

## АНАТОМО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕЗЕКЦИИ ПЕЧЕНИ МЕТОДОМ ГИДРОДИССЕКЦИИ

Ложко П. М., Кудло В. В., Киселевский Ю. М., Бойко Д. Н., Гуца Т. С.  
Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

*Введение.* В ситуации возрастающего количества хирургических вмешательств на печени вопросы применения новых методов ее резекции остаются актуальными и требующими дальнейшего изучения.

*Цель.* Разработать в эксперименте модель резекции печени, учитывающую особенности интраорганной архитектоники трубчатых структур, методом гидродиссекции с использованием оригинального устройства и разных вариантов жидких рабочих сред.

*Материал и методы.* Анатомическая часть исследования выполнена на 45 препаратах печени трупов людей, смерть которых не была связана с ее патологией. Экспериментальная часть исследования проведена на 24 беспородных кролика с использованием оригинального устройства и последующим морфологическим исследованием биологического материала на 3, 14, 30 сутки.

*Результаты.* Установлена значительная вариабельность интраорганной архитектоники сегментарных сосудов и протоков печени, что необходимо учитывать при экономных операциях на органе. Резекция печени методом гидродиссекции с использованием жидких рабочих сред, содержащих эмоксипин и эмоксипин с хлоргексидином, с укрытием раневой поверхности салынком к 30 суткам после операции не вызывает развития выраженного спаечного процесса в зоне операции и экссудативных осложнений.

*Выводы.* Резекция печени методом гидродиссекции с использованием оригинального устройства и предлагаемых жидких рабочих сред, выполняемая с учетом топографии трубчатых структур органа, оказывает минимальное повреждающее действие на паренхиму в зоне операции и является перспективной для использования в клинике.

**Ключевые слова:** сегмент печени, трубчатые структуры, коррозионный препарат, рентгеноангиография печени, анатомическая резекция, гидродиссекция.

*Для цитирования:* Анатомио-экспериментальное обоснование резекции печени методом гидродиссекции / П. М. Ложко, В. В. Кудло, Ю. М. Киселевский, Д. Н. Бойко, Т. С. Гуца // Журнал Гродненского государственного медицинского университета. 2020. Т. 18, № 2. С. 129-136. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-2-129-136>

### Введение

В последние десятилетия в связи с развитием трансплантологии и усовершенствованием методов резекции печени [1] возрос интерес к вопросам ее кровоснабжения и особенностям сегментарного строения [2, 3, 4]. Хирургические операции на печени могут быть успешными лишь при условии достаточных знаний анатомо-топографических особенностей органа, его кровоснабжения, венозного и желчеоттока [5, 6], так как эти данные служат основой новых методик и тактик оперативных вмешательств [7, 8].

Современные методы исследования печени (ультразвуковой, магнитно-резонансный, рентгенологический и др.) не лишены побочных эффектов и не всегда могут четко дифференцировать структурные образования [9]. С точки зрения морфологии наиболее информативен метод коррозионных препаратов [10].

Особенности строения печени объясняют повышенные требования к качеству гемо- и билиостаза при проведении операций. Эффективное и безопасное применение аппаратов с электро- и газовой коагуляцией, ультразвуковых деструкторов-аспираторов возможно при глубоком знании внутриорганной топографии печени, что позволяет резецировать ее без нарушения кровообращения в остающихся отделах [11].

Перспективен в плане сохранения функциональности тканей метод их гидравлической препаровки при резекции. Энергия жидкой среды – один из немногих инструментов, удов-

летворяющий требования хирургов и адаптированный к тенденции развития инженерных материалов [12]. В доступной литературе имеются единичные аналитические обзоры о применении водоструйного диссектора для разделения биотканей [13]. Важнейшим из преимуществ при его использовании в хирургии паренхиматозных органов признана возможность селективного выделения трубчатых структур [14]. Особо важный момент при гидропрепаровке тканей – состав используемой жидкостной среды [15]. Однако две группы лекарственных средств используются постоянно: гемостатические препараты местного действия, а также антиоксиданты (П. В. Гарелик, Э. В. Могилевец, И. Т. Цилиндзь, патент ВУ 11967 от 30.06.2009 г.).

Учитывая возрастающее количество трансплантаций печени, хирургических вмешательств при патологии печени, воротной и печеночных вен, внедрение методов пункционной биопсии, вопросы об особенностях интраорганной топографии ее трубчатых структур и разработке новых методов резекции с применением гидропрепаровки тканей остаются актуальными и требующими дальнейшего изучения.

**Цель исследования:** разработать в эксперименте модель резекции печени, учитывающую особенности интраорганной архитектоники ветвей воротной вены (ВВ), печеночной артерии (ПА), протоков печеночных вен (ПВ) и внутрипеченочных желчных протоков (ЖП), методом гидродиссекции с использованием оригинально-

го устройства и разных вариантов жидких рабочих сред.

### Материал и методы

Анатомическая часть исследования выполнена на 45 препаратах печени трупов людей, смерть которых не была связана с патологией печени, полученных из УЗ «Гродненское областное патологоанатомическое бюро» в соответствии с Законом Республики Беларусь № 55-3 от 12.11.2001 г. «О погребальном и похоронном деле» путем препарирования, изготовления коррозионных препаратов, рентгенографии, морфометрии.

**Метод препарирования.** Использовались фиксированные в 10% формалине препараты печени. Препаровку производили со стороны портальных и кавальных ворот органа. После расчленения капсулы выделялись внеорганные части ВВ, ПА, общего ЖП, притоки ПВ в области каждого из сегментов.

**Метод коррозии.** При приготовлении коррозионных препаратов нами использовались стандартные методики [10].

**Метод рентгенографии.** Сосуды и желчные пути печени изолированно или в комплексе инъецировали рентгенконтрастными массами, обладающими разной степенью проницаемости для рентгеновских лучей. После окончания инъекции производили рентгенографию органа портативным рентгенаппаратом 7Л2 без усиливающих экранов при силе тока 15мА и выдержке 5 секунд.

**Метод морфометрии.** Измеряли диаметр кровеносных сосудов на рентгенограммах и коррозионных препаратах с использованием стандартной линейки и штангенциркуля.

Экспериментальная часть исследования проведена на 24 беспородных кроликах, их распределение по группам представлено в таблице 1. Модель исследования одобрена комиссией по биоэтике УО «ГрГМУ» (протокол № 2 от 12.01.2017).

**Таблица 1.** – Характеристика экспериментальных групп

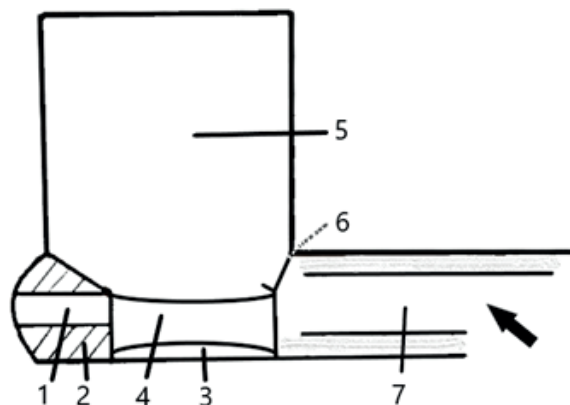
**Table 1.** – Characteristics of experimental groups

Группа/ Сроки выведения	3 сутки	14 сутки	30 сутки
Контрольная группа (0,85% NaCl)	2	5	1
Опытная группа 1 (Эмоксипин, 3,3 мг/мл)	3	5	1
Опытная группа 2 (Эмоксипин, 3,3 мг/мл+ хлоргексидин 0,015мг/мл; 10:1)	2	4	1

Для моделирования водоструйной диссекции предложено оригинальное устройство (рис. 1), включающее наконечник – сменный блок, состоящий из сменного жиклера диаметром 0,1 мм (возможны другие размеры) и переходной трубки на шланг высокого давления. В дистальной части переходной трубки имеется подсоединяемый резервуар объемом до 10 мл для рабочего

тела (жидкости). Проксимальная часть отделена от дистальной поршнем двойного действия (разделена рабочая жидкость и камера создания давления.). В результате действия камеры создания давления появляется периодический скачкообразный выброс жидкости из рабочей камеры, форма и скорость струи жидкости задается жиклером. Принципиальное различие данного устройства заключается в возможности легкой смены жиклера в зависимости от вида вмешательства без нарушения схемы устройства.

Под тиопенталовым наркозом внутримышечно в дозировке 200 мг/кг верхнесрединным доступом обнажался и выводился в рану край левой доли печени. В контрольной группе выполняли резекцию печени размером 2×2 см методом гидродиссекции с применением вышеописанного устройства и физиологического раствора. В 1 опытной группе для гидродиссекции применялся водный раствор эмоксипина (в концентрации 3,3 мг/мл).



**Рисунок 1.** – Схема оригинального устройства, использованного в эксперименте: 1 – жиклер, 2 – сменный блок, 3 – переходная трубка, 4 – поршень двойного действия, 5 – резервуар, 6 – переходная пластина-клапан, 7 – камера создания давления

**Figure 1.** – Diagram of the original device used in the experiment

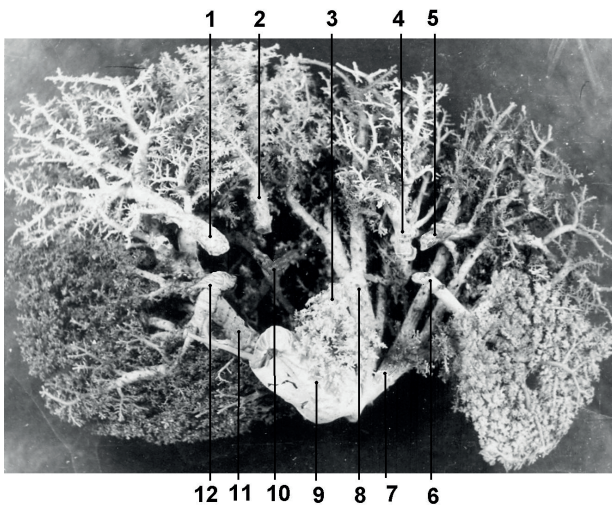
Данный препарат обладает ангиопротекторными свойствами, улучшает микроциркуляцию и стабилизирует мембраны клеток. Во 2 опытной группе использовался водный раствор, содержащий эмоксипин (3,3 мг/мл) и хлоргексидин 0,015 мг/мл в соотношении 10:1. Применение хлоргексидина обусловлено его способностью снижать силу поверхностного натяжения в водных растворах с целью формирования устойчивой формы струи и ламинарного ее течения. Данный метод позволил удалять паренхиму печени по линии резекции, сохраняя трубчатые структуры (сосуды, протоки).

В зоне гидродиссекции обнаженные трубчатые структуры перевязывались, раневая поверхность левой доли печени укрывалась прядью сальника на питающей сосудистой ножке. Рана передней брюшной стенки ушивалась послойно. Животные выводились из эксперимента на 3, 14

и 30 сутки. Вскрывалась брюшная полость, оценивались макроскопические признаки: выпот в брюшной полости, наличие спаек, их форма и возможность смещения-снятия с зоны оперативного вмешательства без повреждения тканей. Производились забор материала для морфологического исследования, его фиксация в 10% растворе нейтрального формалина и проводка по стандартной гистологической методике.

**Результаты и обсуждение**

Сегментарные вены (СВ) к I сегменту в количестве 1-5 отходят от левой, правой или обеих ветвей ВВ, направляясь к заднему краю печени (рис. 2, 3). Их диаметр колеблется от 1 до 5 мм и зависит от количества вен: при увеличении их числа диаметр каждой уменьшается.



1 – ветвь ВВ к 6 сегменту; 2 – ветвь ВВ к 5 сегменту; 3 – ветвь ВВ к 1 сегменту; 4 – ветвь ВВ к 4 сегменту; 5 – ветвь ВВ к 3 сегменту; 6 – ветвь ВВ к 2 сегменту; 7 – левая ПВ; 8 – средняя ПВ; 9 – нижняя полая вена; 10 – ветвь ВВ к 8 сегменту; 11 – правая ПВ; 12 – ветвь ВВ к 7 сегменту

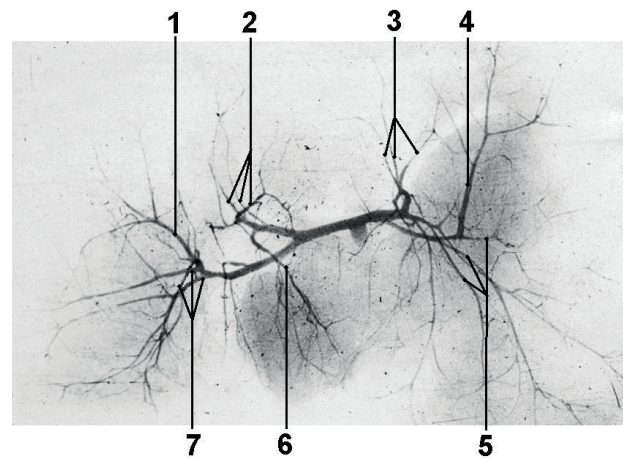
**Рисунок 2. – Коррозионный препарат сегментарных ветвей ВВ и ПВ (ВВ и ее долевы ветви удалены)**  
**Figure 2. – Corrosive specimen of segmental branches of portal and hepatic veins (portal and its lobar branches removed)**

На 4 препаратах при наличии одной СВ она отходила от левой ветви ВВ. При наличии двух вен они, соответственно, отходили: обе от левой ветви – на 10 препаратах, от правой и левой ветвей – на 15 препаратах. При наличии 5 СВ одна отходила от правой, а четыре – от левой ветви ВВ. Нами выявлено у I сегмента от одной до пяти сегментарных артерий диаметром от 1 до 3 мм, источниками которых являлись как правая, так и левая ветви собственной ПА. Отток желчи от I сегмента осуществляется 1-4 ветвями ЖП (рис. 4).



1 – две ветви ВВ к 5 сегменту; 2 – пять ветвей ВВ к 1 сегменту; 3 – три ветви ВВ к 2 сегменту

**Рисунок 3. – Коррозионный препарат сегментарных ветвей ВВ и ПВ**  
**Figure 3. – Corrosive specimen of segmental branches of portal and hepatic veins**

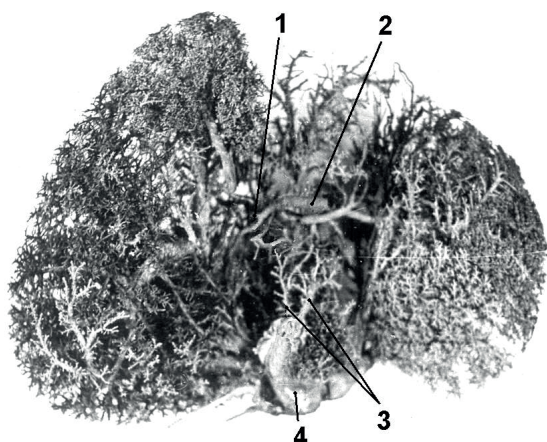


1 – один ЖП I сегмента; 2 – три ЖП II сегмента; 3 – один ЖП III сегмента; 4 – три ЖП IV сегмента; 5 – три ЖП V сегмента; 6 – один ЖП VI сегмента; 7 – три ЖП VII сегмента

**Рисунок 4. – Холангиограмма печени**  
**Figure 4. – Cholangiogram of the liver**

Сегментарные ЖП впадали при наличии одной ветви всегда в левый печеночный проток (ПП). При наличии трех ветвей две впадали в левый, а одна – в правый проток. При наличии двух ветвей одна впадала в правый и одна – в левый ПП. При наличии четырех ветвей нами отмечены два варианта: в одном случае два протока впадали в левый и два – в правый ПП; в трех случаях 3 протока впадали в левый ПП, один – в правый ПП. Венозный отток от I сегмента осуществляется притоками средней ПВ, на отдельных препаратах встречались сегменты, вены которых впадали непосредственно в нижнюю полую вену (НПВ) (рис. 5). Удаление I сегмента, непосредственно прилежащего к НПВ,

в которую впадают его короткие вены, на наш взгляд, затруднительно как из-за большой вариабельности его сосудов, так и из-за возможности перевязки в момент удаления II сегмента ЖП VI, VII сегментов, в которые часто впадают протоки I сегмента.



1 – VIII сегмент; 2 – один ЖП VIII сегмента;  
3 – две ПВ I сегмента, впадающие в НПВ; 4 – НПВ

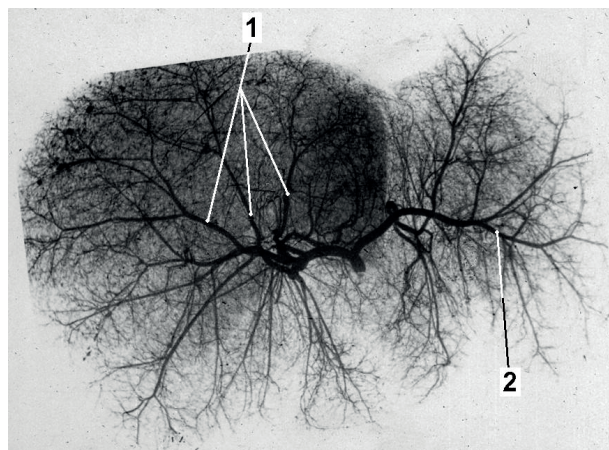
**Рисунок 5. – Коррозионный препарат ЖП, ПВ и сегментарных ветвей ВВ**

**Figure 5. – Corrosive specimen of the intrahepatic bile ducts, hepatic vein and segmental branches of the portal vein**

II сегмент кровоснабжается 1-3 СВ диаметром 1-7 мм, отходящими от левой ветви ВВ кзади и медиально (рис. 2, 3). Артериальное кровоснабжение II сегмента осуществлялось артериальными ветвями левой ПА: в 34 случаях – одной ветвью, в 11 случаях – двумя ветвями. Диаметр артерий колебался от 1 до 3 мм. Желчеотток от II сегмента на изученном нами материале осуществляется 1-3 ветвями ЖП (рис. 4) калибром от 1 до 2,5 мм. Венозный отток от данного сегмента происходит по 1-3 притокам левой ПВ. Изолированное удаление II сегмента не всегда возможно, так как в толще его паренхимы проходит левая ПВ, осуществляющая отток от III сегмента.

III сегмент на 41 препарате кровоснабжался одной СВ от левой ветви ВВ, на 4 препаратах – двумя. Диаметр данных вен колебался от 2 до 8 мм. Артериальное кровоснабжение III сегмента обеспечивалось в большинстве случаев (42) одной ветвью ПА (рис. 6), и только в 3 случаях – двумя ветвями. Диаметр артерий достигал 3 мм. Желчеотток от III сегмента в 39 случаях из 45 происходит по одной сегментарной ветви ПП, в 6 случаях – по двум сегментарным ветвям (рис. 4). Их диаметр колебался от 1,5 до 3 мм. Вен, обеспечивающих отток крови от III сегмента, нами найдено от одной до трех. Все они являлись притоками левой ПВ, имели диаметр от 2 мм до 7 мм. Изолированное удаление данного сегмента не должно представлять трудностей.

СВ IV сегмента количеством от одной до пяти и диаметром 1-6 мм отходили от правой и



1 – три артерии к 7 сегменту; 2 – одна артерия к 3 сегменту

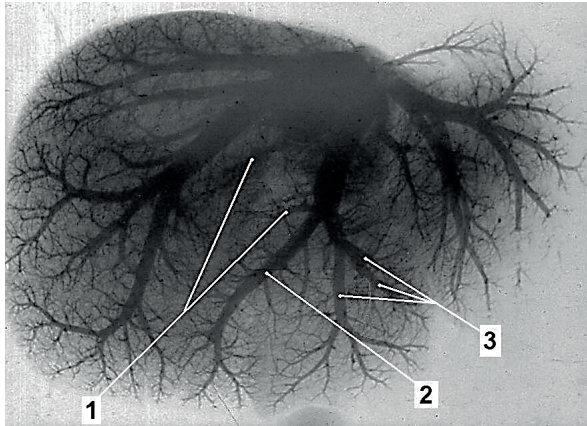
**Рисунок 6. – Артериограмма печени**

**Figure 6. – Arteriogram of the liver**

левой ветвью ВВ. При наличии одной СВ она начиналась от левой ветви, при наличии двух вен они брали свое начало в 9 случаях – от левой и в 7 случаях – от левой и правой ветвей ВВ. При большем количестве СВ они отходили или только от левой, или от обеих ветвей ВВ. Артериальное кровоснабжение IV сегмента осуществляется 1-3 артериями из левой и правой ветвей ПА, а в нескольких случаях – и от ветвей средней ПА. При наличии одной ветви она начиналась в 22 случаях от левой ПА, в 2 случаях – от средней, в 1 случае – от правой ПА. На одном препарате мы наблюдали артериальное кровоснабжение IV сегмента от правой ПА, а СВ данный сегмент получал от левой ветви ВВ. Отток желчи от IV сегмента осуществляется по протокам, число которых колеблется от одного до трех (рис. 4). Впадение ЖП в левый ПП мы наблюдали на 28 препаратах, в остальных 17 случаях они впадали как в левый, так и в правый ПП. Впадения сегментарных ветвей только в правый ПП мы не наблюдали. Венозный отток от IV сегмента осуществляется притоками средней ПВ. Их число колебалось от одного до трех, а диаметр составлял 2-8 мм. Удаление IV сегмента чрезвычайно сложно и опасно из-за большой вариабельности элементов сегментарной ножки.

СВ V сегмента в количестве 1-2 и диаметром от 2 до 7 мм отходят от передней поверхности правой ветви ВВ (рис. 2, 3). В 30 случаях выявлена одна СВ, в 15 – две. Артериальную кровь V сегмент получает из правой ветви ПА по 1-3 артериальным сосудам диаметром от 1 до 3 мм. Отток желчи от V сегмента происходит по сегментарным протокам, впадающим в правый ПП. Их количество колебалось от одного до трех при диаметре 1-3 мм, но в большинстве случаев (40 препаратов) были обнаружены 1-2 протока (см. рис. 4). Венозный отток от V сегмента осуществляется по притокам средней ПВ в количестве одного-трех и диаметром 2-10 мм (рис. 7). Удалять данный сегмент чрезвычайно трудно как

из-за глубокого расположения ветвей ВВ, так и в связи с непосредственной близостью средней ПВ, формирующейся в пределах IV, V, VI и VIII сегментов.



1 – две ПВ VIII сегмента; 2 – одна ПВ V сегмента; 3 – три ПВ VI сегмента

**Рисунок 7. – Венограмма печени**  
*Figure 7. – Venogram of the liver*

В VI сегмент портальная кровь притекает по 1-2 СВ диаметром 2-8 мм, отходящим от правой ветви ВВ. На 33 препаратах выявлена одна ветвь, на 12 препаратах – две (рис. 2). Артериальное кровоснабжение VI сегмента обеспечивается 1-3 ветвями правой ПА. В большинстве случаев (38 препаратов) это была одна ветвь. Желчеотток от VI сегмента в большинстве случаев (41 препарат) происходит по одной сегментарной ветви, в четырех случаях – по двум (рис. 4). Венозный отток осуществляется притоками правой ПВ в количестве 1-3 и диаметром 2-7 мм (рис. 7). Удаление данного сегмента не представляет трудностей, так как его ножка легко выделяется в пределах ворот печени.

VII сегмент на всех препаратах снабжался одной СВ диаметром 5-7 мм, отходящей от правой ветви ВВ (рис. 2). Артериальное кровоснабже-

ние VII сегмента осуществляется от правой ПА 1-3 ветвями (рис. 6). Желчеотток от VII сегмента идет по одной-трем ветвям диаметром 1,5-2,5 мм, впадающим в правый ПП (рис. 4). Венозный отток осуществляется притоками правой ПВ в количестве от 1 до 4. Их диаметр колеблется от 1 до 9 мм. На некоторых препаратах мы встретили дополнительные ПВ, отводящие кровь от VII сегмента. Эти сосуды располагались на нижней поверхности печени и самостоятельно впадали в НПВ. Удаление данного сегмента с позиции перевязки ПВ затруднительно и опасно, так как через паренхиму сегмента проходят вены, дренирующие VI сегмент.

Правая ветвь ВВ дает к VIII сегменту 1-2 СВ диаметром 4-6 мм, причем две вены выявлены только в одном случае (рис. 2). Артериальное кровоснабжение VIII сегмента обеспечивается 1-3 ветвями правой ПА. Отток желчи от VIII сегмента идет по сегментарным протокам в правый ПП или в протоки соседних сегментов (рис. 5). Количество протоков колеблется от 1 до 3. Венозный отток происходит как по притокам средней, так и правой ПВ (рис. 7). Их диаметр варьирует от 1 до 6 мм. Топографо-анатомические особенности сегмента и значительная глубина залегания его сосудисто-протоковой ножки значительно усложняют операцию по его удалению.

Деление печени на сегменты по признаку портального кровоснабжения наиболее распространено [3, 4]. Высокая вариабельность ветвления ВВ для ряда сегментов (I, IV, V) значительно усложняет возможности их анатомической резекции.

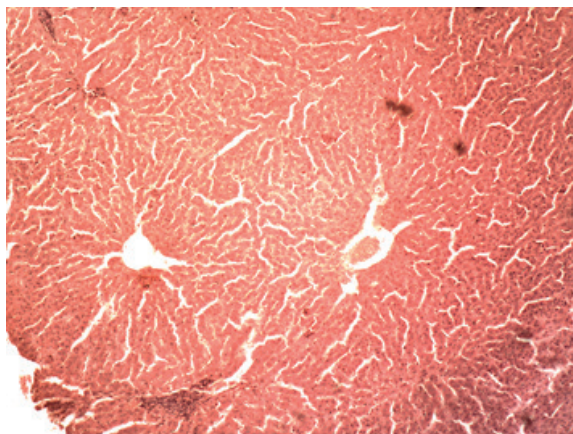
Особенности морфологической картины в экспериментальных группах при выполнении резекции представлены в таблице 2.

На третьи сутки в контрольной группе (рис. 8) при патогистологическом исследовании печени в зоне оперативного вмешательства отмечались отек, кровоизлияния и умеренно выраженная лейкоцитарная инфильтрация, представленная преимущественно сегментоядерными нейтрофилами.

**Таблица 2. – Макроскопическая оценка зоны операции в экспериментальных группах на третьи, 14 и 30 сутки после операции**

**Table 2. – Macroscopy of the operation area in experimental groups at 3, 14 and 30 days**

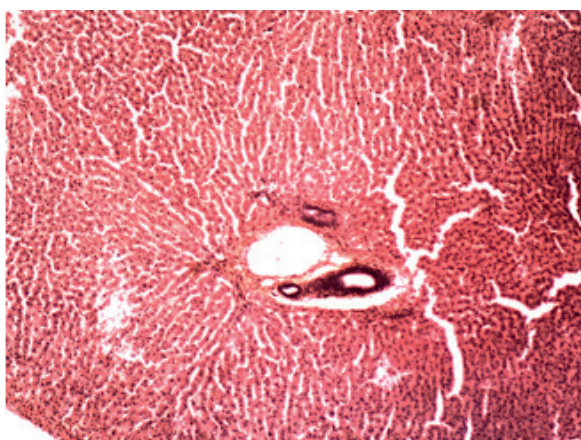
Сутки	Признаки/Группы	Контрольная группа	Опытная группа 1	Опытная группа 2
3	Выпот	-	-	-
	Спайки и их форма	+, пластинчатые и шнуровидные, фиксированы к капсуле и маркерным швам	+, пластинчатые, фиксированы	+, пластинчатые, соскальзывают
14	Выпот	-	-	-
	Спайки и их форма	+, пластинчатые и шнуровидные, фиксированы к капсуле, прочные	+, пластинчатые, фиксированы	+, пластинчатые, соскальзывают
30	Выпот	-	-	-
	Спайки и их форма	+, шнуровидные, фиксированы к капсуле и маркерным швам, прочные	+, пластинчатые, фиксированы	+, пластинчатые, соскальзывают



**Рисунок 8.** – Гистологическая картина печени на третьей сутки после оперативного вмешательства в контрольной группе (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 160$ )  
**Figure 8.** – Histological picture of liver at 3 day after operation in the control group (hematoxylin-eosin,  $\times 160$ )

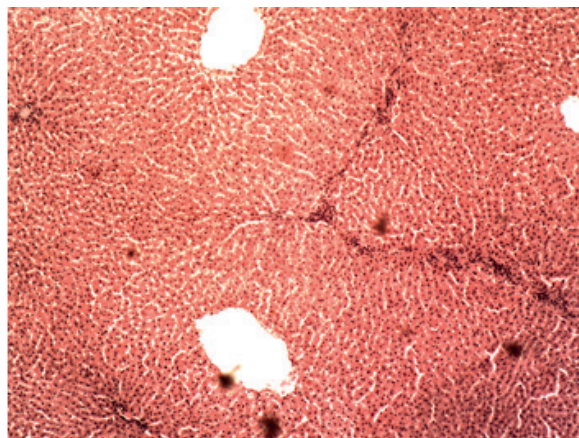
В опытных группах микроскопическая картина имела аналогичный вид. Ткань печени была расслоена согласно приложенному вектору гидростатических сил, края операционного разреза имбибированы кровью, местами определялась очаговая лейкоцитарная инфильтрация, особенно в зоне укрытия послеоперационной раны сальником.

На 14 сутки в опытных группах по сравнению с контрольной группой макроскопически отмечается отсутствие грубых спаечных изменений. При патогистологическом исследовании в эти же сроки в зоне оперативного вмешательства в контрольной группе определяется разрастание соединительной ткани с наличием лимфоидно-гистиоцитарной инфильтрации, а также с примесью нейтрофильных лейкоцитов. В опытных группах на 14 сутки определяется формирование соединительной ткани, признаков гидропической дистрофии не выявлено. Структура печеночных балок более упорядочена по сравнению с контрольной группой (рис. 9).



**Рисунок 9.** – Гистологическая картина печени на 14 сутки после оперативного вмешательства в опытной группе 1 (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 160$ )  
**Figure 9.** – Histological picture of liver at 14 day after operation in the experimental group 1 (hematoxylin-eosin,  $\times 160$ )

На 30 сутки в контрольной группе в цитоплазме отдельных гепатоцитов, расположенных преимущественно вокруг центральных вен, имела место гидропическая дистрофия. При гистологическом исследовании в опытных группах в зоне оперативного вмешательства определялось разрастание зрелой соединительной ткани, формировавшей новую капсулу в области послеоперационной поверхности печени. При этом разрастания фиброзной ткани вглубь органа не выявлено (рис. 10).



**Рисунок 10.** – Гистологическая картина печени на 30 сутки после оперативного вмешательства в опытной группе 1 (окраска гематоксилин-эозином,  $\times 160$ )  
**Figure 10.** – Histological picture of liver at 30 day after operation in the experimental group 1 (hematoxylin-eosin,  $\times 160$ )

### Выводы

Установлена значительная вариабельность интраорганный архитектоники сегментарных притоков печеночных вен и желчных протоков. Данные обстоятельства необходимо учитывать при экономных резекциях печени для снижения интраоперационных осложнений и послеоперационной летальности.

Предлагаемый способ краевой резекции печени методом гидродиссекции с использованием оригинального устройства и жидких рабочих сред на основе эмоксипина и эмоксипина с хлоргексидином с укрытием раневой поверхности сальником к 30 суткам после операции сопровождается развитием умеренного спаечного процесса в зоне резекции и отсутствием экссудативных осложнений. На микроскопическом уровне в отдаленные сроки в опытных группах отсутствуют признаки активного воспаления, фиброза, гидропической дистрофии, а также повреждения ткани печени в глубжележащих отделах.

Резекция печени методом гидродиссекции с использованием оригинального устройства и предлагаемых жидких рабочих сред оказывает минимальное повреждающее действие на паренхиму органа в зоне операции и является перспективной для использования в клинике.

## Литература

1. Mehta, N. N. Liver transplantation / N. N. Mehta, D. F. Mirsa // *Surgery*. – 2006. – Vol. 25, iss. 1. – P. 42-46. – doi: 10.1016/j.mpsur.2006.11.008.
  2. Белоус, П. В. Вариантная анатомия кровоснабжения правой доли печени / П. В. Белоус // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. – 2013. – № 3 (43). – С. 58-61.
  3. Клиническая анатомия системы воротной вены печени / Р. Е. Калинин [и др.]. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 157 с.
  4. Намазов, Ф. У. Особенности портального кровоснабжения задненижних сегментов печени / Ф. У. Намазов, Д. В. Казаковцев, В. А. Журавлев // *Вятский медицинский вестник*. – 2006. – № 2. – С. 93-94.
  5. Альперович, В. И. Хирургия печени / В. И. Альперович. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 352 с.
  6. Evaluation of numerical and positional variations of the hepatic veins: a cadaveric study / S. B. Nayak [et al.] // *J. Cardiovasc. Echography*. – 2016. – Vol. 26, iss. 1. – P. 5-10. – doi: 10.4103/2211-4122.178468.
  7. Анатомические особенности формирования долевых печеночных протоков / М. А. Халилов [и др.] // *Оперативная хирургия и клиническая анатомия*. – 2017. – № 2. – С. 17-20. – doi: 10.17116/operthirurg.20171217-20.
  8. The management of variant arterial anatomy during hepatic arterial infusion pump placement / P. J. Allen [et al.] // *Ann. Surg. Oncol.* – 2002. – Vol. 9, № 9. – P. 875-880. – doi: 10.1007/bf02557524.
  9. Лемешко, З. А. Возможности современных методов визуализации желчевыводящих путей и печени / З. А. Лемешко, В. Г. Никитин // *Русский медицинский журнал*. – 1996. – № 3. – С. 167-168.
  10. Техника изготовления анатомических препаратов : руководство / Э. И. Борзяк [и др.]; под ред. А. К. Усовича, Э. И. Борзяка. – Витебск : ВГМУ, 2010. – 317с.
  11. Веронский, Г. И. О методах резекции печени / Г. И. Веронский // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2006. – Т. 11, № 1. – С. 85-88.
  12. Литвин, А. А. Местный гемостаз в хирургии повреждений печени и селезенки / А. А. Литвин, Г. Н. Цыбуляк // *Хирургия*. – 2000. – Т. 4. – С. 74-76.
  13. Газоструйная диссекция паренхимы печени. Клинико-экспериментальное исследование / В. В. Бойко [и др.] // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2011. – Т. 16, № 2. – С. 52-56.
  14. Valicek, J. Surface geometric parameters proposal for the advanced control of abrasive waterjet technology / J. Valicek, S. Hloch, D. Kozak // *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* – 2009. – Vol. 41, № 3. – P. 323-328. – doi: org/10.1007/s00170-008-1489-2.
  15. Использование местных фармакологических средств для достижения окончательного гемостаза при резекции печени / А. Н. Северцев [и др.] // *Хирургия*. – 2001. – № 1. – С. 86-90.
- References**
1. Mehta NN, Mirsa DF. Liver transplantation. *Surgery*. 2006;25(1):42-46. doi: 10.1016/j.mpsur.2006.11.008.
  2. Belous PV. Variantnaja anatomija krovosnabzhenija pravoj doli pecheni [Variant anatomy of the blood supply of the right lobe of the liver]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta* [Journal of the Grodno State Medical University]. 2013;3:58-61. (Russian).
  3. Kalinin RE, Vinogradov AA, Andreeva IV, Suchkov IA, Levenec, SV. Klinicheskaja anatomija sistemy vorotnoj veny pecheni [Clinical anatomy of the portal system of the liver]. Moskva: GJeOTAR-Media; 2016. 157 p. (Russian).
  4. Namazov FU, Kazakovcev DV, Zhuravlev VA. Osobennosti portalnogo krovosnabzhenija zadnizhnih segmentov pecheni [Features of portal blood supply to the posterior segments of the liver]. *Vjatskij medicinskij vestnik*. 2006;2:93-94. (Russian).
  5. Alperovich VI. Hirurgija pecheni [Liver surgery]. Moskva: GJeOTAR-Media; 2010. 352 p. (Russian).
  6. Nayak SB, Deepthinath R, Kumar N, Shetty P, Kumar V, Aithal A, Shetty SD. Evaluation of numerical and positional variations of the hepatic veins: a cadaveric study. *J. Cardiovasc. Echography*. 2016;26(1):5-10. doi: 10.4103/2211-4122.178468.
  7. Halilov MA, Sheverdin NN, Alekseev AG, Moshkin AS. Anatomicheskie osobennosti formirovanija dolevyh pechenochnyh protokov [Anatomical features of the formation of lobular hepatic ducts]. *Operativnaja hirurgija i klinicheskaja anatomija* [Russian Journal of Operative Surgery and Clinical Anatomy]. 2017;1(2):17-20. doi: 10.17116/operthirurg.20171217-20. (Russian).
  8. Allen PJ, Stojadinovic A, Ben-Porat L, Gonen M, Kooby D, Blumgart L, Paty P, Fong Y. The management of variant arterial anatomy during hepatic arterial infusion pump placement. *Ann. Surg. Oncol.* 2002;9(9):875-880. doi: 10.1007/bf02557524.
  9. Lemeshko ZA, Nikitin VG. Vozmozhnosti sovremennyh metodov vizualizacii zhelchevyvodjashih putej i pecheni [Possibilities of modern methods of visualization of the biliary tracts and liver]. *Russkij medicinskij zhurnal* [Russian Medical Journal]. 1996;4(3):167-168. (Russian).
  10. Borzjak JI, Usovich AK, Borzjak IJ, Tuzova SJ, Romashev AA, Chereminskij VJ. Tehnika izgotovlenija anatomicheskikh preparatov [Technique for making anatomical specimens]. Vitebsk: VG MU; 2010. 317 p. (Russian).
  11. Veronskij GI. O metodah rezekcii pecheni [About the liver resection]. *Annaly hirurgicheskoy gepatologii* [Annals of Surgical Hepatology]. 2006;11(1):85-88. (Russian).
  12. Litvin AA, Cybuljak GN. Mestnyj gemostaz v hirurgii povrezhdenij pecheni i selezenki [Local hemostasis in surgery for liver and spleen injuries]. *Hirurgija* [Surgery]. 2000;4:74-76. (Russian).
  13. Bojko VV, Skoryj DI, Maloshtan AV, Tishhenko AM, Kozlova TV, Maloshtan AA, Gusak IV. Gazostrujnaja dissekciya parenhimy pecheni. Kliniko-jeksperimentalnoe issledovanie [Gas-jet dissection of the liver parenchyma. Clinical and experimental research]. *Annaly hirurgicheskoy gepatologii* [Annals of Surgical Hepatology]. 2011;16(2):52-56. (Russian).
  14. Valicek J, Hloch S, Kozak D. Surface geometric parameters proposal for the advanced control of abrasive waterjet technology. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 2009;41(3):323-328. doi: org/10.1007/s00170-008-1489-2.
  15. Severcev AN, Brehov EI, Mironov NP, Ivanova EN, Repin IG. Ispolzovanie mestnyh farmakologicheskikh sredstv dlja dostizhenija okonchatelnogo gemostaza pri rezekcii pecheni [Use of local pharmacological agents to achieve final hemostasis during liver resection]. *Hirurgija* [Surgery]. 2001;1:86-90. (Russian).

## ANATOMICAL AND EXPERIMENTAL SUBSTANTIATION OF LIVER RESECTION BY HYDRODISSECTION METHOD

Lozhko P. M., Kudlo V. V., Kiselevskiy Yu. M., Boika D. N., Gushcha T. S.

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

*Background.* In the situation of increasing number of surgical interventions on the liver, the use of new methods of its resection remains relevant and requires further study.

*Objective.* To develop in the experiment a model of liver resection taking into account the features of intraorganic architectonics of tubular structures by using hydrodissection, the original device and various solutions.

*Material and methods.* The anatomical part of the study was performed on 45 liver specimens of cadavers without liver pathology. The experimental part of the study was carried out on 24 rabbits using the original device and was followed by morphological study at 3, 14 and 30 days.

*Results.* A significant variability of intraorganic architectonics of segmental vessels and ducts has been established, which should be taken into account when performing economical operations on the organ. Resection of the liver by hydrodissection with the use of liquid agents containing Emoxipine and Emoxipine/Chlorhexidine, and covering of the wound surface by omentum does not cause severe adhesions in the operation zone or exudative complications.

*Conclusions.* Resection of the liver by hydrodissection using the original device and the proposed liquid agent, performed with due account of topography of the tubular structures of the organ, has a minimal damaging effect on the parenchyma in the area of operation and is promising for clinical use.

**Keywords:** liver segment, tubular structures, corrosive specimen, x-ray angiography of the liver, anatomical resection, hydrodissection.

**For citation:** Lozhko PM, Kudlo VV, Kiselevskiy YuM, Boika DN, Gushcha TS. Anatomical and experimental reasoning of liver resection by hydrodissection method. *Journal of the Grodno State Medical University.* 2020;18(2): 129-136. <http://dx.doi.org/10.25298/2221-8785-2020-18-2-129-136>

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Финансирование.** Исследование проведено без спонсорской поддержки.  
**Financing.** The study was performed without external funding.

**Соответствие принципам этики.** Исследование одобрено локальным этическим комитетом.  
**Conformity with the principles of ethics.** The study was approved by the local ethics committee.

**Об авторах / About the authors**

\*Ложко Павел Михайлович / Lozhko Pavel, e-mail: lpm02091964@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-9549-5135  
Киселевский Юрий Марьянович / Kiselevsky Yuri, e-mail: kiselevski@grsmu.by, ORCID: 0000-0003-3120-7605  
Кудло Виктор Валентинович / Kudlo Victor, e-mail: kudloviktor@gmail.com, ORCID: 0000-0001-8587-5671  
Гушча Татьяна Степановна / Gushcha Tatiana, e-mail: gushcha.t@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5276-4286  
Бойко Дмитрий Николаевич / Boika Dmitry, e-mail: boiko.dmitry@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5430-6871

\* – автор, ответственный за переписку / corresponding author

Поступила / Received: 21.02.2020

Принята к публикации / Accepted for publication: 20.03.2020