечения, но имеет ряд серьезных недостатков, таких как субъективность отдельных параметров и ограничение дискриминантной способности. Исследования, касающиеся системы MELD в прогнозировании результатов оперативной коррекции портальной гипертензии, немногочисленны и противоречивы. Одним из перспективных направлений в оценке функциональных резервов печени и степени ее дисфункции является применение количественных клиренс-тестов и особенно комбинации результатов динамических проб с биохимическими и гемодинамическими показателями.

В заключение можно резюмировать, что проведение дооперационной оценки функционального состояния печени перед выполнением обширных резекций – необходимое условие, так как низкий функциональный резерв создает реальную основу для развития в ближайшем послеоперационном периоде тяжелых форм острой послеоперационной печеночной недостаточности. Исследование функциональных резервов печени ввиду многогранности функций органа является сложной задачей, решение которой возможно только на основе комплексного подхода. Методы оценки функции печени варьируют от простых клинических схем до сложных лабораторных исследований.

Классификационная система Child–Pugh – наиболее известная и распространенная методика количественной оценки степени печеночной

недостаточности. Однако ее нельзя признать полной и корректной. Так, уровень концентрации билирубина может зависеть не только от функционального состояния печени, но и от наличия механической желтухи; на уровень протромбина оказывает влияние нарушение всасывания в кишечнике витамина К; оценка степени энцефалопатии может быть субъективной. В целом эта методика является ориентировочной и позволяет выявить и исключить из числа

кандидатов на резекцию печени больных с запущенным циррозом.

Таким образом, несмотря на многообразие существующих методов оценки функциональных резервов печени, решения о возможности выполнения ее резекций принимаются в достаточной степени на основе ориентировочных данных, а задача прогнозирования острой послеоперационной печеночной недостаточности до сих пор является актуальной.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский В. А., Кубышкин В. А., Чжао А. В., Икрамов Р. З. Операции на печени: Рук. для хирургов. – М.: Миклош, 2003. – 153 с.
2. Гальперин Э. И. Регенерация печени при массивных ее резекциях и повреждениях // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2002. – Т. 7, № 1. – С. 279.
3. Ермолов А. С., Гуляев В. А., Чжао А. В., Сечкин А. В., Журавель С. В., Джаграев К. Р., Погребниченко И. В., Кузнецова Н. К. Актуальные вопросы органного донорства // *Рос. мед. журн.* – 2005. – № 4. – С. 3–8.
4. Патютко Ю. И. Хирургическое лечение злокачественных опухолей печени. М.: Практическая медицина, 2005. – 312 с.
5. Хазанов А. И., Некрасова Н. Н. Усовершенствование системы Child–Pugh в целях повышения точности прогноза цирроза печени // *Рос. журн. гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. – 2002. – № 2. – С. 16–20.
6. Шеммер П., Фрисс Х., Бюхлер М. В. Последние разработки в хирургическом лечении первичного и метастатического рака печени // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2002. – Т. 7, № 2. – С. 114–123.
7. Adedoyou A., Branch R. A. Pharmacokinetics. In: D. Zakin, T. D. Boyer (eds.). *Hepatology: a textbook of liver Disease*. 3<sup>rd</sup> ed. Philadelphia: W. B. Saunders, 1996. – P. 311–313.
8. Adler M., Verset D., Bouhdid H., Bourgeois N., Gulbis B., Le Moine O., Van de Stadt J., Gelin M., Thiry P. Prognostic evaluation of patients with parenchymal cirrhosis. Proposal of a new simple score // *J. Hepatol.* 1997. – Mar; 6 (3). – P. 642–649.
9. Albers I., Hartmann H., Bircher J., Creutzfeldt W. Superiority of the Child–Pugh classification to quantitative liver function tests for assessing prognosis of liver cirrhosis // *Scand. J. Gastroenterol.* – 1989. – V. 24. – P. 269–276.
10. Barbare J. C., Poupon R. E., Jaillon P. Intrinsic hepatic clearance and Child–Turcotte classification for assessment of liver function in cirrhosis // *J. Hepatol.* – 1985. – № 1. – P. 253–259.
11. Behrns K. E., Tsiotos G. G., DeSouza N. F., Krishna M. K., Ludwig J., Nagorney D. M. Hepatic steatosis as a potential risk factor for major hepatic resection // *J. Gastrointest. Surg.* – 1998. – № 2 (3). – P. 292–298.
12. Belgihiti J., Clavien P. A., Gadzijev et al. The Brisbane 2000 terminology of liver anatomy and resections // *HPB*. – 2000. – V. 2. – P. 333–339.
13. Bennink R. J., Dinant S., Erdogan D. et al. Preoperative assessment of postoperative remnant liver function using hepatobiliary scintigraphy // *J. Nucl. Med.* – 2004. – V. 45 (6). – P. 965–971.
14. Botta F., Giannini E., Romagnoli P., Fasoli A., Chiarbonello B., Testa E., Risso D., Testa R. MELD scoring system is useful for predicting prognosis in patients with liver cirrhosis and is correlated with residual liver function: a European study // *Gut*. – 2003. – Jan. 52. – P. 134–139.
15. Brown R. S. Jr., Kumar K. S., Russo M. W. Model for end-stage disease and Child–Turcotte–Pugh score as predictors of pretransplantation disease severity, posttransplantation outcome, and resource utilization in United Network for Organ Sharing status 2A patients // *Liver Transplantation*. – 2002. – V. 8 (3). – P. 278–284.
16. Burke P. A., Stack J. A., Wagner D., Lewis D. W., Jenkins R. L., Forse R. A. 13C-Phenylalanine oxidation as a measure of hepatocyte functional capacity in end-stage liver disease // *Am. J. Surg.* – 1997. – V. 173. – № 4. – P. 270–273.
17. Chalasani N., Kahi C., Francois F., Pinto A., Marathe A., Bini E. J., Pandya P., Sitaraman S., Shen J. Model for end-stage liver disease (MELD) for predicting mortality in patients with acute variceal bleeding // *Hepatology*. – 2002. – May, 35(5). – P. 1282–1284.
18. Christensen E. Prognostic models in chronic liver disease: validity, usefulness and future role // *J. Hepatol.* – 1997. – Jun; 26 (6). – P. 1414–1424.
19. Christensen E. Prognostic models including the Child–Pugh, MELD and Mayo risk scores – where are we and where should we go? // *J. Hepatol.* – 2004. – Aug; 41(2). – P. 344–350.
20. Degre D., Bourgeois N., Boon N. et al. Aminopyrine breath test compared to the MELD and Child–Pugh scores for predicting mortality among cirrhotic patients awaiting liver transplantation // *Transpl. Int.* – 2004. – V. 17. – P. 31–38.
21. Desaj N. M., Mange K. C., Crawford M. D. et al. Predicting outcome after liver transplantation: utility of the Model for end-stage liver disease and a newly derived discrimination function // *Transplantation*. – 2004. – V. 77. – P. 99–106.



22. Eguchi H., Umeshita K., Sakon M., Nagano H., Ito Y., Kishimoto S.I., Dono K., Nakamori S., Takeda T., Gotoh M., Wakasa K., Matsuura N., Monden M. Presence of active hepatitis associated with liver cirrhosis is a risk factor for mortality caused by posthepatectomy liver failure // *Dig. Dis. Sci.* – 2000. – Jul, 45 (7). – P. 383–1388.
23. Ercolani G., Grazi G., Calliva R. et al. The lidocaine (MEGX) test as an index of hepatic function: its clinical usefulness in liver surgery // *Surgery.* – 2000. – V. 127. – P. 464–471.
24. Eroglu A., Demirci S., Akbulut H. et al. Effect of granulocyte-macrophage colony-stimulating factor on hepatic regeneration after 70% hepatectomy in normal and cirrhotic rats // *HPB.* – 2002. – V. 4, № 2. – P. 67–73.
25. Fausto N., Kampbell J.S., Riehle K.J. Liver regeneration // *Hepatology.* – 2006. – V. 43. – P. 45–53.
26. Fausto N. Liver regeneration // *J. Hepatol.* – 2000. – V. 32. – P. 19–31.
27. Faybik P., Hetz H. Plasma disappearance rate of indocyanine green in liver dysfunction // *Transplant Proc.* – 2006. – V. 38. – P. 801–802.
28. Fazakas J., Mandli T., Ther G. et al. Evaluation of Liver function for hepatic resection // *Transplant. Proc.* – 2006. – V. 38. – P. 798–800.
29. Figg W.D., Dukes G.E., Lesesne H.R., Carson S.W. Comparison of quantitative methods to assess hepatic function: Pugh's classification, indocyanine green, antipyrine, and dextromethorphan // *Pharmacotherapy.* – 1995. – V. 15. – P. 693–700.
30. Festi D., Capodicasa S., Sandri L. et al. Measurement of hepatic functional mass by means of <sup>13</sup>C-methacetin and <sup>13</sup>C-phenylalanine breath tests in chronic liver disease: Comparison with Child–Pugh score and serum bile acid levels // *World J. Gastroenterol.* – 2005. – V. 11, № 1. – P. 142–148.
31. Garello E., Battista S., Bar F. et al. Evaluation of hepatic function in liver cirrhosis: clinical utility of galactose elimination capacity, hepatic clearance of D-sorbitol, and laboratory investigations // *Dig. Dis. Sci.* – 1999. – V. 4. – P. 782–788.
32. Giannini E. G., Fasoli A., Borro P. et al. <sup>13</sup>C-galactose breath test and <sup>13</sup>C-aminopyrine breath test for the study of liver function in chronic liver disease // *Clin. Gastroenterol. Hepatol.* – 2005. – № 3. – P. 279–285.
33. Gindro T., Arrigoni A., Martinasso G., Rosina F., Perardi S., Cappello N., Benedetti P., Actis G.C., Verme G., Rizzetto M. Monoethyl glycine xylylide (MEGX) test evaluation in primary biliary cirrhosis: comparison with Mayo score // *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.* – 1997. – Dec; 9 (12). – P. 1155–1159.
34. Gremse A., a-Kader H., Schroeder T.J., Balistreri W.F. Assessment of lidocaine metabolite formation as a quantitative liver function test in children // *Hepatology.* – 1990. – V. 12. – P. 565–569.
35. Groszmann R.J. Hyperdynamic circulation of liver disease 40 years later: pathophysiology and clinical consequences // *Hepatology.* – 1994. – Nov; 20 (5). – P. 1359–1363.
36. Guglielmi A., Ruzzenente A., Conci S., Valdegamberi A., Iacono C. How much remnant is enough in liver resection? // *Dig. Surg.* – 2012. – V. 29 (1). – P. 6–17.
37. Hashimoto M., Watanabe G. Hepatic parenchymal cell volume and the indocyanine green tolerance test // *J. Surg. Res.* – 2000. – V. 92. – P. 222–227.
38. Helling T. Liver failure following partial hepatectomy // *HPB.* – 2006. – V. 8. – P. 165–174.
39. Hemming A. W., Scudamore C. H., Shackleton C. R. et al. Indocyanine green clearance as a predictor of successful hepatic resection in cirrhosis patients // *Am. J. Surgery.* – 1992. – V. 163. – P. 515–518.
40. Herold C., Heinz R., Radespiel-Tröger M., Schneider H. T., Schuppan D., Hahn E. G. Quantitative testing of liver function in patients with cirrhosis due to chronic hepatitis C to assess disease severity // *Liver.* – 2001. – Feb; 21 (1). – P. 26–30.
41. Imamura H., Sano K., Sugawara Y., Kokudo N., Makuuchi M. Assessment of hepatic reserve for indication of hepatic resection: decision tree incorporating indocyanine green test // *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* – 2005. – V. 12 (1). – P. 16–22.
42. Kamath P.S., Wiesner R.H., Malinchoc M., Kremers W., Therneau T.M., Kosberg C.L., D'Amico G., Dickson E. R., Kim W.R. A model to predict survival in patients with end-stage liver disease // *Hepatology.* – 2001. – Feb; 33 (2). – P. 464–4470.
43. Kobayashi T., Kubota K., Imamura H. et al. Hepatic phenylalanine metabolism measured by the [<sup>13</sup>C] phenylalanine breath test // *Eur. J. Clin. Invest.* – 2001. – V. 31. – P. 356–361.
44. Kubota K., Makuuchi M., Kusaka K. et al. Measurement of liver volume and hepatic functional reserve as a guide to decisionmaking in resectional surgery for hepatic tumors. // *Hepatology.* – 1997. – V. 26. – P. 1176–1181.
45. Lalazar G., Adar T., Ilan Y. Point-of-care continuous (<sup>13</sup>C) C-methacetin breath test improves decision making in acute liver disease: results of a pilot clinical trial // *World J. Gastroenterol.* – 2009. – Feb 28; 15 (8). – P. 966–972.
46. Lee S. G., Hwang S. How I do it: assessment of hepatic functional reserve for indication of hepatic resection // *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.* – 2005. – V. 12 (1). – P. 38–43.
47. Li Y. M., Lv F., Xu X. Evaluation of liver functional reserve by combining D-sorbitol clearance rate and CT measured liver volume // *World J. Gastroenterol.* – 2003. – № 9. – P. 2092–2095.
48. Lucey M.R., Brown K.A., Everson G.T., Fung J.J., Gish R., Keefe E.B., Kneteman N.M., Lake J.R., Martin P., Rakela J., Shiffman M.L., So S., Wiesner R.H. Minimal criteria for placement of adults on the liver transplant

- waiting list: a report of a national conference organized by the American Society of Transplant Physicians and the American Association for the Study of Liver Diseases // *Transplantation*. – 1998. – Oct. 15; 66 (7). – P. 956–962.
49. Malinchoc M., Kamath P.S., Gordon F.D., Peine C.J., Rank J., ter Borg P.C. A model to predict poor survival in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunts // *Hepatology*. – 2000. – Apr; 31 (4). – P. 864–871.
  50. Maruyama S., Hirayama C., Yamamoto S. et al. Hyperendotelinemia and ICG clearance in alcoholic and nonalcoholic cirrhosis // *Dig. Dis. Sci.* – 2002. – V. 47. – P. 773–777.
  51. Matsumoto K., Suehiro M., Iio M., Shiratori Y., Okano K., Sugimoto T. 13C-Methacetin breath test for evaluation of liver damage // *Dig. Dis. Sci.* – 1987. – V. 32. – P. 344–348.
  52. Merkel C., Bolognesi M., Finucci G.F. et al. Indocyanine green intrinsic hepatic clearance as a prognostic index of survival in patients with cirrhosis // *J. Hepatol.* – 1989. – № 9. – P. 16–22.
  53. Merkel C., Gatta A., Zoli M. et al. Prognostic value of galactose elimination capacity, aminopyrine breath test, and ICG clearance in patients with cirrhosis. Comparison with the Pugh score // *Dig. Dis. Sci.* – 1991. – V. 36. – P. 1197–1203.
  54. Merkel C., Bolognesi M., Bellon S. et al. Aminopyrine breath test in the prognostic evaluation of patients with cirrhosis // *Gut*. – 1992. – V. 33. – P. 836–842.
  55. Mukherjee S., Rogers M.A., Buniak B. Comparison of indocyanine green clearance with Child's–Pugh score and hepatic histology: a multivariate analysis // *Hepatogastroenterology*. – 2006. – V. 53. – P. 1203.
  56. Mullin E.J., Metcalfe M.S., Maddern G.J. How much liver resection is too much? // *Am. J. Surg.* – 2005. – V. 190 (1). – P. 87–97.
  57. Navasa M., Garcia-Pagan J.C., Bosch J., Rodes J. Prognostic value of hepatic clearance of indocyanine green in patients with liver cirrhosis and hemorrhage of esophageal varices // *Med. Clin. (Barc)*. – 1992. – V. 98. – P. 290–294.
  58. Nonami T., Nakao A., Kurokawa T. et al. Blood loss and ICG clearance as best prognostic markers of post-hepatectomy liver failure // *Hepatogastroenterology*. – 1999. – V. 46 (27). – P. 1669–1672.
  59. Oellerich M., Raude E., Burdelski M., Schulz M., Schmidt F.W. Monoethylglycinexylidide formation kinetics: A novel approach to assessment of liver function // *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.* – 1987. – V. 25. – P. 845–853.
  60. Oellerich M., Burdelski M., Lautz H. U., Schulz M., Schmidt F.W., Herrmann H. Lidocaine metabolite formation as a measure of liver function in patients with cirrhosis // *Ther. Drug. Monit.* – 1990. – May; 12 (3). – P. 219–226.
  61. Oellerich M., Burdelski M., Lautz H. U., Binder L., Pichlmayr R. Predictors of one-year pretransplant survival in patients with cirrhosis // *Hepatology*. – 1991. – Dec; 14 (6). – P. 1029–1034.
  62. Oellerich M., Burdelski M., Lautz H. U. et al. Assessment of pretransplant prognosis in patients with cirrhosis // *Transplantation*. – 1991. – V. 51. – P. 801–806.
  63. Oellerich M., Hartmann H., Ringe B. et al. Assessment of prognosis transplant candidates by use of the Pugh-MEGX score // *Transpl. Proc.* – 1993. – V. 25. – P. 1116–1119.
  64. Piscaglia F., Donati G., Serra C. et al. Value of splanchnic Doppler ultrasound in the diagnosis of portal hypertension // *Ultrasound Med. Biol.* – 2001. – V. 27. – P. 893–899.
  65. Rocco A., de Nucci G., Valente G., Compare D., D'Arienzo A., Cimino L., Perri F., Nardone G. 13C-aminopyrine breath test accurately predicts long-term outcome of chronic hepatitis C // *J. Hepatol.* – 2012. – Apr; 56 (4). – P. 782–787.
  66. Saadeh S., Behrens P.W., Parsi M.A., Carey W.D., Connor J.T., Grealis M., Barnes D.S. The utility of 13C-galactose breath test as a measure of liver function // *Aliment. Pharmacol. Ther.* – 2003. – V. 18. – P. 995–1002.
  67. Sakuhara Y., Abo D., Hasegawa Y., Shimizu T., Kamiyama T., Hirano S., Fukumori D., Kawamura T., Ito Y.M., Tha K.K., Shirato H., Terae S. Preoperative percutaneous transhepatic portal vein embolization with ethanol injection // *AJR Am. J. Roentgenol.* – 2012. – Apr; 198 (4). – P. 914–922.
  68. Schröter J., Wandel C., Böhrer H., Schmidt H., Böttiger B.W., Martin E. Lignocaine metabolite formation: an indicator for liver dysfunction and predictor of survival in surgical intensive care patients // *Anaesthesia*. – 1995. – V. 50. – P. 850–854.
  69. Sen S., Williams R., Jalan R. The pathophysiological basis of acute-on-chronic liver failure // *Liver*. – 2002. – № 22 (Suppl. 2). – P. 5–13.
  70. Shoup M., Gonen M., D'Angelica M., et al. Volumetric analysis predicts hepatic dysfunction in patients undergoing major liver resection // *J. Gastrointest. Surg.* – 2003. – № 7. – P. 325–330.
  71. Speich R., Saesseli B., Hoffmann U. et al. Anaphylactoid reactions after indocyanine-green administration // *Annals of Internal Medicine*. – 1988. – V. 109. – P. 345–346.

## REFERENCES

1. Vishnevskiy V.A., Kubyshkin V.A., Chzhao A.V., Ikramov R.Z. Operacii na pecheni [Liver surgery]. Moscow, Miklosh Publ., 2003. 153 p.
2. Galperin E.I. Regeneraciya pecheni pri massivnyh ee rezekciyah i povrezhdeniyah [Regeneration of the liver, with its massive resections and damage] // *Annaly khirurgicheskoy gepatologii – Annals of Surgical Hepatology*, 2002, vol. 7, no. 1, p. 279.



3. Yermolov A.S., Gulyaev V.A., Chzhao A.V., Sechkin A.V., Zhuravel' S.V., Dzhagrayev K.R., Pogrebni-chenko I.V., Kuznetsova N.K. Aktual'nye voprosy organnogo donorstva [Urgent issues of organ donation] // Rossijskij medicinskij zhurnal – Russian Medical Journal, 2005, no. 4, pp. 3–8.
4. Patyutko Yu.I. Hirurgicheskoe lechenie zlokachestvennyh opuholej pecheni [Surgical treatment of malignant liver tumors]. Moscow, Prakticheskaya medicina Publ., 2005. 312 p.
5. Khazanov A.I., Nekrasova N.N. Usovershenstvovanie sistemy Child–Pugh v celyah povysheniya tochnosti prognoza cirroza pecheni [Improvement of the Child–Pugh system in order to improve the accuracy of hepatocirrhosis prediction] // Rossijskij zhurnal gastrojenterologii, gepatologii, koloproktologii – Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology, 2002, no. 2, pp. 16–20.
6. Shemmer P., Friss X., Bjuhler M.V. Poslednie razrabotki v hirurgicheskom lechenii pervichnogo i metastaticheskogo raka pecheni [Recent developments in the surgical treatment of primary and meta-static cancer of liver] // Annaly khirurgicheskoy gepatologii – Annals of Surgical Hepatology, 2002, vol. 7, no. 2, pp. 114–123.
7. Adedoyou A., Branch R.A. Pharmacokinetics. In: D. Zakin, T.D. Boyer (eds.). Hepatology: a textbook of liver Disease. 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1996, pp. 311–313.
8. Adler M., Verset D., Bouhdid H., Bourgeois N., Gulbis B., Le Moine O., Van de Stadt J., Gelin M., Thiry P. Prognostic evaluation of patients with parenchymal cirrhosis. Proposal of a new simple score // J. Hepatol., 1997, Mar; 26 (3), pp. 642–649.
9. Albers I., Hartmann H., Bircher J., Creutzfeldt W. Superiority of the Child–Pugh classification to quantitative liver function tests for assessing prognosis of liver cirrhosis // Scand. J. Gastroenterol., 1989, vol. 24, pp. 269–276.
10. Barbare J. C., Poupon R. E., Jaillon P. Intrinsic hepatic clearance and Child–Turcotte classification for assessment of liver function in cirrhosis // J. Hepatol., 1985, no. 1, pp. 253–259.
11. Behrns K. E., Tsiotos G. G., DeSouza N. F., Krishna M. K., Ludwig J., Nagorney D. M. Hepatic steatosis as a potential risk factor for major hepatic resection // J. Gastrointest. Surg., 1998, no. 2 (3), pp. 292–298.
12. Belgihiti J., Clavien P. A., Gadzijev et al. The Brisbane 2000 terminology of liver anatomy and resections // HPB, 2000, vol. 2, pp. 333–339.
13. Bennink R. J., Dinant S., Erdogan D., Heijnen B. H., Straatsburg I. H., vanVliet A. K. et al. Preoperative assessment of postoperative remnant liver function using hepatobiliary scintigraphy // J. Nucl. Med., 2004, vol. 45 (6), pp. 965–971.
14. Botta F., Giannini E., Romagnoli P., Fasoli A., Chiarbonello B., Testa E., Risso D., Testa R. MELD scoring system is useful for predicting prognosis in patients with liver cirrhosis and is correlated with residual liver function: a European study // Gut., 2003, Jan., 52, pp. 134–139.
15. Brown R. S. Jr., Kumar K. S., Russo M. W. Model for end-stage disease and Child–Turcotte–Pugh score as predictors of pretransplantation disease severity, posttransplantation outcome, and resource utilization in United Network for Organ Sharing status 2A patients // Liver Transplantation, 2002, no. 8 (3), pp. 278–284.
16. Burke P. A., Stack J. A., Wagner D., Lewis D. W., Jenkins R. L., Forse R. A. 13C-Phenylalanine oxidation as a measure of hepatocyte functional capacity in end-stage liver disease // Am. J. Surg., 1997, vol. 173, no. 4, pp. 70–73.
17. Chalasani N., Kahi C., Francois F., Pinto A., Marathe A., Bini E. J., Pandya P., Sitaraman S., Shen J. Model for end-stage liver disease (MELD) for predicting mortality in patients with acute variceal bleeding // Hepatology, 2002, May; 35 (5), pp. 1282–1284.
18. Christensen E. Prognostic models in chronic liver disease: validity, usefulness and future role // J. Hepatol., 1997, Jun; 26 (6), pp. 1414–1424.
19. Christensen E. Prognostic models including the Child–Pugh, MELD and Mayo risk scores—where are we and where should we go? // J. Hepatol., 2004, Aug; 41 (2), pp. 344–350.
20. Degre D., Bourgeois N., Boon N. et al. Aminopyrine breath test compared to the MELD and Child–Pugh scores for predicting mortality among cirrhotic patients awaiting liver transplantation // Transpl. Int., 2004, vol. 17, pp. 31–38.
21. Desaj N. M., Mange K. C., Crawford M. D. et al. Predicting outcome after liver transplantation: utility of the Model for end-stage liver disease and a newly derived discrimination function // Transplantation, 2004, vol. 77, pp. 99–106.
22. Eguchi H., Umeshita K., Sakon M., Nagano H., Ito Y., Kishimoto S. I., Dono K., Nakamori S., Takeda T., Gotoh M., Wakasa K., Matsuura N., Monden M. Presence of active hepatitis associated with liver cirrhosis is a risk factor for mortality caused by posthepatectomy liver failure // Dig. Dis. Sci., 2000, Jul; 45 (7), pp. 1383–1388.
23. Ercolani G., Grazi G., Calliva R. et al. The lidocaine (MEGX) test as an index of hepatic function: its clinical usefulness in liver surgery // Surgery, 2000, vol. 127, pp. 464–471.
24. Eroglu A., Demirci S., Akbulut H. et al. Effect of granulocyte-macrophage colony-stimulating factor on hepatic regeneration after 70% hepatectomy in normal and cirrhotic rats // HPB, 2002, vol. 4, no. 2, pp. 67–73.
25. Fausto N., Campbell J. S., Riehle K. J. Liver regeneration // Hepatology, 2006, vol. 43, pp. 45–53.
26. Fausto N. Liver regeneration // J. Hepatol., 2000, vol. 32, pp. 19–31.
27. Faybik P., Hetz H. Plasma disappearance rate of indocyanine green in liver dysfunction // Transplant. Proc., 2006, vol. 38, pp. 801–802.

28. Fazakas J., Mandli T., Ther G. et al. Evaluation of Liver function for hepatic resection // *Transplant. Proc.*, 2006, vol. 38, pp. 798–800.
29. Figg W.D., Dukes G.E., Lesesne H.R., Carson S.W. Comparison of quantitative methods to assess hepatic function: Pugh's classification, indocyanine green, antipyrine, and dextromethorphan. // *Pharmacotherapy*, 1995, vol. 15, pp. 693–700.
30. Festi D., Capodicasa S., Sandri L. et al. Measurement of hepatic functional mass by means of <sup>13</sup>C-methacetin and <sup>13</sup>C-phenylalanine breath tests in chronic liver disease: Comparison with Child–Pugh score and serum bile acid levels // *World J. Gastroenterol.*, 2005, vol. 11, no. 1, pp. 142–148.
31. Garello E., Battista S., Bar F. et al. Evaluation of hepatic function in liver cirrhosis: clinical utility of galactose elimination capacity, hepatic clearance of D-sorbitol, and laboratory investigations // *Dig. Dis. Sci.*, 1999, vol. 44, pp. 782–788.
32. Giannini E. G., Fasoli A., Borro P. et al. <sup>13</sup>C-galactose breath test and <sup>13</sup>C-aminopyrine breath test for the study of liver function in chronic liver disease // *Clin. Gastroenterol. Hepatol.*, 2005, no. 3, pp. 279–285.
33. Gindro T., Arrigoni A., Martinasso G., Rosina F., Perardi S., Cappello N., Benedetti P., Actis G.C., Verme G., Rizzetto M. Monoethyl glycine xylidide (MEGX) test evaluation in primary biliary cirrhosis: comparison with Mayo score // *Eur. J. Gastroenterol. Hepatol.*, 1997, Dec; 9 (12), pp. 1155–1159.
34. Gremse A., a-Kader H., Schroeder T.J., Balistreri W.F. Assessment of lidocaine metabolite formation as a quantitative liver function test in children // *Hepatology*, 1990, vol. 12, pp. 565–569.
35. Groszmann R.J. Hyperdynamic circulation of liver disease 40 years later: pathophysiology and clinical consequences // *Hepatology*, 1994, Nov; 20 (5), pp. 1359–1363.
36. Guglielmi A., Ruzzenente A., Conci S., Valdegamberi A., Iacono C. How much remnant is enough in liver resection? // *Dig. Surg.*, 2012, vol. 29 (1), pp. 6–17.
37. Hashimoto M., Watanabe G. Hepatic parenchymal cell volume and the indocyanine green tolerance test // *J. Surg. Res.*, 2000, vol. 92, pp. 222–227.
38. Helling T. Liver failure following partial hepatectomy // *HPB*, 2006, vol. 8, pp. 165–174.
39. Hemming A.W., Scudamore C.H., Shackleton C.R. et al. Indocyanine green clearance as a predictor of successful hepatic resection in cirrhosis patients // *Am. J. Surgery*, 1992, vol. 163, pp. 515–518.
40. Herold C., Heinz R., Radespiel-Tröger M., Schneider H.T., Schuppan D., Hahn E.G. Quantitative testing of liver function in patients with cirrhosis due to chronic hepatitis C to assess disease severity // *Liver*, 2001, Feb; 21 (1), pp. 26–30.
41. Imamura H., Sano K., Sugawara Y., Kokudo N., Makuuchi M. Assessment of hepatic reserve for indication of hepatic resection: decision tree incorporating indocyanine green test // *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.*, 2005, vol. 12 (1), pp. 16–22.
42. Kamath P.S., Wiesner R.H., Malinchoc M., Kremers W., Therneau T.M., Kosberg C.L., D'Amico G., Dickson E.R., Kim W.R. A model to predict survival in patients with end-stage liver disease // *Hepatology*, 2001, Feb; 33 (2), pp. 464–470.
43. Kobayashi T., Kubota K., Imamura H. et al. Hepatic phenylalanine metabolism measured by the [<sup>13</sup>C] phenylalanine breath test // *Eur. J. Clin. Invest.*, 2001, vol. 31, pp. 356–361.
44. Kubota K., Makuuchi M., Kusaka K. et al. Measurement of liver volume and hepatic functional reserve as a guide to decisionmaking in resectional surgery for hepatic tumors // *Hepatology*, 1997, vol. 26, pp. 1176–1181.
45. Lalazar G., Adar T., Ilan Y. Point-of-care continuous (<sup>13</sup>C)-methacetin breath test improves decision making in acute liver disease: results of a pilot clinical trial // *World J. Gastroenterol.*, 2009, Feb 28; 15 (8), pp. 966–972.
46. Lee S.G., Hwang S. How I do it: assessment of hepatic functional reserve for indication of hepatic resection // *J. Hepatobiliary Pancreat. Surg.*, 2005, vol. 12 (1), pp. 38–43.
47. Li Y.M., Lv F., Xu X. Evaluation of liver functional reserve by combining D-sorbitol clearance rate and CT measured liver volume // *World J. Gastroenterol.*, 2003, no. 9, pp. 2092–2095.
48. Lucey M.R., Brown K.A., Everson G.T., Fung J.J., Gish R., Keefe E.B., Kneteman N.M., Lake J.R., Martin P., Rakela J., Shiffman M.L., So S., Wiesner R.H. Minimal criteria for placement of adults on the liver transplant waiting list: a report of a national conference organized by the American Society of Transplant Physicians and the American Association for the Study of Liver Diseases // *Transplantation*, 1998, Oct 15; 66 (7), pp. 956–962.
49. Malinchoc M., Kamath P.S., Gordon F.D., Peine C.J., Rank J., ter Borg P.C. A model to predict poor survival in patients undergoing transjugular intrahepatic portosystemic shunts. // *Hepatology*, 2000, Apr; 31 (4), pp. 864–871.
50. Maruyama S., Hirayama C., Yamamoto S. et al. Hyperendotelinemia and ICG clearance in alcoholic and nonalcoholic cirrhosis // *Dig. Dis. Sci.*, 2002, vol. 47, pp. 773–777.
51. Matsumoto K., Suehiro M., Iio M., Shiratori Y., Okano K., Sugimoto T. <sup>13</sup>C-Methacetin breath test for evaluation of liver damage // *Dig. Dis. Sci.*, 1987, vol. 32, pp. 344–348.
52. Merkel C., Bolognesi M., Finucci G.F. et al. Indocyanine green intrinsic hepatic clearance as a prognostic index of survival in patients with cirrhosis // *J. Hepatol.*, 1989, no. 9, pp. 16–22.

53. Merkel C., Gatta A., Zoli M. et al. Prognostic value of galactose elimination capacity, aminopyrine breath test, and ICG clearance in patients with cirrhosis. Comparison with the Pugh score // *Dig. Dis. Sci.*, 1991, vol. 36, pp. 1197–1203.
54. Merkel C., Bolognesi M., Bellon S. et al. Aminopyrine breath test in the prognostic evaluation of patients with cirrhosis // *Gut*, 1992, vol. 33, pp. 836–842.
55. Mukherjee S., Rogers M. A., Buniak B. Comparison of indocyanine green clearance with Child's–Pugh score and hepatic histology: a multivariate analysis // *Hepatogastroenterology*, 2006, vol. 53, pp. 1203.
56. Mullin E. J., Metcalfe M. S., Maddern G. J. How much liver resection is too much? // *Am. J. Surg.*, 2005, vol. 190 (1), pp. 87–97.
57. Navasa M., Garcia-Pagan J. C., Bosch J., Rodes J. Prognostic value of hepatic clearance of indocyanine green in patients with liver cirrhosis and hemorrhage of esophageal varices // *Med. Clin. (Barc.)*, 1992, vol. 98, pp. 290–294.
58. Nonami T., Nakao A., Kurokawa T. et al. Blood loss and ICG clearance as best prognostic markers of post-hepatectomy liver failure // *Hepatogastroenterology*, 1999, vol. 46 (27), pp. 1669–1672.
59. Oellerich M., Raude E., Burdelski M., Schulz M., Schmidt F. W. Monoethylglycinexylidide formation kinetics: A novel approach to assessment of liver function // *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 1987, vol. 25, pp. 845–853.
60. Oellerich M., Burdelski M., Lautz H. U., Schulz M., Schmidt F. W., Herrmann H. Lidocaine metabolite formation as a measure of liver function in patients with cirrhosis // *Ther. Drug. Monit.*, 1990, May; 12 (3), pp. 219–226.
61. Oellerich M., Burdelski M., Lautz H. U., Binder L., Pichlmayr R. Predictors of one-year pretransplant survival in patients with cirrhosis // *Hepatology*, 1991, Dec; 14 (6), pp. 1029–1034.
62. Oellerich M., Burdelski M., Lautz H. U. et al. Assessment of pretransplant prognosis in patients with cirrhosis // *Transplantation*, 1991, vol. 51, pp. 801–806.
63. Oellerich M., Hartmann H., Ringe B. et al. Assessment of prognosis transplant candidates by use of the Pugh-MEGX score // *Transpl. Proc.*, 1993, vol. 25, pp. 1116–1119.
64. Piscaglia F., Donati G., Serra C. et al. Value of splanchnic Doppler ultrasound in the diagnosis of portal hypertension // *Ultrasound. Med. Biol.*, 2001, vol. 27, pp. 893–899.
65. Rocco A., de Nucci G., Valente G., Compare D., D'Arienzo A., Cimino L., Perri F., Nardone G. 13C-aminopyrine breath test accurately predicts long-term outcome of chronic hepatitis C // *J. Hepatol.*, 2012, Apr; 56 (4), pp. 782–787.
66. Saadeh S., Behrens P. W., Parsi M. A., Carey W. D., Connor J. T., Grealis M., Barnes D. S. The utility of 13C-galactose breath test as a measure of liver function // *Aliment Pharmacol. Ther.*, 2003, vol. 18, pp. 995–1002.
67. Sakuhara Y., Abo D., Hasegawa Y., Shimizu T., Kamiyama T., Hirano S., Fukumori D., Kawamura T., Ito Y. M., Tha K. K., Shirato H., Terae S. Preoperative percutaneous transhepatic portal vein embolization with ethanol injection // *AJR Am. J. Roentgenol.*, 2012, Apr; 198 (4), pp. 914–922.
68. Schröter J., Wandel C., Böhrer H., Schmidt H., Böttiger B. W., Martin E. Lignocaine metabolite formation: an indicator for liver dysfunction and predictor of survival in surgical intensive care patients // *Anaesthesia*, 1995, vol. 50, pp. 850–854.
69. Sen S., Williams R., Jalan R. The pathophysiological basis of acute-on-chronic liver failure // *Liver*, 2002, 22 (Suppl. 2), pp. 5–13.
70. Shoup M., Gonen M., D'Angelica M., et al. Volumetric analysis predicts hepatic dysfunction in patients undergoing major liver resection // *J. Gastrointest. Surg.*, 2003, no. 7, pp. 325–330.
71. Speich R., Saesseli B., Hoffmann U. et al. Anaphylactoid reactions after indocyanine-green administration // *Annals of Internal Medicine*, 1988, vol. 109, pp. 345–346.

*Поступила в редакцию 08.11.2014  
Утверждена к печати 03.12.2014*

**Авторы:**

**Краснов О. А.** – главный врач ГКБ № 3 им. М. А. Подгорбунского, д-р. мед. наук, профессор кафедры госпитальной хирургии КГМА (г. Кемерово).

**Павленко В. В.** – д-р. мед. наук, профессор кафедры госпитальной хирургии КГМА (г. Кемерово).

**Краснов А. О.** – врач хирургического отделения № 2 ГКБ № 3 им. М. А. Подгорбунского (г. Кемерово).

**Контакты:**

**Павленко В. В.**

тел. 8(3842)73-32-39, 75-48-45, 36-72-61

e-mail: pavlenkovv@list.ru