

УДК 616.36-089

*Д.И. Скорый***КАКИМ СПОСОБОМ ВЫПОЛНЯТЬ ДИСЕКЦИЮ ПЕЧЕНОЧНОЙ ПАРЕНХИМЫ? ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧЕТЫРЕХ ТЕХНИК В СЕМИ РАНДОМИЗИРОВАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ***ГУ «Институт общей и неотложной хирургии НАМН Украины», Харьков*

Существует множество способов селективной диссекции печеночной паренхимы: рассечение паренхимы скальпелем, дигитоклазия, инструментальная диссекция. В последнее время большое распространение получили методы с использованием современных аппаратов: ультразвукового дезинтегратора, водоструйного скальпеля и радиочастотного диссектора. В представленном обзоре оцениваются преимущества и недостатки современных методов. Техника «Clamp crushing» оценивается большинством авторов как «золотой стандарт» в диссекции печеночной паренхимы, основными преимуществами которой являются: простота, доступность, отсутствие достоверных различий по показателям скорости диссекции, кровопотери, количеству интра- и послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: диссекция, абляция, резекция печени, водоструйный скальпель, ультразвуковой диссектор.

Современные достижения в хирургии печени бесспорны, что обусловлено снижением количества послеоперационных осложнений и уровнем летальности. Это связано, в первую очередь, с разработкой и внедрением целого ряда принципиальных хирургических подходов, одним из которых является малотравматичная и прецизионная диссекция печеночной паренхимы. Для этого предложено большое количество методик и аппаратов, основанных на различных физических принципах. Однако все они обладают свойством селективности, т.е. позволяют разрушать печеночные клетки, оставляя при этом неповрежденными сосудистые и секреторные элементы печени, что в ходе резекции позволяет их клипировать, коагулировать или лигировать, в зависимости от диаметра.

Целью настоящей работы явилось определение основных эффектов воздействия различных методов селективной диссекции печеночной паренхимы и их сравнительная оценка эффективности по данным литературного обзора.

Исторические аспекты

Длительное время рассечение паренхимы печени скальпелем с последующим или предварительным ее прошиванием блоковидными швами считалось стандартом резекционных технологий. Однако большая интраоперационная кровопотеря, желчеистечения и кровотечения в послеоперационном периоде обу-

славливали поиск новых технологий. Впервые метод селективного разделения печеночной ткани был предложен вьетнамским хирургом Т.Т. Tung, который в 1939 г. предложил технику дигитоклазии [1]. Последняя заключается в разрушении паренхимы органа по линии резекции между большим и указательным пальцем, что дает возможность транспаренхиматозного выделения сосудисто-секреторных элементов печени. Впоследствии методика была несколько усовершенствована за счет применения вместо пальцевой техники мягких зажимов Kelly, Pean и получила название «Clamp crushing» [2].

Наиболее популярными современными устройствами, применяемыми для диссекции печеночной паренхимы в настоящее время, являются: ультразвуковой скальпель, водоструйный диссектор, и Tissue Link.

Ультразвуковая диссекция

Начало клинического применения ультразвуковой энергии положили исследования отечественных ученых В.А. Полякова, Г.Г. Чемянова (кафедра травматологии ЦНИУВ) в сотрудничестве с Г.А. Николаевым и В.И. Лошиловым (ВТУ им. Баумана), которые разработали в 1964 г. метод рассечения и биологической сварки тканей [3, 4, 5, 6]. В 1967 г. Keltan использовал ультразвуковой факоэмульсификатор для хирургического лечения катаракты, а в 1984 г. Hodgson использует метод ультразвуковой диссекции для разъединения

ткани печени, где он и нашел в последствии одно из основных применений [7].

Основные биологические эффекты ультразвукового воздействия на ткани организма связаны с явлением кавитации (от латинского *cavitas* – пустота). При распространении ультразвуковой волны даже сравнительно небольшой интенсивности возникает переменное звуковое давление, амплитуда которого достигает порядка нескольких атмосфер. Под действием этого давления жидкость попеременно испытывает сжатие и растяжение. Растягивающие усилия в области разрежения волны приводят к образованию в жидкости разрывов, т.е. мельчайших пузырьков, заполненных газом и паром. При захлопывании кавитационного пузырька возникает ударная волна, развивающая громадные давления, которая встречая на своем пути препятствия, разрушает их поверхность.

При соприкосновении с колеблющимся стержнем ультразвукового скальпеля в цитоплазме клетки возникают кавитационные полости, которые заставляют клетку лопаться с разрывом клеточной мембраны. При этом неизменными остаются лишь клетки, защищенные коллагеновыми и эластиновыми волокнами, эффективно поглощающими ультразвуковые волны. Такое свойство кавитационного разрушения клеток имеет несомненную выгоду: появляется возможность удаления мягких биологических тканей без повреждения их соединительно-тканного скелета, а именно кровеносных сосудов и протоков.

Основными аппаратами (деструкторы-аспираторы) представленными на современном мировом рынке являются: CUSA (Valleylab, USA), Sonoca (Soring, Germany), Dissectron (Integra Neuroscience, UK) и УЗХ-М-21 (Россия). По механизму действия подобные установки однотипны. Различия касаются только конструкции основного узла – фрагментатора, в зависимости от которого меняются некоторые эксплуатационные характеристики. Не следует путать данные устройства с коагуляционными ультразвуковыми устройствами (Harmonic Scalpel, Auto Sonix, Sono Surg), где инициируются кардинально отличающиеся явления. Генерируемая ультразвуковая энергия денатурирует тканевый белок с образованием стойкого коагулята без выпаривания и значительного повреждения (коактивная коагуля-

ция) [4, 8, 9]. Т.е. данные аппараты не обладают свойством селективности, в связи с чем не получили широкого распространения при резекциях печени.

Из достоинств ультразвукового метода диссекции необходимо отметить слабо выраженное термическое повреждение тканей (особенно по сравнению с электрохирургическим воздействием), отсутствие отсроченного распространения коагуляционного некроза, а также минимальный риск повреждения окружающих органов и тканей. Однако из-за низкой скорости ультразвуковой диссекции ее применение существенно увеличивает продолжительность даже небольших по объему операций. [10].

S.T.Fan et al. сообщили о 30% снижении интраоперационной кровопотери после изменении техники диссекции паренхимы печени с ранее применяемой методики «Clamp crushing» на методику ультразвуковой диссекции, что согласуется с результатами других исследователей [11, 12, 13].

Yamamoto Y. утверждает, что до появления подобных аппаратов, резекция печени по поводу гепатоцеллюлярного рака, особенно в сочетании с циррозом, представляла существенный риск из-за опасности развития как интра-, так и послеоперационных кровотечений [14].

Водоструйная диссекция

Технология водоструйной диссекции высокого давления впервые использовалась в металлургической промышленности и стекольном производстве, где требовалось сверхточное разделение материалов. В дальнейшем эта технология была адаптирована для использования в медицинских целях. Применение водоструйного рассечения тканей паренхиматозных органов относится к 80 годам XX века, когда Bengmark S. и Parachristou D.N. использовали данную методику в эксперименте. Положительные стороны данного способа в виде селективного разъединения тканей обусловили его дальнейшее распространение в клинической практике.

При воздействии водной струи на ткань образуется пространство расширения, и поступающая в это пространство жидкая среда раздвигает ткань, т.е. рассекает её. Мягкие ткани рассекаются уже при незначительном дав-

лении действующей жидкой среды. В отличие от обычных методов с применением гладкой или расходящейся струи в данном случае благодаря особому профилю, т.е. специальной геометрии водной струи удалось резко повысить точность аппликации при низких давлениях и низком объемном расходе среды.

Эффективность и безопасность водоструйного диссектора изучалась в проспективном исследовании 101 резекции печени выполненных Северо-Американским союзом гепатобилиарных хирургов и представляет наибольший опыт в современной литературе [15]. Высокое качество работы выполненной с использованием технологии водоструйной диссекции привело к тому, что авторы отказались от использования ранее одобренного ультразвукового диссектора (CUSA). Полученные результаты эквивалентны, а по некоторым показателям лучше результатов полученных при использовании ультразвукового диссектора. Большие трудности при выполнении резекции возникли при операциях на печени с циррозом и фиброзом.

Проведенные исследования О.Г. Скипенко и др. основанные на сравнении методики водоструйной диссекции и диссекции путем раздавливания паренхимы печени инструментом не выявили в эксперименте и при клиническом использовании достоверных различий по следующим показателям: время операции; время, затрачиваемое на пересечение паренхимы печени; объем общей кровопотери и кровопотери на этапе диссекции, объем интраоперационной гемотрансфузии (при клиническом использовании; в эксперименте гемотрансфузия не проводилась). Изучение временных параметров водоструйной диссекции при резекции печени показало, что этот метод не уступает по скорости диссекции методике раздавливания инструментом [16].

Также следует отметить, что нет прямых данных за то, что водоструйная технология способствует распространению опухолевых клеток и инфицированных гепатоцитов при выполнении резекции. Основываясь на результатах 950 резекций H.G. Rau et al. делает вывод о том, что выбор метода диссекции паренхимы печени не оказывает влияния на отдаленные результаты у пациентов онкологического профиля [17]. Хотя ранее были работы из немецких центров указывающие на эк-

вивалентную выживаемость для дигитоклазии, ультразвукового (CUSA) и водоструйного диссекторов при резекциях выполненных по поводу метастазов колоректального рака и холангиоцеллюлярной карциномы. Эти вопросы по-прежнему остаются направлением для дальнейшего исследования.

Радиочастотная диссекция (Tissue Link)

Метод предварительной монополярной радиочастотной коагуляции пересекаемых тканей в водной среде, подаваемой на активный электрод с помощью низкочастотной помпы. Первоначально методика была использована лишь для гемостатических целей, а в резекционной хирургии печени применялась в сочетании с другими способами диссекции (Clamp crushing, ультразвуковая или водоструйная диссекция). Т.е. в чистом виде не может быть отнесена к способам селективной диссекции паренхимы печени. В 2005г. китайским хирургом Ronnie T.P. Poop было сделано сообщение об использовании Tissue Link при выполнении 10 резекций печени, в том числе 2 гемигепатэктомий, без использования дополнительных устройств [18]. Этот аппарат имел заостренную рабочую поверхность, что позволяло выполнять одновременно коагуляцию и диссекцию. Следует отметить, что некоторые авторы высказывают опасение о возможности применения TissueLink вблизи крупных желчных протоков ввиду возможного их повреждения желчеистечения в послеоперационном периоде [19].

Сравнение эффективности различных методик диссекции печеночной паренхимы

Все свойства физических методов диссекции паренхимы печени, а соответственно и показания для каждого из них можно оценить лишь в сравнительном аспекте. На сегодняшний день существует 7 рандомизированных исследований, в которых проведено сравнение показателей эффективности основных методов диссекции печеночной паренхимы (см. табл.).

Т. Takayama, M. Makuuchi et al. в 2001г. представили сообщение о рандомизированном сравнении методики «Clamp crushing» и ультразвуковой диссекции (Cavitron Ultrason-

Таблиця.

Характеристика рандомизованих досліджень

Исследователи	Техника диссекции	Количество пациентов	Pringle maneuver
Rau et al.	Водоструйная	31	+
	Ультразвуковая	30	+
Takayama et al.	Ультразвуковая	66	+
	Clamp crushing	66	+
Arita et al.	Радиочастотная	40	+
	Clamp crushing	40	+
Koo et al.	Ультразвуковая	25	-
	Clamp crushing	25	-
Smyrniotis et al.	Скальпель	41	+
	Clamp crushing	41	+
Lesurtel et al.	Ультразвуковая	25	-
	Водоструйная	25	-
	Радиочастотная	25	-
	Clamp crushing	25	+
Lupo et al.	Радиочастотная	40	-
	Clamp crushing	40	-

ic Surgical Aspirator System 200; Valleylab Inc.) у 132 пациентов [20]. Pringle маневр и ультразвуковая навигация были использованы у всех пациентов. Авторы не выявили статистически достоверных различий в исследуемых группах по следующим показателям: объем интраоперационной кровопотери, время и соответственно скорость диссекции. При ультразвуковой диссекции на гистологическом исследовании чаще встречалась опухолевая ткань в крае резекции (9 в сравнении с 3 случаями $p=0.09$) и большее количество осложнений (20 в сравнении с 14 случаями $p=0.03$) чем при инструментальной диссекции. Кроме того, по сумме исследуемых показателей, гепатэктомии выполненными методом «Clamp crushing» имели достоверно большую эффективность ($p=0.05$). На основании чего, авторы делают вывод, что ультразвуковая диссекция не обеспечивает снижение кровопотери, а «Clamp crushing» является методом выбора при диссекции паренхимы печени.

H.G. Rau et al. в 2001г. представили проспективное рандомизированное исследование у 61 пациента, которым выполнялись резекции печени с использованием ультразвукового (CUSA) и водоструйного диссекторов. Всем пациентам, во время диссекции, выполнялось тотальное пережатие гепатодуоденальной связки [21]. Достоверное преимущество было выявлено в группе пациентов, которым выполнялась водоструйная диссекция по следующим показателям: скорость диссекции, время ишемии, объем трансфузии эритроци-

тарной массы. При этом различий в отдаленной выживаемости авторами не отмечено. Это позволило сделать вывод, что водоструйный метод диссекции является более безопасным, обладает большей скоростью и, в связи с этим, предлагается как наиболее оптимальный.

V. Smyrniotis et al. провели рандомизированное исследование, в котором сравнили эффективность метода «Clamp crushing» и диссекции скальпелем. Во всех случаях использовался Pringle маневр [22]. Авторы не выявили достоверной разницы в исследуемых группах по следующим показателям: объему интраоперационной кровопотери, времени операции, количеству интра- и послеоперационных осложнений. Делается вывод о том, что диссекция скальпелем является методом, требующим обязательного применения селективной васкулярной окклюзии и рекомендуется в случае, если предполагается диссекция в узкой зоне печеночной паренхимы.

J. Arita et al. в своем рандомизированном исследовании оценивали показатели эффективности диссекции печени с помощью радиочастотного коагулятора [23]. В качестве группы сравнения были взяты пациенты, которым выполнялась методика «Clamp crushing». Не было выявлено достоверной разницы между исследуемыми группами по показателям общей кровопотери и кровопотери на этапе диссекции. В связи с чем, сделан вывод о том, что применение радиочастотного коагулятора не оказывает дополнительных преимуществ в снижении кровопотери при резекции печени.

Bon N. Koo et al. провели рандомизированное исследование, где определяли признаки попадания газа в систему верхней полой вены посредством чреспищеводной эхокардиоскопии в двух группах пациентов, которым выполнялась диссекция печени ультразвуковым диссектором (CUSA) и методом «Clamp crushing» [24]. Все пациенты первой группы (CUSA) имели признаки наличия газа в правых отделах сердца и лишь 68% – во второй. При этом, не было статистически достоверной разницы между показателями гемодинамики, напряженности CO_2 в исследуемых группах. В связи с чем, ультразвуковая диссекция расценена как методика с высокой степенью риска газовой эмболии по сравнению с «Clamp crushing».

M. Lesurtel et al. провели самое крупное рандомизированное исследование в котором сравнивали эффективность следующих методик диссекции: «Clamp crushing», ультразвуковой диссекции (CUSA), водоструйной (Hydrojet) и радиочастотной (TissueLink) [19]. Pringle маневр применялся лишь при выполнении инструментальной диссекции. Методика «Clamp crushing» показала наибольшую скорость диссекции ($3,9 \pm 0,3$ см²/мин) и минимальную кровопотерю ($1,5 \pm 0,3$ мл/см²) в сравнении с CUSA ($2,3 \pm 0,2$ см²/мин и $4 \pm 0,7$ мл/см²), водоструйной диссекцией ($2,4 \pm 0,3$ см²/мин и $3,5 \pm 0,5$ мл/см²) и радиочастотной ($2,5 \pm 0,3$ см²/мин и $3,4 \pm 0,4$ мл/см²). В группе пациентов «Clamp crushing» необходимость в трансфузии крови была наименьшей. При этом, послеоперационные реперфузные повреждения и осложнения достоверно не отличались в исследуемых группах. Кроме того, диссекция методом «Clamp crushing» достоверно является менее затратной и позволяет экономить от 600 до 2400 Евро на одного пациента.

L. Lupo et al. (2009) провели рандомизированное исследование в котором сравнивали результаты резекций печени выполненные методом «Clamp crushing» и скальпелем, после предварительной радиочастотной абляции тройным иглощатым электродом по линии резекции [25]. Последний сопровождается достоверно большим количеством послеоперационных осложнений нежели «Clamp crushing». Аналогичные данные были получены в исследовании S. Delis [26].

З а к л ю ч е н и е

Методику «Clamp crushing» необходимо признать «золотым стандартом» в диссекции печеночной паренхимы, основными преимуществами которой являются: простота, доступность, отсутствие достоверных различий по показателям скорости диссекции, кровопотери, количеству интра- и послеоперационных осложнений по сравнению с высокотехнологическими современными методами. Она должна быть своего рода эталоном для сравнения эффективности новых методов, предлагаемых для диссекции. Тем не менее, преимущественное большинство хирургов применяют ее лишь в сочетании с афферентной васкулярной окклюзией (Pringle maneuver), что является проявлением большей травматичности и относится к недостатку данной методики.

К недостаткам ультразвуковой, водоструйной диссекции и методики TissueLink необходимо отнести лишь высокую стоимость самой аппаратуры и расходного материала, тем не менее, это не сдерживает их применение в специализированных центрах. Достоверных различий в эффективности диссекции между ними в рандомизированных исследованиях отмечено не было.

Методика предварительной радиочастотной абляции печеночной паренхимы иглощатыми электродами с последующим ее расчленением скальпелем сопровождается большим количеством послеоперационных осложнений.

Выбор способа селективной диссекции должен осуществляться субъективно оперирующим хирургом среди ультразвуковой, водоструйной диссекции, методик TissueLink и «Clamp crushing» с учетом индивидуального опыта и возможностей клиники.

ЯКИМ СПОСОБОМ ВИКОНУВАТИ ДИСЕКЦІЮ ПАРЕНХІМИ ПЕЧІНКИ? ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЧОТИРЬОХ ТЕХНІК В СЬОМИ РАНДОМІЗОВАНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Д.І. Скорий

Існують багато способів селективної дисекції паренхіми печінки: розтин скальпелем, дігітоклазія, інструментальна дисекція. В останній час, значне розповсюдження отримали нові методи з використанням сучасного обладнання: ультразвукового дезінтегратора, водоструминного скальпеля та радіочастотного дисектора. В даному огляді оцінюються переваги та недоліки сучасних методів. Більшість авторів вважають техніку «Clamp

crushing» як «золотий стандарт» дисекції паренхіми печінки, основними перевагами якої є: проста, доступність, відсутність, відсутність достовірних відмінностей за показниками швидкості дисекції, крововтрати, кількості інтра- та післяопераційних ускладнень.

Ключові слова: дисекція, абляція, резекція печінки, водоструминний скальпель, ультразвуковий дисектор.

HOW SHOULD TRANSECTION OF THE LIVER BE PERFORMED? COMPARING FOUR DIFFERENT STRATEGIES IN SEVEN RANDOMIZED STUDIES

D.I. Skoryi

Different techniques of liver parenchymal transection have been described, including the finger fracture, sharp dissection, clamp crushing methods and, more recently, the Cavitron ultrasonic surgical aspirator, the hydrojet and the radiofrequency dissection sealer. This review assesses the benefits and risks associated with the various techniques. The Clamp crushing technique is a gold standart of liver dissection. There are not significant differences among main indexes and outcomes when compared with other methods of parenchymal transection. It represents the reference standard against which new methods may be compared.

Key words: transaction, ablation, liver resection, hydrojet, ultrasonic surgical aspirator.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tung T.T. La vascularisation Veineuse du Foie et se Applications aux Resections Hepatiques/ T.T.Tung. – Hanoi: Tese, 1939.
2. Lin T.Y. A simplified technique for hepatic resection: the crush method / T.Y. Lin // *Ann Surg.* – 1974. – Vol. 180. – P. 285-290.
3. Ультразвук в хирургии / А.И. Кабанов, Ю.В. Селезнев, Л.А. Ситко и др. – Омск, 1986.
4. Сравнительное изучение радиоволнового, лазерного и ультразвукового воздействия на биологические ткани в эксперименте / М.Г. Лейзерман, И.В. Лесков, А.Н. Наседкин и др. // *Российская ринология.* – 1999. – № 3. – С.16-18.
5. Петровский Б.В. Ультразвуковая резка и сварка биологических тканей / Б.В. Петровский, Б.И. Петров, В.И. Лошилов. – М.: Медицина, 1972.
6. Николаев Г.А. Ультразвуковая технология в хирургии / Г.А. Николаев, В.И. Лошилов. – М, 1980.
7. Payne J.P. Ultrasonic dissection / J.P. Payne // *Surgical endoscopy.* – 1993. – Vol. 8. – P.416-418.
8. Юшкин А.С. Физические способы диссекции и коагуляции в хирургии / А.С. Юшкин // *Хирургия.* – 2003. – №1. – С.48-53.
9. Evaluation of the effects of microwave tissue coagulation, radiofrequency ablation or ultrasonically-activated scalpel on renal tissue as a minimally invasive therapy / K. Inoue, I. Yamasaki, S. Fukata et al. // *Nippon Hinyokika Gakkai Zasshi.* – 2007. – V.98, №.7. – P.808-818.
10. Майстренко Н.А. Физические способы диссекции и коагуляции в абдоминальной хирургии / Н.А. Майстренко, А.С. Юшкин, А.А. Курыгин. – СПб.: Наука, 2004.
11. Hepatectomy with an ultrasonic dissector for hepatocellular carcinoma / S.T. Fan, E.C.S. Lai, C.M. Lo et al. // *Br J Surg.* – 1996. – Vol. 83. – P.117-120.
12. Continuous versus intermittent portal triad clamping for liver resection: a controlled study / J. Belghiti, R. Noun, R. Malafosse et al. // *Ann Surg.* – 1999. – Vol. 229. – P.369-375.
13. Repeat hepatectomy for colorectal live metastases / R. Adam, H. Bismuth, D. Castaing et al.// *Ann Surg.* – 1997. – Vol. 225. – P.51-62.
14. Yamamoto Y. Liver resection in liver cirrhosis / Y. Yamamoto // *Chirurg.* – 2001. – Vol. 72, № 7. – P. 784-793.
15. Water-jet dissection for parenchymal division during hepatectomy / C.M. Vollmer, E. Dixon, A. Sahajpal et al. // *HPB (Oxford).* – 2006. – Vol. 8 (5). – P.377-385.
16. Эффективность водоструйного диссектора при резекции печени / О.Г. Скипенко, Н.Н. Багмет, Г.Ф. Шереметьева и др. // *Анналы хирургической гепатологии.* – 2004. – Т.9, №1. – С.49-59.
17. Rau H.G. The use of water-jet dissection in open and laparoscopic liver resection / H.G. Rau, A.P. Duessel, S. Wurzbacher // *HPB (Oxford).* 2008. – Vol. 10(4). – P. 275-280.
18. Poon R.T. Liver resection using a salinelinked radiofrequency dissecting sealer for transection of the liver / R.T. Poon, S.T. Fan, J. Wong. // *J. Am Coll Surg.* – 2005. – Vol. 200. – P.308-313.
19. How should transection of the liver be performed? A prospective randomized study in 100 consecutive patients: comparing four different transection strategies / M. Lesurtel, M. Selzner, H. Petrowsky et al.// *Ann Surg.* – 2005. – Vol. 242. – P. 814-823.
20. Randomized comparison of ultrasonic vs. clamp transection of the liver / T Takayama, M. Makuuchi, K. Kubota et al. // *Arch Surg.* – 2001. – Vol. 136. – P.922-928.
21. Surgical techniques in hepatic resections: ultrasonic aspirator vs. Jet-Cutter. A prospective randomized clinical trial / H.G. Rau, M.W. Wichmann, S. Schinkel et al. // *Zentralbl Chir.* – 2001. – Vol. 126. – P. 586-590.
22. Sharp liver transection vs. clamp crushing technique in liver resections: a prospective study / V. Smyrniotis, N. Arkadopoulou, G. Kostopanagiotou et al. // *Surgery.* – 2005. – Vol. 137. – P. 306-311.
23. Randomized clinical trial of the effect of a saline-linked radiofrequency coagulator on blood loss during hepatic resection / J. Arita, K. Hasegawa, N. Kokudo et al. // *Br J Surg.* – 2005. – Vol. 92. – P. 954-959.
24. Hepatic resection by the Cavitron ultrasonic surgical aspirator increases the incidence and severity of venous air embolism / B.N. Koo, H.K. Kil, J.S. Choi et al. // *Anesth Anal.* – 2005. – Vol. 101. – P. 966-970.
25. Randomized clinical trial of radiofrequency-assisted vs. clamp-crushing liver resection / L. Lupo, A. Gallerani, P. Panzera et al. // *Br J Surg.* – 2007. – Vol. 94. – P. 287-291.
26. Delis S. Clamp-crush technique vs. radiofrequency-assisted liver resection for primary and metastatic liver neoplasms / S. Delis, A. Bakoyiannis, N. Tassopoulos // *HPB.* – 2009. – Vol. 11. – P. 339-344.

Стаття надійшла 25.02.2011