

Перфузионная компьютерная томография как эффективный метод диагностики гемодинамики печени при механической желтухе

В. А. Малаханов*, 1,2, П. В. Селиверстов¹

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

² ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1»

Perfusion Computed Tomography as an Effective Method of Diagnosis Liver Hemodynamics in Obstructive Jaundice

V. A. Malakhanov*, 1,2, P. V. Seliverstov¹

¹ Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology

² Irkutsk City Clinical Hospital № 1

Реферат

Основу статьи составляют результаты перфузионной компьютерной томографии печени у пациентов с обструкцией желчевыводящих путей различного генеза. Все пациенты были разделены на 3 группы по степени тяжести печеночной недостаточности. Показано, что в зависимости от степени тяжести печеночной недостаточности последовательно происходит снижение перфузии печени. Приведены данные результатов исследования.

Ключевые слова: перфузионная компьютерная томография печени, механическая желтуха, мультисрезовая компьютерная томография, билиарная гипертензия, печеночная недостаточность.

Abstract

The article is based on the results of perfusion computed tomography of the liver in patients with obstruction of the biliary tract of various origins. All patients were divided into 3 degrees of severity of hepatic failure. It is shown that depending on the severity of liver failure, consistently there is a decrease in perfusion of the liver. The data of the research results.

Key words: Perfusion computed tomography of the Liver, Obstructive Jaundice, Multislice Computed Tomography, Biliary Hypertension, Liver Failure.

* Малаханов Владлен Александрович, врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1», лаборатория лучевой диагностики и минимально инвазивной хирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», научный сотрудник.
Адрес: 664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1.
Тел.: +7 (950) 052-27-44. Электронная почта: malakhanow@mail.ru

Malakhanov Vladlen Alexandrovich, Radiologist, Department of Radiodiagnosis, Irkutsk City Clinical Hospital № 1, Laboratory of Radiology and Minimally Invasive Surgery, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Research Fellow.
Address: 1, ul. Bortsov Revolyutsii, Irkutsk, 664003, Russia.
Phone number: +7 (950) 052-27-44. E-mail: malakhanow@mail.ru

Актуальность

Диагностика и лечение больных синдромом механической желтухи (МЖ) являются одной из наиболее дискуссионных проблем абдоминальной хирургии. МЖ является осложнением различных заболеваний гепатопанкреатодуоденальной зоны с широким спектром клинических проявлений, обусловленных степенью билиарной обструкции.

Преобладают в структуре заболеваемости люди пожилого и старческого возраста с высоким риском неблагоприятного исхода [5-7]. Оперативное вмешательство при МЖ является рискованным и сопровождается высокой летальностью, которая составляет от 15 до 30 %. Основной причиной, ухудшающей прогноз хирургического лечения больных МЖ, является прогрессирующая печеночно-клеточная недостаточность [6, 8].

В настоящее время ведутся поиски дополнительных критериев оценки тяжести печеночной недостаточности, развивающиеся в условиях билиарной гипертензии, так как общепринятые клинические симптомы и лабораторные показатели не всегда позволяют оценить тяжесть процесса [3, 4, 7]. Остаются нерешенные проблемы алгоритма лучевой диагностики в выявлении причин обструкции при МЖ. Все это помогло бы решить вопросы выбора оптимального метода лечения.

Анализ последних публикаций показывает, что нарушение печеночного кровотока возникает на ранней стадии заболевания и предшествует изменениям показателей биохимического анализа крови [1, 8]. Однако, несмотря на активное развитие лучевой диагностики, в современной литературе вопросы нарушений гемодинамики печени в усло-

виях билиарной гипертензии практически не освещаются, нет единого мнения в оценке закономерностей изменения кровотока.

В связи с этим определенным научным интересом представляет оценка функционального состояния гепатобилиарной системы современными лучевыми методами исследования, позволяющими определить гемодинамические параметры печени [2].

К одним из лучевых методов исследования, которое позволяет оценить гемодинамику печени на тканевом уровне, относится перфузионная компьютерная томография (ПКТ) [8-10]. Имеются сообщения о применении ПКТ при различных диффузных заболеваниях печени, которые говорят о достоверной корреляции печеночной дисфункции и параметрами перфузии [8, 10]. Несмотря на очевидные преимущества в диагностике тканевой гемодинамики, открытым остается вопрос методики исследования, возможность использования в качестве скрининга печеночной недостаточности у пациентов с билиарной гипертензией, для оптимизации лечения. Данный метод может занять свое место в диагностическом алгоритме среди других методов лучевой диагностики органов гепатопанкреатодуоденальной зоны.

Цель: показать возможность оценки печеночной гемодинамики при обструкции желчевыводящих путей с помощью ПКТ печени.

Материалы и методы

В исследование включены 104 пациента в возрасте от 18 до 90 лет, медиана возраста составила 59 лет. Преобладали женщины, их было 56 (53,8%), мужчин —

48 (46,1 %). Сроки госпитализации составили от 3 до 30 дней от начала заболевания. В качестве контрольной группы для получения гемодинамических показателей печени, значения которых принимались за норму, были обследованы 20 добровольцев без патологии гепатопанкреатодуоденальной зоны и сердечно-сосудистой системы.

Всем пациентам проводилось комплексное обследование, включающее клинико-лабораторные и инструментальные методы исследования, с подтверждением билиарной гипертензии.

Сканирование проводили на мультисрезовом компьютерном томографе (МСКТ) Siemens Somatom 16 (Германия). Протокол сканирования: нативное исследование проводилось при параметрах 120 кВ, 200 мАс, динамическое – при 120 кВ, 80 мАс. Толщина сканирования печени – 19,2 мм.

Контрольную группу составили 20 пациентов без патологии со стороны гепатобилиарной и сердечно-сосудистой систем. От всех пациентов было получено добровольное согласие на проведение исследования.

Для подтверждения характера обструкции желчных путей и дальнейшего определения уровня среза для ПКТ проводилось нативное сканирование. При проведении ПКТ печени использовали контрастный препарат Ultravist = 370 (Bayer Healthcare) в объеме 50 мл, с добавлением 40 мл физиологического раствора хлорида натрия со скоростью 5,5 мл/с, через установленный в кубитальную вену катетер 18 (G). Использовали автоматический инжектор Medrad Vistron CT (США). Продолжительность сканирования составляла 50–60 с. Аллергических реакций на введение контраста не отмечалось. Дальнейшая

обработка данных сканирования проводилась на рабочей станции с программным обеспечением Body Perfusion (Siemens), в протоколе Liver.

Анализ проводился по 4 показателям, оценки перфузии печени: артериальная перфузия печени (ALP), перфузия портальной вены (PLP), индекс артериальной перфузии печени (HPI), общая перфузия печени (TLP).

Результаты и их обсуждение

Преобладала обструкция желчевыводящих путей доброкачественного генеза, которая встречалась у 60 (57,7 %) пациентов, среди которых наиболее частой причиной был холедохолитиаз (n = 41, 39,4 %), меньше встречались стриктуры холедоха (n = 13; 12,5 %) хронический панкреатит (n = 4, 3,8 %), периампулярные дивертикулы (n = 2; 1,9 %). Причиной обструкции злокачественного генеза являлись: аденокарциномы головки поджелудочной железы (n = 24; 23 %), опухоль Клацкина (n = 7; 6,7 %), образования БДС (n = 5; 4,8 %), объемные образования двенадцатиперстной кишки (n = 5; 4,8 %), метастатическое поражение ворот печени (n = 3; 2,8 %).

В дальнейшем на основании результатов клинико-лабораторного обследования, согласно классификации печеночной недостаточности (В. Д. Федоров, В. А. Вишневецкий, 2004), были сформированы 3 клинические группы:

- 1-я клиническая группа – легкая степень печеночной недостаточности (46 обследованных);
- 2-я клиническая группа – средняя степень печеночной недостаточности (34 обследованных);
- 3-я клиническая группа – тяжелая степень печеночной недостаточности (24 обследованных).

Легкая степень печеночной недостаточности (1-я клиническая группа) отмечалась у 46 (44,2 %) пациентов. Преобладали пациенты с доброкачественной механической желтухой ($n = 42$; 91,3 %). Незначительное число составляли пациенты со злокачественной обструкцией желчевыводящих путей ($n = 4$; 8,7 %).

Среди клинических симптомов выявлялись иктеричность склер, болевой синдром в эпигастральной области и правом подреберье, сознание не нарушалось. Средняя длительность желтухи составляла 5 ± 2 сут. В периферической крови отмечался умеренный лейкоцитоз, повышение СОЭ, в биохимическом анализе — невыраженные проявления холестатического и цитолитического синдромов.

Обзорная рентгенография брюшной полости выполнялась 7 (15,2 %) пациентам. Признаки холелитиаза выявлялись в 3 (42,9 %) случаях.

УЗИ брюшной полости проводилось всем 46 (100 %) пациентам, у которых определялись холедохолитиаз ($n = 26$; 56,5 %), стриктуры общего желчного протока ($n = 4$; 8,7 %), новообразования головки поджелудочной железы ($n = 3$; 6,5 %).

ФГДС выполнялась 39 (84,8 %) пациентам. Из них у 37 (94,9 %) выявлялись признаки гастрита или гастродуоденита, у 30 (76,9 %) полностью отсутствовала желчь в просвете двенадцатиперстной кишки, у 2 (5,1 %) определялись дивертикулы околопапиллярной зоны.

ЭРХПГ проводилась 22 (47,8 %) пациентам. Холедохолитиаз выявлялся в 19 (86,4 %) наблюдениях, стриктуры общего желчного протока — в 3 (13,6 %).

МСКТ проводилась всем 46 (100 %) пациентам. В 20 (43,5 %) случаях вы-

являлся холедохолитиаз, в 2 (4,3 %) — объемные образования головки поджелудочной железы. Часто неоплазия сопровождалась расширением главного панкреатического протока (среднее значение 4 ± 1 мм). В 1 (2,2 %) наблюдении визуализировалось объемное образование общего желчного протока.

Эндо-УЗИ выполнялось 17 (37 %) пациентам, из них у 11 (64,7 %) отмечался холедохолитиаз, у 3 (17,6 %) — признаки аденокарциномы головки поджелудочной железы, у 3 (17,6 %) — признаки хронического индуративного панкреатита головки поджелудочной железы.

УЗДГ сосудов печени выполнялась всем 46 (100 %) пациентам. Диаметр воротной вены варьировал в пределах от 11,2 до 13,3 мм (среднее значение $12,1 \pm 1$ мм) и не отличался от такового в контроле. У 37 (80,4 %) больных отмечались достоверно сниженные значения показателей средней максимальной скорости и объемного кровотока в портальной вене (на 13 и 11 % соответственно) по сравнению с контролем. У 9 (19,6 %) больных показатели не изменились. Скоростные показатели в общей печеночной артерии у 36 (78,3 %) пациентов были повышены на 8 %. У 10 (21,7 %) пациентов изменения не обнаруживались.

ПКТ печени проводилась всем 46 (100 %) пациентам. Установлено, что у 40 (87 %) больных была снижена скорость портального кровотока на 15 %. У 6 (13 %) пациентов показатели не изменились. Скорость артериального кровотока была увеличена на 10 %. Общая перфузия печени снижена на 11 %. Индекс перфузии печени повышен на 28 %.

Средняя степень печеночной недостаточности (2-я клиническая группа) отмечалась у 34 (32,7 %) пациентов: до-

брокачественная обструкция желчных протоков — у 16 (47,1 %), злокачественная — у 18 (52,9 %).

В клинической картине отмечались выраженный синдром билиарной диспепсии, потемнение мочи, стеаторея; из неврологических симптомов — кожный зуд, раздражительность. Средняя длительность желтухи составляла 13 ± 3 сут. В периферической крови отмечался умеренный лейкоцитоз, повышение СОЭ, в биохимическом анализе выявлялись выраженные признаки холестатического и цитолитического синдромов.

Обзорная рентгенография брюшной полости выполнялась в 9 (26,5 %) наблюдениях. Признаки холелитиаза обнаруживались в 3 (33,3 %) случаях.

УЗИ брюшной полости выполнялось всем 34 (100 %) больным, при этом диагностировались холедохолитиаз ($n = 11$; 32,3 %), объемные образования головки поджелудочной железы ($n = 4$; 11,8 %), новообразования двенадцатиперстной кишки ($n = 4$; 11,8 %), опухоли ворот печени ($n = 2$; 5,9 %).

ФГДС проводилась 22 (64,7 %) обследованным, при этом выявлялись признаки гастрита или гастродуоденита ($n = 22$; 100 %), нарушения поступления желчи в двенадцатиперстную кишку ($n = 21$; 95,5 %), «рождающийся» конкремент ($n = 4$; 18,2 %), объемные образования большого дуоденального сосочка ($n = 3$; 13,6 %), признаки вклинения конкремента ($n = 2$; 9,1 %).

МСКТ выполнялась всем 34 (100 %) пациентам, у которых определялись холедохолитиаз ($n = 13$; 38,2 %), новообразования головки поджелудочной железы ($n = 6$; 17,6 %), объемные образования двенадцатиперстной кишки ($n = 4$; 11,8 %), гилусная опухоль ($n = 1$; 2,9 %).

Эндо-УЗИ проводилось 17 (50 %) пациентам. Диагностировались мелкие низкоплотностные конкременты холедоха ($n = 7$; 41,2 %), новообразования головки поджелудочной железы ($n = 7$; 41,2 %). Для 3 (17,6 %) больных метод оказался неэффективным.

ЭРХПГ применялась у 11 (32,4 %) пациентов и с ее помощью выявлялись холедохолитиаз ($n = 8$; 72,7 %), стриктуры холедоха ($n = 3$; 27,3 %).

УЗДГ сосудов печени выполнялась всем 34 (100 %) пациентам. Диаметр воротной вены был увеличен до $14,1 \pm 1$ мм. Отмечались сниженные значения показателей средней максимальной скорости и объемного кровотока в портальной вене (на 26,7 и 23,6 % соответственно) по сравнению с контролем.

Значения этих показателей в общей печеночной артерии у 29 (85,3 %) пациентов были повышенными на 30 и 40 % соответственно.

Индекс резистентности снижен на 10 %. У 5 (14,7 %) пациентов повышения скоростных показателей в общей печеночной артерии не отмечалось. Данное обстоятельство, возможно, связано с компрессией сосудов опухолевым процессом.

ПКТ проводилась всем 34 (100 %) пациентам. Портальный кровоток был снижен на 48 %, артериальный — увеличен на 84 % по сравнению с контролем. Индекс перфузии печени повышен более чем в 1,5 раза. Общая перфузия печени снижена на 27 %.

Тяжелая степень печеночной недостаточности (3-я клиническая группа) отмечалась у 24 (23,1 %) человек. Преобладали пациенты с опухолевой обструкцией желчных протоков — 22 (91,7 %), в 2 (8,3 %) случаях наблюдался холедохолитиаз.

В клинической картине наблюдались выраженная желтушность кожного покрова и склер с характерным лимонным оттенком, болевой синдром в эпигастральной и правой подвздошной областях, а также признаки нарушения сознания в виде сопора, коматозного состояния. Средняя длительность желтухи составляла 18 ± 4 сут. В периферической крови отмечался лейкоцитоз, повышение СОЭ, в биохимическом анализе фиксировались снижение уровня общего белка, выраженные признаки холестатического и цитолитического синдромов.

Обзорная рентгенография брюшной полости проводилась в 10 (41,7 %) случаях, из которых в 6 (60 %) выявлялись признаки параеза кишечника.

УЗИ брюшной полости выполнялось всем 24 (100 %) больным. Отмечалось значительное расширение вне- и внутривнутрипеченочных желчных протоков (средний диаметр общего желчного протока — $16,9 \pm 4$ мм, внутривнутрипеченочных протоков — $7,4 \pm 2,1$ мм). У 15 (62,5 %) пациентов имела место эктазия главного панкреатического протока (средний диаметр — $4,9 \pm 0,4$ мм). Новообразования головки поджелудочной железы выявлялись в 11 (45,8 %) наблюдениях, из них в 5 (45,4 %) отмечалось расширение главного панкреатического протока (до $5,1 \pm 0,2$ мм). Новообразования общего желчного протока диагностировались у 3 (12,5 %) пациентов.

МСКТ выполнялась всем 24 (100 %) больным, при этом выявлялись новообразования головки поджелудочной железы ($n = 14$; 58,3 %), холангиокарцинома общего печеночного протока ($n = 4$; 16,7 %), холедохолитиаз ($n = 2$; 8,3 %), забрюшинная лимфаденопатия ($n = 2$; 8,3 %).

УЗДГ сосудов печени выполнялась всем 24 (100 %) пациентам. У 17 (70,8 %) пациентов были снижены значения скоростных показателей в портальной вене (среднемаксимальная скорость кровотока — на 39 %, объемный кровоток — на 57 %). У 3 (12,5 %) пациентов значения скоростных показателей были повышены на 10 %, что, вероятно, связано с раскрытием портосистемных шунтов и сбросом крови. У 4 (16,7 %) пациентов эти показатели не отличались от контроля. В общей печеночной артерии у 15 (62,5 %) пациентов повышены значения показателей среднемаксимальной скорости (на 20 %) и объемного кровотока (на 52 %). У 9 (37,5 %) пациентов наблюдались сниженные значения скоростных показателей.

ПКТ печени проводилась всем 24 (100 %) пациентам. Отмечено снижение портального кровотока на 73 %, увеличение артериального кровотока на 26 %, повышение индекса перфузии печени в 3 раза, снижение общей перфузии печени на 60 %.

Полученные в исследовании результаты свидетельствуют об артериально-портальной инверсии печеночного кровотока у пациентов с обструкцией желчевыводящей системы.

Это явление объясняется адаптационным механизмом регуляции печеночного кровотока, так называемой печеночно-артериальной буферной реакцией (HABR — hepatic arterial buffer response). Данный механизм заключается в поддержании синусоидального кровотока, которое происходит при уменьшении тока в портальной вене, компенсаторным увеличением артериального кровотока.

Изменчивость печеночного кровотока на микроциркуляторном уровне

обеспечивается сфинктерами приносящих артериол, состояние которых во многом зависит от скорости кровотока в пространстве Молла и влияет на концентрацию аденозина. При сниженном кровотоке происходит дилатация артериол под влиянием увеличенной концентрации аденозина, обуславливая увеличение артериального сосудистого объема. Наступает раскрытие большого количества артериовенозных анастомозов как на местном, так и на системном уровне. Снижается периферическое сосудистое сопротивление, снижается артериальное давление, которое ведет к еще большему нарушению гемодинамики всех паренхиматозных органов, прежде всего для перфузии печени, давая реализации полиорганной недостаточности. По данным авторов, у пациентов с длительной обструкцией происходит раскрытие внутри- и внепеченочных анастомозов, с еще выраженным снижением перфузии гепатоцитов.

Таким образом, методика ПКТ является более эффективным в диагностике гемодинамических нарушений печени при билиарной гипертензии. Несоответствие данных и УЗДГ можно объяснить нетипичными вариантами артериального кровоснабжения печени. Также одной из причин может быть более высокая чувствительность метода ПКТ, поскольку он учитывает кровоток на объем ткани, УЗДГ не учитывает подобное обстоятельство при изменении объема печени.

Выводы

1. ПКТ может быть использована в качестве оценки степени тяжести функционального состояния печени у пациентов с обструкцией желчевыводящей системы.

2. Методика позволяет за короткое время проводить неинвазивное исследование структурно-функциональных изменений печени.
3. Перечисленные манипуляции позволяют выявить нарушения перфузии печени, что в дальнейшем дает ценную информацию для прогнозирования течения заболевания.

Список литературы

1. Ганеева Е. Р., Попов А. В., Ершова А. И. Изменения центральной и печеночной гемодинамики в периоперационном периоде у больных холелитиазом, в зависимости от функционального состояния печени // Медицинский альманах. 2013. № 5 (28). С. 105–107.
2. Малаханов В. А., Селиверстов П. В., Гумеров Р. Р. Нарушение проходимости желчевыводящих путей // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). 2016. № 8. С. 5–10.
3. Малаханов В. А., Селиверстов П. В. Опыт применения перфузионной компьютерной томографии печени при механической желтухе // Врач-аспирант. 2017. № 3.1 (82). С. 182–187.
4. Малаханов В. А., Селиверстов П. В. Лучевая диагностика при стенозирующих поражениях желчевыводящих путей (обзор литературы) // Acta Biomedica Scientifica 2017. Т. 2. № 1 (113). С. 112–120.
5. Малаханов В. А., Селиверстов П. В. Диагностика гемодинамических изменений печени в условиях билиарной гипертензии с помощью перфузионной компьютерной томографии // Acta Biomedica Scientifica. 2017. Т. 2. № 6. С. 137–141.
6. Hansen M. L., Norling R., Lauridsen C. Computed tomography (CT) perfusion in abdominal cancer: technical aspects // diagnostics. 2013. № 3. P. 261–270.

7. Kim S. H., Kamaya A., Willmann J. K. CT perfusion of the liver: principles and applications in oncology // Radiol. 2014. V. 272. № 2. P. 322–344.
8. Liu C., Song J. L., Lu W. S. et al. Hepatic arterial buffer response maintains the homeostasis of graft hemodynamics in patient receiving living donor liver transplantation // Digestive Diseases and Sciences. 2016. V. 61. № 2. P. 464–473.
9. Miles K. A., Lee T. Y., Goh V. et al. Current status and guidelines for the assessment of tumour vascular support with dynamic contrast-enhanced computed tomography // Eur. J. of Radiol. 2012. V. 22 (7). P. 1430–1441.
10. Oğul H., Kantarc M., Genc B. et al. Perfusion CT imaging of the liver: review of clinical applications // Diagn. Interv. Radiol. 2014. № 20. P. 379–389.

References

1. Ganeeva E. R., Popov A. V., Ershov A. I. Changes in Central and hepatic hemodynamics in the perioperative period in patients with cholelithiasis, depending on the functional state of the liver. Meditsinskiy al'manakh. 2013. No. 5 (28). 105–107 (in Russian).
2. Malakhanov V. A., Seliverstov P. V., Gumerov R. R. Impaired patency of the biliary tract. Sibirskiy Meditsinskiy zhurnal (Irkutsk). 2016. No. 8. P. 5–10 (in Russian).
3. Malakhanov V. A., Seliverstov P. V. Experience of application of perfusion computed tomography of the liver in obstructive jaundice. Vrach-aspirant. 2017. No. 3.1 (82). P. 182–187 (in Russian).
4. Malakhanov V. A., Seliverstov P. V. Beam diagnostics with stenosing lesions of the biliary tract. (Review of literature). Acta Biomedica Scientifica. 2017. 1 (113). P. 112–120 (in Russian).
5. Malakhanov V. A., Seliverstov P. V. Diagnosis of hemodynamic changes of the liver in conditions of biliary hypertension with perfusion computed tomography Acta Biomedica Scientifica. 2017. V. 2. No. 6. P. 137–141 (in Russian).
6. Hansen M. L., Norling R., Lauridsen C. Computed tomography (CT) perfusion in abdominal cancer: technical aspects diagnostics. 2013. No. 3. P. 261–270.
7. Kim S. H., Kamaya A., Willmann J. K. CT Perfusion of the liver: principles and applications in oncology. Radiol. 2014. V. 272. No. 2. P. 322–344.
8. Liu C., Song J.L., Lu W.S. et al. Hepatic Arterial buffer response maintains the homeostasis of graft hemodynamics in patient receiving living donor liver transplantation. Digestive Diseases and Sciences. 2016. V. 61. No. 2. P. 464–473.
9. Miles K.A., Lee T. Y., Goh V. et al. Current status and guidelines for the assessment of tumour vascular support with dynamic contrast-enhanced computed tomography. European Journal of Radiology. 2012. V. 22 (7). P. 1430–1441.
10. Oğul H., Kantarc M., Genc B., et al. Perfusion CT imaging of the liver: review of clinical applications. Diagn. Interv. Radiol. 2014. No. 20. P. 379–389.

Сведения об авторах

Малаханов Владлен Александрович, врач-рентгенолог, отделение лучевой диагностики ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1», лаборатория лучевой диагностики и миниинвазивной хирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», научный сотрудник.
Адрес: 664003, г. Иркутск, ул. Борцов революции, д. 1.
Тел.: 8 (950) 052-27-44. Электронная почта: malakhanow@mail.ru

Malakhanov Vladen Alexandrovich, Radiologist, Department of Radiodiagnosis, Irkutsk City Clinical Hospital № 1, Laboratory of Radiology and Minimally Invasive Surgery, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, research fellow.
Address: 1, ul. Bortsov Revolyutsii, Irkutsk, 664003, Russia.
Phone number: 8 (950) 052-27-44. E-mail: malakhanow@mail.ru

Селиверстов Павел Владимирович, доктор медицинских наук, заведующий лабораторией лучевой диагностики и миниинвазивной хирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии».
Адрес: 664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, д. 1.
Электронная почта: pavv2001@mail.ru

Seliverstov Pavel Vladimirovich, M. D. Med., Head of Laboratory of Radiology and Minimally Invasive Surgery, Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology.
Address: 1, ul. Bortsov Revolyutsii, Irkutsk, 664003, Russia.
E-mail: pavv2001@mail.ru

Финансирование исследования и конфликт интересов.

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов.