



АНАТОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИЗОЛИРОВАННОЙ ДОЛЕВОЙ ПОРТО-КАВАЛЬНОЙ ПЕРФУЗИИ ПЕЧЕНИ

¹Тягун В.С., ³Гайворонский И.В., ³Суров Д.А., ²Рыбаков А.С., ⁴Ильина В.А.,
³Анохин Д.Ю.

¹Военный госпиталь, Волгоград; ²Воинская часть, Балтийск; ³Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова,

⁴Санкт-Петербургский Научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе,
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dr.tyagun@yandex.ru

Для цитирования:

Тягун В.С., Гайворонский И.В., Суров Д.А., Рыбаков А.С., Ильина В.А., Анохин Д.Ю. Анатомическое обоснование изолированной долевой порто-кавальной перфузии печени. Морфологические ведомости. 2022;30(3):589. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).589](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).589)

Резюме. С развитием перфузионных технологий в онкологии проблема поиска оптимальных путей введения перфузатов приобрела принципиальный характер и в этой связи изучение особенностей ангиоархитектоники печени в норме и при патологии не теряет своей актуальности. Целью нашего исследования явилось изучение особенностей портальной архитектоники печени применительно к возможности ее изолированной долевой перфузии. Методами цветовой перфузии (n=50), раздельных инъекций отвердевающей массой и изготовлением коррозионных препаратов (n=3), микрофокусной ангиографии (n=8), транспаренхиматозных секций и световой микроскопии (n=5) исследовано 53 препарата печени, эксплантатов из не балзамированных трупов людей, умерших от заболеваний, не связанных напрямую с исследуемым органом. В результате исследования установлено, что граница зон кровоснабжения долевыми ветвями воротной вены при введении красителей проходит по латеральной границе четвертого сегмента печени в проекции основного ствола средней печеночной вены, а не по серповидной связке. По критерию распределения ветвей воротной вены анатомическое и хирургическое понятия о междолевых границах печени не совпадают. Макро- и микроскопически видимые междолевые интраорганные портальные анастомозы в норме отсутствуют, что указывает на относительную обособленность долевого портального кровотока печени. Внутривенное русло собственной печеночной артерии имеет богатую архитектуру в поверхностных слоях паренхимы и обильно кровоснабжает капсулу печени. При выполнении транспаренхиматозных секций границы зон кровоснабжения долевыми ветвями воротной вены совпадали с междолевыми границами во всех случаях наблюдения. Также отмечалось соответствие топографии границы зон кровоснабжения долевыми ветвями воротной вены на диафрагмальной поверхности печени и в ее паренхиме. Таким образом представляется возможным достоверно определить указанную границу по изменению картины на поверхности препарата печени. Относительная автономность русел долевого кровотока может быть использована для разработки методик сосудистой изоляции долевого портального кровотока печени для оценки ее селективной изолированной перфузии.

Ключевые слова: анатомия печени; воротная вена печени; портальные анастомозы; сегменты печени; методы перфузии

Статья поступила в редакцию 18 июня 2021
Статья принята к публикации 28 июля 2022

THE ANATOMICAL GROUNDING OF ISOLATED LOBAR PORTOCAVAL PERFUSION OF THE LIVER

¹Tyagun VS, ³Gaivoronsky IV, ³Surov DA, ²Rybakov AS, ⁴Il'ina VA, ³Anokhin DYU

¹Military Hospital, Volgograd; ²Military Unit, Baltysk; ³Kirov Military Medical Academy, ⁴Dzhanelidze
Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Care, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: dr.tyagun@yandex.ru

For the citation:

Tyagun VS, Gaivoronskiy IV, Surov DA, Rybakov AS, Il'ina VA, Anokhin DYU. The anatomical grounding of isolated lobar portocaval perfusion of the liver. Morphologicheskie Vedomosti – Morphological newsletter. 2022;30(3):589. [https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30\(3\).589](https://doi.org/10.20340/mv-mn.2022.30(3).589)

Summary. With the development of perfusion technologies in oncology, the problem of finding the optimal ways to perfusates injections has become fundamental, and in this regard, the study of the features of liver angioarchitectonics in normal and pathological conditions does not lose its relevance. The aim of our study was to study the features of the portal architectonics of the liver in relation to the possibility of its isolated lobar perfusion. Using the methods of color perfusion (n=50), separate injections of a hardening mass and the preparation of corrosive preparations (n=3), microfocus angiography (n=8), transparenchymal sections and light microscopy (n=5), 53 liver preparations explanted from non-embalmed corpses of people who died from diseases not directly related to the liver pathology. As a result of the study, it was found that the border of the zones of blood supply by the lobar branches of the portal vein after the introduction of dyes passes along the lateral border of the fourth segment of the liver in the projection of the main trunk of the middle hepatic vein, and not along the falciform ligament. According to the distribution criterion of the portal vein branches, the anatomical and surgical concepts of the interlobar boundaries of the liver do not coincide. Macro- and microscopically visible interlobar intraorgan portal anastomoses are normally absent, which indicates the relative isolation of the lobar portal blood flow of the liver. The intrahepatic bed of the proper hepatic artery has rich architectonics in the surface layers of the parenchyma and abundantly supplies the liver capsule with blood. When performing transparenchymal sections, the boundaries of the blood supply zones of the lobar branches of the portal vein coincided with the interlobar boundaries in all cases of observation. It was also noted that the topography of the border of the blood supply zones with the lobar branches of the portal vein to match the diaphragmatic surface of the liver and in its parenchyma. Thus, it seems possible to reliably determine the indicated boundary by the pattern on the surface of the liver preparation. The relative autonomy of the channels of the lobar portal vein branches can be used to develop techniques for vascular isolation of the lobar portal blood flow in the liver to assess its selective isolated perfusion.

Key words: liver anatomy; liver portal vein; portal anastomoses; liver segments; perfusion methods

Article received 18 June 2021
Article accepted 28 July 2022

Введение. Проблема поиска источников кровоснабжения метастазов печени крайне актуальна при разработке способов ее изолированной перфузии для улучшения результатов регионарной химиотерапии, и она до сих пор не решена [1-2]. Существует мнение, что метастазирование происходит опухолевыми эмболами через систему воротной вены в капиллярную сеть печени, которая служит первым фильтром на пути метастазов [1, 3-6]. Однако есть мнение, что метастазы печени в основном кровоснабжаются за счет артерий [1-2, 7-12]. Также в пользу этого свидетельствуют данные лучевой диагностики [13-15]. Кроме того, существует мнение, что метастазы имеют смешанное питание через артериопортальные анастомозы [10, 16-18]. В 2003 году M. Nikfarjam et al. с помощью сканирующей микроскопии показали, что метастазы в подавляющем большинстве имели связь с синусоидами здоровой ткани печени [19]. С развитием перфузионных технологий в онкологии проблема поиска оптимальных путей введения перфузата обрела принципиальный характер и в этой связи изучение особенностей ангиоархитектоники печени в норме и при патологии не теряет своей актуальности.

Цель исследования: изучение особенностей портальной архитектоники печени применительно к возможности ее изолированной долевой перфузии.

Материалы и методы исследования. Исследовано 53 анатомических препаратов печени, из них методами цветовой перфузии, транспаренхиматозных секций и световой микроскопии - 50, раздельных инъекций отвердевающей массой и изготовлением коррозионных препаратов - 3, микрофокусной ангиографии - 8, экспантированных из не фиксированных трупов людей, умерших от заболеваний, не связанных с исследуемым органом.

Материал для исследования получен в соответствии с Федеральным законом № 8-ФЗ от 12.01.1996 «О погребении и похоронном деле» и Постановлением Правительства РФ № 750 от 21.07.2012 «Об утверждении правил передачи неволеваемого тела, органов и тканей умершего человека для использования в медицинских, научных и

учебных целях, а также использования неволеваемого тела, органов и тканей умершего человека в указанных целях». Проведение исследования разрешено независимым этическим комитетом Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова № 220 от 19.03.2019.

После эксплантации трупной печени производили ее подготовку к исследованию. Выполняли мобилизацию воротной вены (далее - ВВ), ее ветвей, нижнюю полую вену (далее - НПВ), лигировали круглую связку печени. Затем последовательно канюлировали ветви ВВ. В НПВ устанавливали перфорированную полихлорвиниловую дренажную трубку. В качестве канюль использовали армированные венозные канюли 12-24 Fr (Maquet, Германия) при проведении перфузионных методик и при выполнении рентгенологических методик – системы для внутривенных вливаний. К сосудистым канюлям подсоединяли перфузионный контур (рис. 1). Затем промывали русло ВВ от тромботических масс и крови водой при скорости подачи раствора - 200-250 мл/мин с температурой 18-25 °С, длительностью 5-10 мин.

После подготовки препаратов к исследованию проводили перфузию долей печени через установленные ранее канюли растворами водорастворимых красителей (0,05% бриллиантового зеленого, 1% метиленовой сини, 0,4% фуксина основного). Параметры перфузии подбирали опытным путем исходя из физиологических характеристик кровотока и объема печени, которые были представлены в следующих диапазонах: скорость подачи раствора - 350-600 мл/мин для перфузии через ВВ; длительность перфузии 20-90 мин, температура перфузата 21-43° С. При этом, выполняли визуальную оценку распространения красителя и характера топографии границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ на поверхности препарата печени. В основе определения междолевой границы печени придерживались международной терминологической номенклатуры анатомии и резекций печени [3-4].

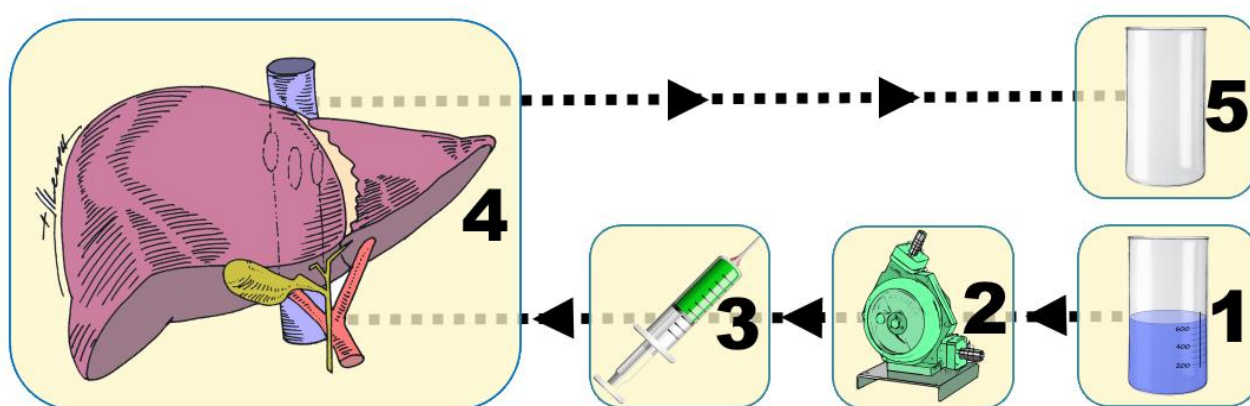


Рис. 1. Схема перфузионного контура для промывания порто-кавального русла печени. Обозначения: 1 – резервуар с раствором; 2 – насос для перфузии; 3 – соединители; 4 – печень; 5 – резервуар для сбора отработанного перфузата; пунктирная линия и стрелки – перфузионный контур и направление потока перфузата

В ходе отдельных инъекций долевых ветвей ВВ отвердевающей массой и изготовления коррозионных препаратов использовали специальный состав E20 Plus (BIODUR, Германия). Коррозию выполняли путем экспозиции препарата в 20% растворе гидроксида калия в течение 5 суток с последующим промыванием полученных препаратов в чистой воде и их сушкой в течение 48 часов.

Микрофокусную ангиографию проводили с помощью портативного рентгеновского аппарата ПАРДУС-У (ЭЛТЕХ-МЕД, Россия) и цифровых рентгенокассет «crMD 1.0 General» (AGFA, Германия). Полученные снимки подвергали обработке и анализу с использованием программного обеспечения RadiAnt DICOM Viewer (Medixant, Польша). Перед исследованием маркировали рентгенопозитивными объектами границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ, выявленных на диафрагмальной поверхности печени по результатам цветовой перфузии. В качестве рентгеноконтрастного вещества использовали порошок свинцового сурика и силикон марки СКТН-Б (ГОСТ 13835-73, Россия) в пропорции 1:20. На полученных рентгенограммах оценивали характер распространения рентгеноконтрастного вещества в паренхиме печени, а также его соотношение с изменениями на поверхности печени.

Транспаренхиматозные секции выполняли в сагиттальном и аксиальном направлениях. При этом, оценивали зоны распространения красителей и уточняли топографию границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ. Во время проведения транспаренхиматозных секций выполняли забор паренхимы в области выявленной границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ для дальнейшего гистологического исследования с помощью световой микроскопии.

Результаты исследования и обсуждение. В результате проведенных цветковых перфузий русла долевых ветвей ВВ во всех наблюдениях (50 из 50) отмечалось распространение красителей в пределах исследуемой доли. Границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ соответствовали топографии междолевых границ – линиям Rex-Cantlie и проходили также в проекции плоскости, расположенной от ямки желчного пузыря до борозды НПВ. Практически сразу после перфузии с использованием водорастворимых красителей на диафрагмальной поверхности печени отмечалось окрашивание русла ВВ, характерным отличием которого являлось появление редких звездчатообразных элементов неправильной формы, размерами до 0,8 см. Данные элементы определялись лишь в пределах исследуемой доли (рис. 2). Стоит отметить, что объективная оценка топографии границ зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ на поверхности

препарата в ряде случаев была затруднительна из-за слабого прокрашивания русла долевых ветвей ВВ.

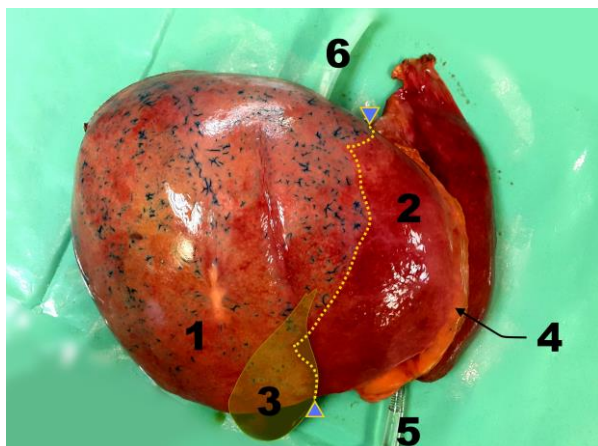


Рис. 2. Внешний вид печени после ее перфузии через правую ветвь ВВ. Определяется распространение красителя в границах правой доли. Обозначения: 1 – правая доля; 2 – левая доля; 3 – проекция желчного пузыря; 4 – серповидная связка печени; 5 – канюля в правой ветви ВВ; 6 – канюля в НПВ; пунктирная линия и треугольники – проекция выявленной границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ

Это, вероятно, было обусловлено особенностями архитектоники русла ВВ, которое располагается по большей части внутри паренхимы печени и не участвует в кровоснабжении ее капсулы. Наряду с этим внутрипеченочное русло собственной печеночной артерии (далее – СПА) имеет богатую архитектонику в поверхностных слоях паренхимы и обильно кровоснабжает капсулу печени. Это показали комбинированные перфузии через русло СПА и ВВ в трех наблюдениях (рис. 3).

На коррозионных препаратах отмечалось раздельное окрашивание русла ветвей ВВ с четкими границами, соответствующими проекциям междолевых границ. Междолевая и межсегментарные границы определялись в виде щелевидных пространств (рис. 4). При исследовании долевого русла ВВ с помощью микрофокусной ангиографии также не было отмечено каких-либо междолевых сообщений, а рентген-контрастное вещество распространялось в пределах границ зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ, которые соответствовали проекции междолевой границы (рис. 5).

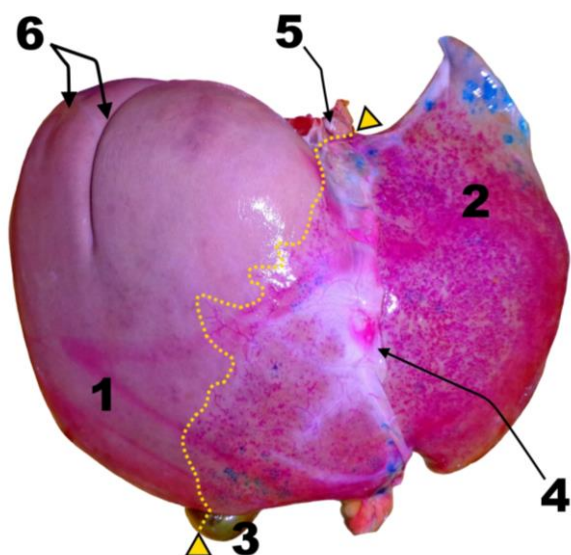


Рис. 3. Внешний вид печени после перфузии красителями русла ВВ (синий цвет) и русла СПА (пурпурный цвет) левой доли. Обозначения: 1 – правая доля; 2 – левая доля; 3 – желчный пузырь; 4 – серповидная связка; 5 – НПВ; 6 – кашлевые бороздки; пунктирная линия и треугольники – проекция выявленной междолевой границы

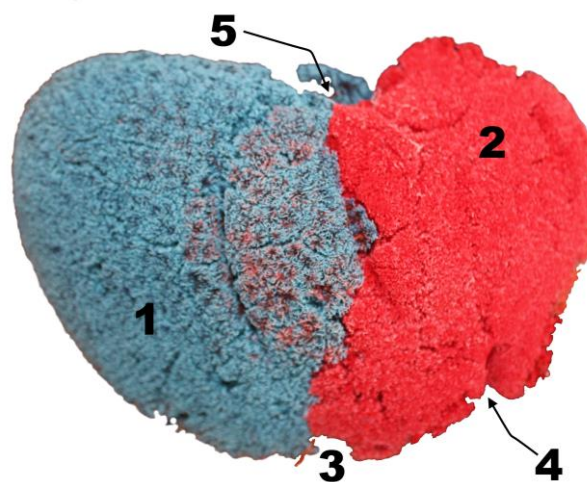


Рис. 4. Коррозионный препарат печени. Инъецировано синим правая ветвь, красным левая ветвь ВВ, артериальное русло оранжевым наполнителями. Обозначения: 1 – правая доля; 2 – левая доля; 3 – ямка желчного пузыря; 4 – левая продольная борозда, место прикрепления круглой связки печени; 5 – борозда НПВ

Использование высокоплотной и мелко-дисперсной смеси свинцового сурика позволило детализировать воротное русло вплоть до терминальных венул (ветвей 6-7 порядков). Граница распространения контраста в сосудах находилась в пределах $\pm 1,5$ см от междолевой границы печени, промаркированной на ее поверхности. Таким образом, определение границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ возможно по внешним признакам. Нами не было найдено данных о наличии внутрипеченочных макроскопических воротных анастомозов.

При выполнении транспаренхиматозных секций граница зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ совпадала с междолевой границей во всех наблюдениях. Также отмечалось соответствие топографии границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ на диафрагмальной поверхности печени и в ее паренхиме. Таким образом представляется возможным достоверно определить указанную границу по изменению картины на поверхности препарата печени. Участков с забросом красящих растворов в контрлатеральную долю не отмечалось. В ходе транспаренхиматозных секции после цветовых перфузий определялось уменьшение плотности портального русла в направлении от

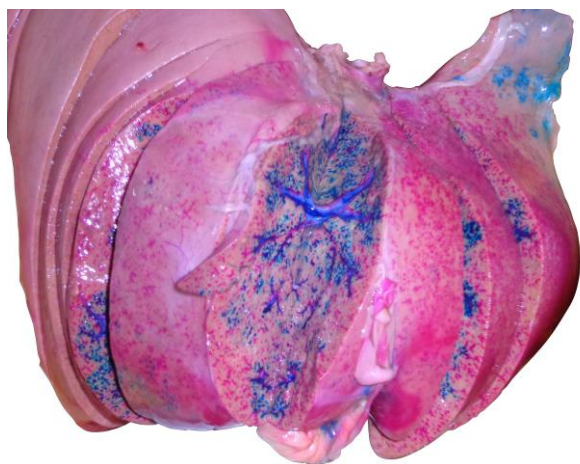


Рис. 6. Вид препарата печени после транспаренхиматозной сагитальной секции. Отмечается окрашивание русел СПА (пурпурный цвет) и ВВ (синий цвет) левой доли. Граница зон кровоснабжения долевыми ветвями СПА и ВВ соответствует латеральной границе сегмента печени S4

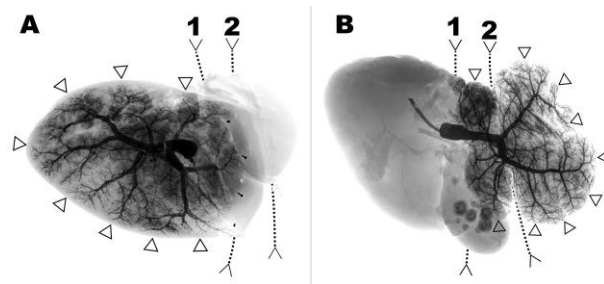


Рис. 5. Внутридолевая архитектура ВВ. Рентгеноконтрастное вещество введено в правую ветвь (А) и в левую ветвь (В) ВВ. Обозначения: 1 – проекция границы зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ; 2 – проекция серповидной связки; треугольники – терминальные вены 6-7 порядка

ворот печени к ее поверхности, в то время как артериальное русло однородно распространялось по всей паренхиме, о чем свидетельствовал характер распространения красителей (рис. 6).

При гистологическом исследовании паренхимы граница зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ определялась как условная неровная линия между участками скопления красителя в терминальных сосудах русла ВВ. С помощью световой микроскопии мы также не находили внутри- и внепеченочных междолевых макроанастомозов между ветвями ВВ (рис. 7).

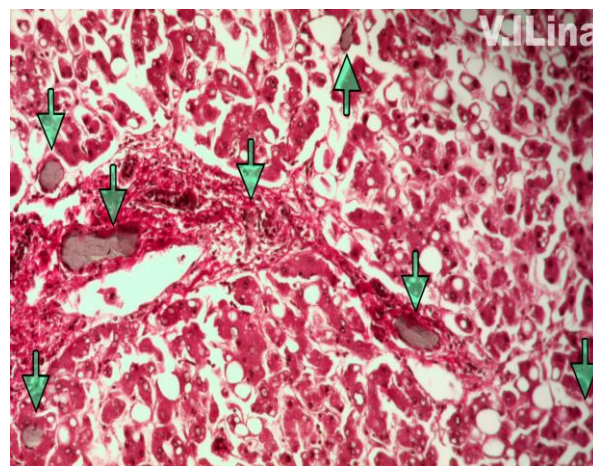


Рис. 7. Микрофото препарата печени. Срез через границу зон кровоснабжения долевыми ветвями ВВ. Стрелками указана граница отложения красителя в терминальных венулах. Окр. гематоксилином-эозином. Ув.: x200

Заключение. Таким образом, на основании полученных результатов исследования можно сделать вывод о том, что границы зон кровоснабжения долевыми ветвями воротной вены при введении красителей проходят по латеральной границе S4 в проекции основного ствола средней печеночной вены, а не по серповидной связке. Следовательно, по портальному признаку анатомическое и хирургическое понятия о междолевой границе печени не совпадают. Макро- и микроскопически видимые междолевые интраорганные порталы анастомозы в норме отсутствуют, что указывает на относительную обособленность долевого портального кровотока печени. Относительная автономность русел долевых ветвей

воротной вены может быть использована для разработки методик сосудистой изоляции долевого портального кровотока печени для оценки ее селективной изолированной перфузии.

Благодарности. Часть исследований была выполнена при поддержке Правительства Санкт-Петербурга (диплом победителя конкурса грантов Санкт-Петербурга серия ПСП № 18787, справка-приложение к диплому № 182 от 26.11.2018). Авторы также выражают признательность сотрудникам научно-технического отделения медицинских и лазерных систем Центрального научно-исследовательского института робототехники и технической кибернетики за научное сотрудничество.

Литература

References

1. Abdulaev MA, Napol'skaya EV, Tsikoridze MYu. Sovremennoe sostoyanie problemy maloinvazivnykh metodov lokal'nogo lecheniya metastazov kolorektal'nogo raka v pecheni (obzor literatury). Tazovaya khirurgiya i onkologiya. 2016;6(1):43-47. In Russian
2. Nasyrov AR, Pirtskhalava TL, Korovina YaV. Khimioterapiya patsientov s nerezektabel'nymi kolorektal'nymi metastazami v pechen': sistemnaya ili regionalnaya? Voprosy onkologii. 2011;57(2):192-198. In Russian
3. Murzaliev EM, Mamashov NDzh, Bebezov BKh. Khirurgicheskoe lechenie metastazov kolorektal'nogo raka v pechen'. Vestnik Vestnik Kyrgyzsko-Rossiyskogo Slavyanskogo Universiteta. 2015;2(2):97-101. In Russian
4. Aigner K, Walther H, Tonn J, et al. First experimental and clinical results of isolated liver perfusion with cytotoxics in metastases from colorectal primary. Recent Results Cancer Research. 1983;86:99-102. DOI: 10.1007/978-3-642-82025-0_18
5. Solt DB, Hay JB, Farber E. Comparison of the blood supply to diethylnitrosamine-induced hyperplastic nodules and hepatomas and to the surrounding liver. Cancer research. 1977;37(6):1686-1691
6. Voboril R. Blood supply of metastatic liver tumors: an experimental study. International surgery. 2005;90(2):71-77
7. Cherkasov MF, Groshilin VS, Pomazkov AA, Dmitriev AV. Surgical and combined treatment of liver metastases in colorectal cancer. Fundamental Research. 2015; (1): 1491-1499.
8. Breedis C, Young G. The blood supply of neoplasms in the liver. American Journal of Pathology. 1954;30(5):969
9. Favelier S, Germain T, Genson P-Y, et al. Anatomy of liver arteries for interventional radiology. Diagnostic and interventional imaging. 2015;96(6):537-546. DOI:10.1016/j.diii.2013.12.001
10. Matsui O, Kadota M, Kameyama T, et al. Benign and malignant nodules in cirrhotic livers: distinction based on blood supply. Radiology. 1991;178(2):493-497. DOI: 10.1148/radiology.178.2.1846240
11. Rogers W, Edlich RF, Aust JB. Tumor blood flow: II. Distribution of blood flow in experimental tumors. Angiology. 1969;20(7):374-387. DOI:10.1177/000331976902000702
12. Stribley KV, Gray BN, Chmiel RL, et al. Internal radiotherapy for hepatic metastases II: The blood supply to hepatic metastases. Journal of Surgical Research. 1983;34(1):25-32. DOI:10.1016/0022-4804(83)90018-5
13. Mitina LA, Stepanov SO, Sidorov DV i dr. Uzi pecheni s kontrastom pri metastazakh kolorektal'nogo raka v pechen'. Koloproktologiya. 2017;2(60)suppl.:32-36. In Russian.
14. Bengmark S, Rosengren K. Angiographic study of the collateral circulation to the liver after ligation of the hepatic artery in man. The American Journal of Surgery. 1970;119(6):620-624
15. Guadagni S, Pizzutilli A, Mancini E, et al. Significance of duplex colour Doppler sonography in hepatic arterial chemotherapy for patients with liver metastases from colorectal carcinoma. European Journal of Surgical Oncology (EJSO). 2000;26(4):381-386. DOI: 10.1053/ejs.1999.0903
16. Zogot SR, Akberov RF. Chastota, lucheovaya semiotika metastazov v pechen' opukholey razlichnoy lokalizatsii po rezul'tatam kompleksnogo luchevogo issledovaniya. Prakticheskaya meditsina. 2013;2(67):119-122. In Russian
17. Kan Z. Dynamic study of iodized oil in the liver and blood supply to hepatic tumors. An experimental investigation in several animal species. Acta Radiologica. Supplement. 1996;408:1-25.
18. Taylor I, Bennett R, Sherriff S. The blood supply of colorectal liver metastases. British journal of cancer. 1978;38(6):749. DOI: 10.1038/bjc.1978.283
19. Nikfarjam M, Muralidharan V, Malcontenti-Wilson C, Christophi C. Scanning electron microscopy study of the blood supply of human colorectal liver metastases. European Journal of Surgical Oncology (EJSO). 2003;29(10):856-861. DOI: 10.1016/j.ejs.2003.08.009
20. Surov DA, Solov'yov IA, Gaivoronsky IV i dr. Metod izolirovannoy dolevoy arterio-kaval'noy perfuzii pecheni v eksperimente. Patent RU 2726591. 16.11.2020. In Russian
21. Lin G, Lunderquist A, Hägerstrand I, Boijesen E. Postmortem examination of the blood supply and vascular pattern of small liver metastases in man. Surgery. 1984;96(3):517-526
22. Lin G, Hägerstrand I, Lunderquist A. Portal blood supply of liver metastases. American journal of roentgenology. 1984;143(1):53-55. DOI: 10.2214/ajr.143.1.53

23. Ackerman NB, Lien WM, Kondi ES, Silverman NA. The blood supply of experimental liver metastases. I. The distribution of hepatic artery and portal vein blood to «small» and «large» tumor. *Surgery* 1969;66:1067-1072

Авторы заявляют об отсутствии каких-либо конфликтов интересов при планировании, выполнении, финансировании и использовании результатов настоящего исследования.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тягун Валерий Сергеевич, старший ординатор хирургического отделения, Военный госпиталь, Волгоград, Россия; **e-mail: dr.tyagun@yandex.ru**

Гайворонский Иван Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной анатомии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: giv_anatom@yandex.ru**

Суров Дмитрий Александрович, доктор медицинских наук, доцент, заместитель начальника кафедры военно-морской хирургии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: sda120675@mail.ru**

Рыбаков Александр Сергеевич, начальник медицинской службы, Войсковая часть, Балтийск, Россия; **e-mail: sanyagrek3@yandex.ru**

Ильина Виктория Анатольевна, доктор медицинских наук, руководитель патологоанатомического отделения, Санкт-Петербургский Научно-исследовательский институт скорой помощи имени И.И. Джанелидзе, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: profkomnniisp@mail.ru**

Анохин Дмитрий Юрьевич, кандидат медицинских наук, начальник радиологического отделения клиники военно-полевой терапии кафедры военно-полевой терапии, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия; **e-mail: damixon@mail.ru**

The authors declare that they have no conflicts of interest in the planning, implementation, financing and use of the results of this study.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Valeriy S. Tyagun, Senior resident of the surgical department, Military Hospital, Volgograd, Russia; **e-mail: dr.tyagun@yandex.ru**

Ivan V. Gayvoronskiy, Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Normal Anatomy, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia; **e-mail: giv_anatom@yandex.ru**

Dmitriy A. Surov, Doctor of Medical Sciences, Docent, Deputy Head of the Department of Naval Surgery, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia; **e-mail: sda120675@mail.ru**

Aleksandr S. Rybakov, Head of the Medical Service, Military Unit, Baltysk, Russia; **e-mail: sanyagrek3@yandex.ru**

Viktoriya A. Il'ina, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Pathology, Dzhanelidze Saint-Petersburg Research Institute of Emergency Care, Saint-Petersburg, Russia; **e-mail: profkomnniisp@mail.ru**

Dmitriy Y. Anokhin, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Radiolgy of the Clinic of Military Therapy of the Department of Military Therapy, Kirov Military Medical Academy, Saint-Petersburg, Russia; **e-mail: damixon@mail.ru**