

Малаханов В.А.^{1, 2}, Селивёрстов П.В.¹

ДИАГНОСТИКА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПЕЧЕНИ В УСЛОВИЯХ БИЛИАРНОЙ ГИПЕРТЕНЗИИ С ПОМОЩЬЮ ПЕРФУЗИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»
(664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

² ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1»
(664046, г. Иркутск, ул. Байкальская, 118, Россия)

С развитием технологий визуализации мультисрезовой компьютерной томографии и появлением коммерческого программного обеспечения в литературе всё чаще стали появляться работы, оценивающие возможности перфузионной компьютерной томографии при различных заболеваниях печени. У пациентов с обструкцией желчных протоков существует потребность дополнительных критериев функционального состояния печени. В настоящий момент остаётся нерешённым вопрос характера изменения тканевой гемодинамики при блоке билиарного тракта. В работе представлены данные результатов перфузионной компьютерной томографии 47 пациентов с синдромом механической желтухи. Пациенты были разделены на две группы: первая – пациенты с длительностью желтухи до 7 дней и уровнем общего билирубина до 150,0 мкмоль/л ($n = 29$), вторая – пациенты с длительностью желтухи больше 7 дней и уровнем общего билирубина больше 150,0 мкмоль/л ($n = 18$). В группе пациентов с лёгкой степенью статистически значимых изменений артериальной и портальной гемодинамики не происходит. Во второй группе происходит снижение показателей портальной перфузии до 50,0 %, общей перфузии печени – до 25,5 %. Во второй группе у части пациентов после декомпрессии билиарной системы отмечено развитие неблагоприятных исходов. Вторая группа была разделена на две подгруппы – с благоприятными и неблагоприятными исходами. Неблагоприятным исходом считали развитие послеоперационных осложнений в виде признаков эндотоксемии, гнойно-септических осложнений, присоединения полиорганной недостаточности. У пациентов второй группы с развившимися неблагоприятными исходами происходит более выраженное снижение портальной перфузии до 68,0 % и общей перфузии печени – до 40,0 %. Снижение данных показателей может являться ценным прогностическим критерием развития послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: механическая желтуха, перфузионная компьютерная томография, билиарная декомпрессия

DIAGNOSIS OF HEMODYNAMIC CHANGES OF THE LIVER IN CONDITIONS OF BILIARY HYPERTENSION WITH PERFUSION COMPUTED TOMOGRAPHY

Malakhanov V.A.^{1, 2}, Seliverstov P.V.¹

¹ Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology
(ul. Bortsov Revolyutsii 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

² Irkutsk Municipal Clinical Hospital N 1
(ul. Baikalskaya 118, Irkutsk 664046, Russian Federation)

Diagnosis and treatment of patients with obstructive jaundice syndrome is one of the actual problems of abdominal surgery. The aim of our study was to determine criteria for the development of adverse outcomes in patients with obstructive jaundice, according to CT perfusion. We have analyzed the results of perfusion CT of 47 patients with mechanical jaundice syndrome. All patients were divided into two groups according to severity of the process. The first group (mild) included 29 patients with jaundice duration up to 7 days and the level of total bilirubin up to 150.0 mmol/L. The second group (moderate) included 18 patients with a duration of the disease of more than 7 days and the level of bilirubin more 150.0 mmol/L. Analysis of perfusion CT results showed that in the group of patients with mild jaundice, significant changes in arterial and portal hemodynamics do not occur. In patients in the second group, we revealed expressed reduction of portal hemodynamics up to 50.0 % ($p < 0.003$). ALP and HPI were increased twofold ($p < 0.01$). Despite increased arterial fraction, TLP reduced to 25.5 % ($p < 0.05$).

When analyzing the postoperative complications, we observed the development of adverse outcomes only in patients with moderate degree of the pathology. When assessing the perfusion of the liver in patients with adverse outcomes compared with the control group there is a more pronounced decrease in PVP to 68.0% and TLP – up to 40.0% ($p < 0.05$).

Key words: obstructive jaundice, CT perfusion, biliary decompression

Диагностика и лечение больных с синдромом механической желтухи (МЖ) является одной из наиболее обсуждаемых проблем абдоминальной хирургии [1, 4, 7]. Актуальность проблемы связана с продолжающимся ростом числа заболеваний, вызывающих МЖ, высокой послеоперационной летальностью, которая составляет, по данным разных авторов, от 24,0 до 54,0 % [4, 8, 13]. В настоящий момент нет единого мнения о влиянии предоперационного дренирования

желчных путей на результаты лечения. Ведутся поиски критериев оценки тяжести состояния пациента в условиях билиарной гипертензии, так как общепринятые клинические симптомы и лабораторные показатели не всегда позволяют оценить тяжесть процесса [4, 8, 9].

Определение тяжести состояния пациентов с МЖ и стратификация риска хирургического лечения являются одними из наиболее важных вопросов, от решения которых во многом зависит снижение

летальности и частоты осложнений в послеоперационном периоде [14, 15]. В связи с этим определённый научный интерес представляет оценка функционального состояния гепатобилиарной системы у больных МЖ комплексными инструментальными лучевыми методами исследования, позволяющими определить гемодинамические параметры.

В клинической практике для диагностики гемодинамики наиболее распространённым методом является ультразвуковая доплерография [2, 5, 12]. Однако ультразвуковое исследование кровообращения не всегда возможно проводить в объёме, который полностью удовлетворяет исследователя. Это обусловлено особенностями спланхитического кровообращения, наличием дополнительных вариантов кровообращения, тесным прилеганием магистральных сосудов, что является причиной возникновения артефактов при доплерографии, а также зависимостью получения показателя кровотока от калибра сосудов [11, 22].

Перфузионная компьютерная томография (ПКТ) – это легкодоступный и широко используемый инструмент, который позволяет объективно измерять перфузию тканей посредством математического анализа данных, выполняемого после введения контрастного вещества [18, 20, 21]. С развитием технологий визуализации мультисрезовой компьютерной томографии и в условиях наличия коммерческого программного обеспечения в литературе все чаще стали появляться работы, оценивающие возможности ПКТ при различных заболеваниях печени [12, 17, 22].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение прогностических критериев развития неблагоприятных исходов у пациентов с механической желтухой, по данным перфузионной компьютерной томографии.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Критериями включения в исследование являлись: повышение уровня общего билирубина выше 60,0 мкмоль/л; расширение внепеченочных желчных протоков > 8 мм; расширение внутривенных желчных протоков > 4 мм; подписание информированного согласия на обследование. Критериями исключения являлись: уровень креатинина больше 150,0 мкмоль/л; сердечная недостаточность; отягощённый анамнез на йодсодержащие препараты; судорожный синдром; наличие артефактов от металлоконструкций; опухолевая компрессия/инвазия (тип F по Loyer) магистральных сосудов печени; отсутствие согласия пациента на обследование. Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (протокол заседания № 2 от 13.02.2015 г.). Дизайн исследования: проспективное продольное обсервационное исследование.

В исследование вошли 47 пациентов в возрасте от 31 до 87 лет, медиана возраста – 60 (51–68) лет. Преобладали женщины – 31 (56,7 %), мужчин было 16 (43,3 %). Сроки госпитализации составили от 3 дней до 1 месяца от начала заболевания. Контрольную группу составили 15 пациентов без патологии печени и сердечно-сосудистой системы. Всем

пациентам проводилось комплексное обследование, включающее клинико-лабораторные и инструментальные методы исследования.

Первым этапом исследования являлось выявление корреляции данных перфузии печени с тяжестью билиарной гипертензии. Пациенты были разделены на две группы по степени тяжести: первая группа – лёгкая степень, 29 пациентов с желтухой длительностью до 7 дней, уровнем общего билирубина до 150,0 мкмоль/л; вторая группа – среднетяжелая степень, 18 пациентов с желтухой длительностью больше 7 дней, уровнем билирубина больше 150,0 мкмоль/л.

В ходе второго этапа при анализе послеоперационных исходов при проведении декомпрессии билиарной системы пациенты были разделены на две подгруппы – с благоприятным и неблагоприятным исходом. Неблагоприятным исходом считали развитие послеоперационных осложнений в виде признаков эндотоксемии, гнойно-септических осложнений, присоединения полиорганной недостаточности. Благоприятным исходом считали отсутствие вышеупомянутых осложнений. Следует сказать, что мы не учитывали осложнения, непосредственно связанные с проведением дренирующих манипуляций (кровотечения, наличие затёков, панкреатит, дислокации дренажей и пр.)

ПКТ печени проводили на мультиспиральном компьютерном томографе Siemens Emotion (Германия). Протокол сканирования: нативное обследование – 120 кВ, 200 мАс; динамическое обследование – 120 кВ, 80 мАс. Толщина сканирования перфузии печени – 19,2 мм. Введение контраста осуществляли однокольбовым автоматическим инжектором Medrad Vistron CT (США) с использованием контрастного неионного вещества Ultravist-370 в объёме 50 мл, с добавлением 40 мл физиологического раствора, через кубитальный катетер 18 (G). Колбу устанавливали проводником вниз, чтобы физиологический раствор находился поверх контрастного вещества. Продолжительность сканирования составляла 50–60 с.

Постобработка исследования выполнялась с помощью программы Body Perfusion в протоколе Liver, с определением следующих количественных показателей: артериальная печёночная перфузия (arterial liver perfusion, ALP); портальная печёночная перфузия (portal liver perfusion, PLP); индекс печёночной перфузии (ИПП (hepatic perfusion index, HPI)). Общая перфузия печени (total liver perfusion, TLP) подсчитывалась путём суммирования показателей артериальной и портальной перфузии.

Статистическая обработка результатов произведена с помощью пакета программ Statistica 10.0 for Windows. В описательной статистике данные приведены с применением медианы, верхнего и нижнего квартилей. Определение значимости различий полученных данных (*p*) в сравниваемых выборках для двух независимых групп проведено по критерию Манна – Уитни (*U*). Статистическая значимость считалась приемлемой при *p* < 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В группе пациентов с лёгкой степенью желтухи медиана длительности билиарной обструкции со-

ставила 5 (3–7) дней, уровень прямого билирубина – 110,5 (90,0–140,5) мкмоль/л. В данной группе преобладали пациенты с доброкачественной желтухой: холедохолитиазом ($n = 25$), стриктурами холедоха ($n = 4$). В группе пациентов со среднетяжелой степенью желтухи медиана составила 14 (11–17) дней, уровень прямого билирубина – 240,9 (220,5–260,8) мкмоль/л. В данной группе большинство пациентов имели злокачественную желтуху: объёмные образования головки поджелудочной железы ($n = 10$), опухоль внепеченочных желчных протоков ($n = 3$), холедохолитиаз ($n = 3$), хронический панкреатит ($n = 2$).

В ходе первого этапа исследования результаты анализа ПКТ показали, что в группе пациентов с лёгкой степенью желтухи статистически значимых изменений артериальной и портальной гемодинамики не происходит (табл. 1). У больных во второй группе было выявлено выраженное снижение портальной гемодинамики до 50,0 % ($p < 0,003$). ALP и HPI повышались в 2 раза ($p < 0,01$). Несмотря на увеличение артериальной фракции, TLP снижена до 25,5 % ($p < 0,05$).

Полученные нами с помощью метода ПКТ результаты изменения гемодинамики печени совпадают с данными других авторов [2, 5, 11]. Данные показатели коррелируют с длительностью и уровнем билирубина. Следовательно, ПКТ может быть использована в качестве метода оценки нарушения гемодинамики печени у пациентов с обструкцией желчевыводящей системы.

В ходе второго этапа исследования при анализе развития послеоперационных осложнений было отмечено возникновение неблагоприятных исходов только у пациентов второй группы (среднетяжелой степени). Данную группу пациентов мы разделили на две под-

группы – с благоприятными ($n = 11$) и неблагоприятными исходами ($n = 7$). Среди неблагоприятных исходов были развитие холангита ($n = 2$), абсцессов печени ($n = 1$), почечной недостаточности ($n = 3$); признаки эндотоксемии были отмечены во всех случаях ($n = 7$).

При оценке показателей перфузии печени в группе пациентов с неблагоприятными исходами, по сравнению с контрольной группой, выявлено более выраженное снижение показателей портальной венозной перфузии (portal venous perfusion, PVP) до 68,0 % ($p = 0,001$), TLP – до 40,0 % ($p < 0,05$) (табл. 2). ALP и HPI были повышены в два и четыре раза соответственно. При сравнении групп пациентов с благоприятными и неблагоприятными исходами было отмечено статистически значимое ($p < 0,05$) снижение у пациентов с послеоперационными осложнениями PVP до 42 % и TLP – до 27 %.

Изменение гемодинамики, выявленное у пациентов с развитием послеоперационных осложнений, объясняется тем, что ключевым событием развития осложнений в патофизиологии обструктивных осложнений билиарной системы является степень эндотоксемии, полученной из кишечника [9, 16]. При длительной билиарной гипертензии развивается портальная конгестия, богатая токсинами [6, 10, 16], о чём свидетельствуют показатели портальной перфузии печени, которая влияет на показатели общей перфузии печени. При снижении портального кровотока адапционно происходит увеличение артериальной перфузии печени. Подобное явление описано как печёчно-артериальная буферная реакция (hepatic arterial buffer response, HАВR) [19]. Данный механизм поддерживает кровоток синусоидов на должном уровне.

Таблица 1
Показатели ПКТ печени у пациентов с лёгкой и среднетяжёлой механической желтухой

Table 1

Perfusion computed tomography indices in patients with mild and moderate obstructive jaundice

Показатель	Группы пациентов		
	Контрольная ($n = 15$)	Легкая степень (до 7 дней) ($n = 29$)	Среднетяжелая степень (более 7 дней) ($n = 18$)
ALP, мл/100 мл/мин	15,1 (13,5–18,1)	18,0 (16,2–19,2)	30,1 (24,6–40,5)*
PVP, мл/100 мл/мин	82,1 (73,5–90,2)	75,7 (70,6–80,7)	42,2 (38,3–47,9)*
TLP, мл/100 мл/мин	97,2 (87,0–108,3)	93,7 (81,3–88,1)	72,3 (68,8–78,1)*
HPI, %	14,1 (11,8–17,9)	16,2 (13,7–18,3)	34,0 (25,6–44,6)*

Примечание. * – различия статистически значимы ($p < 0,05$), по сравнению с аналогичными данными контрольной группы.

Таблица 2
Показатели ПКТ печени у пациентов с механической желтухой с благоприятными и неблагоприятными исходами

Table 2

Perfusion computed tomography indices in patients with obstructive jaundice with benign and adverse outcomes

Показатель	Группы пациентов		
	Контрольная ($n = 15$)	Благоприятные исходы ($n = 11$)	Неблагоприятные исходы ($n = 7$)
ALP, мл/100 мл/мин	15,1 (13,5–18,1)	34,0 (29,3–37,0)	31,2 (25,4–44,1)
PVP, мл/100 мл/мин	82,1 (73,5–90,2)	45,7 (39,5–54,2)	26,2 (17,8–34,4)*
TLP, мл/100 мл/мин	97,2 (87,0–108,3)	79,7 (68,8–91,2)	57,4 (43,2–78,5)*
HPI, %	14,1 (11,8–17,9)	44,2 (38,7–55,6)	65,0 (55,9–68,0)

Примечание. * – различия статистически значимы ($p < 0,05$), по сравнению с аналогичными данными группы с благоприятными исходами.

Ранние сообщения о применении ПКТ при диффузных заболеваниях печени сообщают о статистически значимой корреляции печёночной дисфункции и параметров перфузии [3, 22]. Так, В.Е. Van Beers et al. [22] сообщили о том, что показатели перфузии у пациентов с циррозом и нецирротическими хроническими заболеваниями печени коррелируют со степенями тяжести Child – Pugh.

Полученные в нашем исследовании результаты напоминают гемодинамические изменения при циррозе печени с портальной гипертензией, свидетельствующие об артериально-портальной инверсии печёночного кровотока. Данный механизм заключается в поддержании синусоидального кровотока, который происходит при уменьшении тока в портальной вене, и компенсаторном увеличении кровотока по печёночной артерии [19].

Таким образом, анализ проведённого исследования позволяет заключить, что метод перфузионной компьютерной томографии даёт оценку степени тяжести нарушения перфузии печени у пациентов с механической желтухой. Прогностическими критериями в развитии послеоперационных осложнений, связанных с декомпрессией, являются степень снижения портальной и тотальной перфузии печени. У данных пациентов рекомендовано выполнение дозированной декомпрессии желчных путей для избегания развития системной эндотоксемии.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Гальперин Э.И. Механическая желтуха: состояние «мнимой стабильности», последствия «второго удара», принципы лечения // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2011. – № 16 (3). – С. 16–26.

Galperin EI. (2011). Obstructive jaundice: state of “apparent stability”, consequences of “second impact”, principles of treatment [Sostoyaniye «mnimoy stabil'nosti», posledstviya «vtorogo udara», printsipy lecheniya]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*, 16 (3), 16-26.

2. 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.

Ganeeva ER, Popov AV, Ershov AI. (2013). Changes in central and hepatic hemodynamics in perioperative period in patients with cholelithiasis depending on the functional state of the liver [Izmeneniya tsentral'noy i pechenochnoy gemodinamiki v perioperatsionnom protsesse u bol'nykh kholelitiyazom, v zavisimosti ot funktsional'nogo sostoyaniya pecheni]. *Meditinskiy al'manakh*, 5 (28), 105-107.

3. Дыкан И.Н., Тарасюк Б.А., Полищук Е.В. Мультидетекторная компьютерная перфузиография печени при хронических диффузных заболеваниях // *Лучевая диагностика, лучевая терапия*. – 2011. – № 4. – С. 8–13.

Dikan IN, Tarasyuk BA, Polishchuk EV. (2011). Multidetector perfusion CT of the liver in chronic diffuse diseases [Multidetektornaya komp'yuternaya perfuziografiya pecheni pri khronicheskikh diffuznykh zabolevaniyakh]. *Luhevaya diagnostika, luhevaya terapiya*, (4), 8-13.

4. Елисеев С.М., Корнилов Н.Г., Чикотеев С.П., Гумеров Р.Р. Обоснование хирургической тактики при механической желтухе (аналитический обзор литературы) // *Бюл. ВСНЦ СО РАМН*. – 2010. – № 5. – С. 233–239.

Eliseev SM, Kornilov NG, Chikoteyev SP, Gumerov RR. (2010). Justification of surgical tactics in obstructive jaundice (analytical review of literature) [Obosnovaniye khirurgicheskoy taktiki pri mekhanicheskoy zheltukhe (analiticheskiy obzor literatury)]. *Bulleten' Vostocno-Sibirskogo naucnogo centra*, (5), 233-239.

5. Затевахин И.И., Цициашвили М.Ш., Дзарасова Г.Ж., Шепилова Ж.И., Шепитько Е.Г. Возможности доплерографической сонографии в оценке функционального состояния печени при механической желтухе // *Анналы хирургической гепатологии*. – 2001. – Т. 6, № 1. – С. 113–124.

Zatevakhin II, Tsitsiashvili MS, Dzarasova GZ, Shepilova ZI, Shepitko EG. (2001). Possibilities of Doppler sonography in evaluation of functional state of the liver in obstructive jaundice [Vozmozhnosti dopplerovskoy sonografii v otsenke funktsional'nogo sostoyaniya pecheni pri mekhanicheskoy zheltukhe]. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii*, 6 (1), 113-124.

6. Ильичева Е.А. Морфофункциональное обоснование хирургической тактики при новообразованиях поджелудочной железы и хроническом панкреатите: автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 2004. – 48 с.

Ilyicheva EA. (2004). Morphofunctional justification of surgical tactics at pancreatic tumors and chronic pancreatitis: Abstract of the Dissertation of Doctor of Medical Sciences [Morfofunktsional'noe obosnovanie khirurgicheskoy taktiki pri novoobrazovaniyakh podzheludochnoy zhelezy i khronicheskom pankreatite: avtoref. dis. ... dokt. med. nauk]. Moskva, 48 p.

7. Иоффе И.В., Потеряхин В.П. Печеночная недостаточность у больных с механической желтухой неопухолевого генеза // *Український журнал клінічної та лабораторної медицини*. – 2009. – Т. 4, № 3. – С. 130–132.

Ioffe IV, Poteryakhin VP. (2009). Liver failure in patients with obstructive jaundice of non-neoplastic origin [Pechochnaya nedostatochnost' u bol'nykh s mekhanicheskoy zheltukhoj neopukholevogo geneza]. *Ukrains'kiy zhurnal klinichnoi ta laboratornoi meditsini*, 4 (3), 130-132.

8. Кошевский П.П. Механическая желтуха (сообщение 1): ведущие этиопатогенетические механизмы и их клиническая оценка // *Военная медицина*. – 2011. – № 4. – С. 133–138.

Koshevskiy PP. (2011). Obstructive jaundice (report 1): main ethiopathogenetic mechanisms and their clinical assessment [Mekhanicheskaya zheltukha (soobshcheniye 1): vedushchiye etiopatogeneticheskiye mekhanizmy i ikh klinicheskaya otsenka]. *Voyennaya meditsina*, (4), 133-138.

9. Кошевский П.П. Синдром системного воспалительного ответа и эндогенная интоксикация у пациентов с механической желтухой и холангитом неопухолевого генеза // *Медицинский журнал*. – 2012. – № 4. – С. 50–55.

Koshevskiy PP. (2012). Systemic inflammatory response syndrome and endogenous intoxication in patients with obstructive jaundice and cholangitis of non-neoplastic origin [Sindrom sistemnogo vospalitel'nogo otveta i endogennoy intoksikatsii s mekhanicheskoy zheltukhoj i kholangitom neopukholevogo geneza]. *Meditinskiy zhurnal*, (4), 50-55.

10. Лепехова С.А., Гольдберг О.А., Апарцин К.А., Прокопьев М.В. Дифференцированный подход к клеточной коррекции острой печеночной недостаточности при остром токсическом повреждении. Морфологическое обоснование выбора способа лечения // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 2-1 (90). – С. 128–132.

Lepekhova SA, Goldberg OA, Apartsin KA, Prokopyev MV. (2013). Differential approach to cell correction of acute liver failure in acute toxic damage. Morphological justification for choosing the method of treatment [Differentsirovannyu podkhod k kletochnoy korrektsii ostroy pechenochnoy nedostatochnosti pri ostrom toksicheskom povrezhdenii. Morfologicheskoye obosnovaniye vybora lecheniya]. *Bulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra*, 2-1 (90), 128-132.

11. Макарьева М.Л. Состояние печеночного кровотока при холедохолитиазе и механической желтухе: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Уфа, 2007. – 22 с.

Makaryeva ML. (2007) State of hepatic blood flow at choledocholithiasis and obstructive jaundice: Abstract of the Dissertation of Candidate of Medical Sciences [Sostoyaniye pechenochnogo krovotoka pri kholedokholitiazе i mekhanicheskoy zheltukhe: avtoref. dis. ... kand. med. nauk]. Ufa, 22 p.

12. Малаханов В.А., Селиверстов П.В. Лучевая диагностика при стенозирующих поражениях желчевыводящих путей (обзор литературы) // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2017. – Т. 2, № 1 (113). – С. 112–120.

Malakhanov VA, Seliverstov PV. (2017). Radiodiagnostics at biliary tract stenosis (review of literature) [Luchevaya diagnostika pri stenoziruyushchikh porazheniyakh zhelchevyvodyashchikh putey (obzor literatury)]. *Bulleten' Vostochno-Sibirskogo nauchnogo centra*, 1 (113), 112-120.

13. Пархисенко Ю.А., Жданов А.И., Пархисенко В.Ю., Калашник Р.С. Механическая желтуха: современные взгляды на проблему диагностики и хирургического лечения // Украинський журнал хірургії. – 2013. – № 3. – С. 202–214.

Parkhisenko YuA, Zhdanov AI, Parkhisenko VYu, Kalashnik RS. (2013). Obstructive jaundice: modern views on diagnosis and surgical treatment [Mekhanicheskaya zheltukha: sovremennyye vzglyady na problemu diagnostiki i khirurgicheskogo lecheniya]. *Ukrains'kiy zhurnal khirurgii*, (3), 202-214.

14. Хацко В.В., Шаталов А.Д., Войтюк В.Н., Фоминов В.М., Матвиенко В.А. Острый холангит и билиарный сепсис (научный обзор) // Украинський журнал хірургії. – 2013. – № 2 (21). – С. 152–157.

Khatsko VV, Shatalov AD, Voytyuk VN, Fominov VM, Matvienko VA. (2013). Acute cholangitis and biliary sepsis

(scientific review) [Ostryy kholangit i biliarnyy sepsis (nauchnyy obzor)]. *Ukrains'kiy zhurnal khirurgii*, 2 (21), 152-157.

15. Шаповальянц С.Г., Ардасенов Т.Б., Федоров Е.Д., Мыльников А.Г., Паньков А.Г., Будзинский С.А., Иванова Е.В., Бачурин А.Н. Хирургическая тактика лечения холедохолитиаза, осложненного механической желтухой, у больных с измененной анатомией билиодуоденальной области // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2011. – № 10. – С. 35–38.

Shapovalyants SG, Ardasenov TB, Fedorov ED, Myl'nikov AG, Pan'kov AG, Budzinskiy SA, Ivanova EV, Bachurin AN. (2011). Surgical tactics for the treatment of choledocholithiasis complicated by mechanical jaundice in patients with altered bilioduodenal anatomy [Khirurgicheskaya taktika lecheniya kholedokholitiazа, oslozhnennogo mekhanicheskoy zheltukhoy, u bol'nykh s izmenennoy anatomiyey bilioduodenal'noy oblasti]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova*, (10), 35-38.

16. Assimakopoulos SF, Scopu CD, Vagianos CE. (2007). Pathophysiology of increased intestinal permeability in obstructive jaundice. *World J Gastroenterol*, 13 (48), 6458-6464.

17. Hansen ML, Norling R, Lauridsen C. (2013). Computed tomography (CT) perfusion in abdominal cancer: technical aspects. *Diagnostics*, (3), 261-270.

18. Kim SH, Kamaya A, Willmann JK. (2014). MD CT perfusion of the liver: principles and applications in oncology. *Radiology*, 272 (2), 322-344.

19. Liu C, Song JL, Lu WS, Yang JY, Jiang L, Yan LN, Zhang JY, Lu Q, Wen TF, Xu MQ, Wang WT. (2016). Hepatic arterial buffer response maintains the homeostasis of graft hemodynamics in patient receiving living donor liver transplantation. *Dig Dis Sci*, 61 (2), 464-473.

20. Miles KA, Lee TY, Goh V, Klotz E, Cuenod C, Bisdas S, Groves AM, Hayball MP, Alonzi R, Brunner T, Experimental Cancer Medicine Centre Imaging Network Group. (2012). Current status and guidelines for the assessment of tumour vascular support with dynamic contrast-enhanced computed tomography. *Eur Radiol*, 22 (7), 1430-1441.

21. Oğul H, Kantarcı M, Genç B, Pirimoğlu B, Cullu N, Kızrak Y, Yılmaz O, Karabulut N. (2014). Perfusion CT imaging of the liver: review of clinical applications. *Diagn Interv Radiol*, (20), 379-389.

22. Van Beers BE, Leconte I, Materne R, Smith AM, Jamart J, Horsmans Y. (2001). Hepatic perfusion parameters in chronic liver disease: dynamic CT measurements correlated with disease severity. *AJR Am J Roentgenol*, 176 (3), 667-673.

Сведения об авторах
Information about the authors

Малаханов Владлен Александрович – научный сотрудник лаборатории лучевой диагностики и миниинвазивной хирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; врач-рентгенолог отделения лучевой диагностики, ОГАУЗ «Иркутская городская клиническая больница № 1» (664046, г. Иркутск, ул. Байкальская, 118; тел. (3952) 70-37-61; e-mail: malakhanow@mail.ru)

Malakhanov Vladlen Aleksandrovich – Research Officer at the Laboratory of X-ray Diagnostics and Minimally Invasive Surgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Radiologist at the Department of X-ray Diagnostics, Irkutsk Municipal Clinical Hospital N 1 (664046, Irkutsk, ul. Baikalskaya, 118; tel. (3952) 70-37-61; 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» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1)

Seliverstov Pavel Vladimirovich – Doctor of Medical Sciences, Head of the Laboratory of X-ray Diagnostics and Minimally Invasive Surgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (664003, Irkutsk, ul. Bortsov Revolyutsii, 1)