

УДК 616-073.7:616-006:616-036.22:616.22-08
<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-1-49-55>

РОЛЬ ПЕРФУЗИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ДИАГНОСТИКЕ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СТАДИЙ ФИБРОЗА ПРИ ДИФFUЗНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПЕЧЕНИ: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е. А. Иоппа^{✉*}, В. Д. Завадовская[✉], О. С. Тонких[✉]
Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Несмотря на широкую доступность применения ультразвуковой эластографии для оценки фиброза у пациентов с диффузными заболеваниями печени, данный метод не обладает высокой специфичностью диагностики промежуточных стадий фиброза.

ЦЕЛЬ: Оценка диагностической эффективности перфузионной компьютерной томографии (ПКТ) для выявления промежуточных стадий фиброза у пациентов с диффузными заболеваниями печени.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: В исследование включены 73 пациента (37 мужчин и 36 женщин, $47,2 \pm 4,4$ года), всем были проведены клинико-лабораторные исследования, ультразвуковая эластография и ПКТ. На основании полученных клинико-лабораторных и инструментальных данных обследованные пациенты были распределены на три группы в зависимости от диффузного заболевания печени: гепатит ($n=25$), цирроз ($n=26$), неалкогольная жировая болезнь печени ($n=22$).

Статистика: обработка результатов произведена с помощью пакета программ Statistica 10.0 for Windows. Выявления взаимосвязи между двумя количественными переменными, не подчиняющимися нормальному закону распределения, проведены с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Для оценки диагностической эффективности перфузионных показателей у больных ДЗП был проведен ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic Analysis). Во всех процедурах статистического анализа изменения считали статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ: BV коррелировал во всех трех группах заболеваний с показателем эластографии у пациентов с вирусным гепатитом ($r = -0,5$; $p < 0,04$), с алкогольным циррозом ($r = 0,66$; $p < 0,02$), у пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени ($r = -0,55$; $p < 0,02$). У пациентов с алкогольным гепатитом отмечалась корреляция между HAF и показателем эластографии ($r = 0,98$; $p < 0,001$), с вирусным гепатитом — корреляция между HAF и показателем эластографии ($r = 0,66$; $p < 0,01$). Показатель MTT статистически коррелировал с данными эластографии у пациентов в группе с алкогольным циррозом ($r = 0,78$; $p < 0,006$). Наибольшей диагностической эффективностью обладает показатель BF для дифференциации фиброза F1 и F2 у больных диффузными заболеваниями печени ($p < 0,0001$).

ОБСУЖДЕНИЕ: ПКТ способна дифференцировать минимальный и промежуточный фиброз, которые сопровождают не только гепатиты, но и неалкогольную жировую болезнь печени, диагностика которой весьма актуальна, а применение ультразвуковой эластографии ограничено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Показатель BF способствует дифференциации промежуточных стадий фиброза и в сочетании с ультразвуковой эластографией может обеспечить перспективное направление динамического наблюдения паренхимы у больных диффузными заболеваниями печени.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перфузионная компьютерная томография, фиброз печени, диффузные заболевания печени, цирроз, гепатит

*Для корреспонденции: Иоппа Елизавета Алексеевна, e-mail: mezikova-liza@mail.ru

Для цитирования: Иоппа Е.А., Завадовская В.Д., Тонких О.С. Роль перфузионной компьютерной томографии в диагностике промежуточных стадий фиброза при диффузных заболеваниях печени: проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2023. Т. 14, № 1. С. 49–55, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-1-49-55>.

ROLE OF PERFUSION COMPUTED TOMOGRAPHY FOR DIAGNOSTIC INTERMEDIATE STAGES OF FIBROSIS IN DIFFUSE LIVER DISEASES: PROSPECTIVE STUDY

Elizaveta A. Ioppa^{✉*}, Vera D. Zavadovskaya[✉], Olga S. Tonkih[✉]
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

INTRODUCTION: Despite the wide availability of the use of ultrasonic elastography to assess fibrosis in patients with diffuse liver diseases, this method didn't have a high specificity for diagnosing intermediate stages of fibrosis.

OBJECTIVE: To evaluate the diagnostic effectiveness of perfusion computed tomography (PCT) for detecting intermediate stages of fibrosis in patients with diffuse liver diseases.

MATERIALS AND METHODS: PCT of the liver was performed in 73 patients (37 men, 36 women, mean age 47.2 ± 4.4 years). All patients underwent a biochemical blood test, ultrasound elastography, PCT, based on the obtained biochemical blood test and instrumental data, the examined patients were divided into three groups depending on diffuse liver disease: hepatitis ($n=25$), cirrhosis ($n=26$), non-alcoholic inflammatory liver disease ($n=22$).

Statistics: The results were processed using the Statistica 10.0 for Windows software package. Identification of the relationship between two quantitative variables that do not obey the normal distribution law was carried out using the Spearman rank correlation coefficient. To assess the diagnostic efficiency of perfusion parameters in patients with DLD, an ROC-analysis (Receiver Operating Characteristic Analysis) was performed. In all statistical analysis procedures, changes were considered statistically significant at a significance level of $p < 0.05$.

RESULTS: BV correlated in all three groups of diseases with the elastography in patients with viral hepatitis — ($r = -0.5$; $p < 0.04$), in patients with alcoholic cirrhosis ($r = 0.66$; $p < 0.02$), in patients with non-alcoholic inflammatory liver disease ($r = -0.55$; $p < 0.02$). In patients with alcoholic hepatitis — correlation between HAF and elastography index ($r = 0.98$; $p < 0.001$), with viral hepatitis — HAF and elastography index ($r = 0.66$; $p < 0.01$). MTT was statistically correlated with elastography index in patients in the alcoholic cirrhosis group ($r = 0.78$; $p < 0.006$). The BF had the highest diagnostic effectiveness for differentiating F1 and F2 fibrosis in patients with diffuse liver diseases ($p < 0.0001$).

DISCUSSION: PCT is able to differentiate between minimal and intermediate fibrosis, which accompany not only hepatitis, but also non-alcoholic fatty liver disease, whose diagnosis is very relevant, and the use of ultrasound elastography is limited.

CONCLUSION: The BF promotes to the differentiation of intermediate stages of fibrosis, and in combination with ultrasonic elastography can provide a promising direction for the dynamic monitoring of the parenchyma in patients with diffuse liver diseases.

KEYWORDS: perfusion computed tomography, liver fibrosis, diffuse liver diseases, cirrhosis, hepatitis

*For correspondence: Elizaveta A. Ioppa, e-mail: mezikova-liza@mail.ru

For citation: Ioppa E.A., Zavadovskaya V.D., Tonkih O.S. Role of perfusion computed tomography for diagnostic intermediate stages of fibrosis in diffuse liver diseases: prospective study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2023. Vol. 14, No. 1. P. 49–55, DOI: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2023-14-1-49-55>.

Введение. Проблема ранней диагностики фиброза, сопровождающего диффузные заболевания печени, по-прежнему является крайне актуальной в связи с универсальной реакцией печени в виде формирования фиброза с последующей трансформацией в цирроз и развитием наиболее грозного осложнения — гепатоцеллюлярного рака [1–3].

Многие десятилетия фиброз печени оценивался как необратимый, неуклонно прогрессирующий процесс [4]. Однако получено все больше данных о регрессе фиброза, что стало основополагающим и значимым моментом в области исследования данного процесса и в разработке перспективы его лечения [5].

Пункционная биопсия печени по-прежнему является «золотым» стандартом достоверной диагностики фиброза, однако, лимитирующими факторами этого метода является его инвазивность, риск кровотечения и ограниченная репрезентативность биопта-

та для достоверной оценки морфологического состояния печени [6].

К одним из широко используемых и неинвазивных методов диагностики фиброзных изменений относится ультразвуковая эластография с использованием шкалы METAVIR и выявленной корреляционной связью результатов метода и биопсии печени [3, 6–8].

К лимитирующим факторам метода относятся асцит, узкие межреберные промежутки и избыточное количество жировой клетчатки у пациента.

Прогностически значимой становится задача не только оценки фиброза, но и исследования функционального состояния печени, что возможно при использовании перфузионной компьютерной томографии (ПКТ), отражающей гемодинамику печени на тканевом уровне.

Существуют данные об изменениях перфузии печени, происходящих на ранних стадиях фиброза при хроническом вирусном гепатите С, которые спо-

собствуют дифференциации пациентов с минимальным фиброзом (F1) и с последующими стадиями развития фиброза (F2, F3) [9].

Руо Нигано и соавт. разработали неинвазивный метод классификации заболеваний печени с помощью нативной КТ на основании деления категорий пациентов с фиброзом (F1–F4) и без него (F0), где предлагаемый метод способен выявить фиброз у бессимптомных пациентов [10].

До настоящего времени не полностью раскрыты возможности использования ПКТ в дифференциации ранней стадии фиброза печени (F1 или F2) от неизменной структуры печени (F0).

В связи со сказанным представляет интерес получение прогностически важных данных ПКТ о ранних и промежуточных стадиях фиброза при гепатите, циррозе, неалкогольной жировой болезни печени.

Цель. Оценка диагностической эффективности ПКТ для выявления промежуточных стадий фиброза у пациентов с диффузными заболеваниями печени.

Материалы и методы. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО СибГМУ, протокол № 6891, от 22.10.2018 г. Информированное согласие получено от каждого пациента. В исследование включены 73 пациента (37 мужчин и 36 женщин, средний возраст составил $47,2 \pm 4,4$ года), которые проходили исследование по поводу диффузного заболевания печени в клиниках ФГБОУ ВО СибГМУ. Больным были проведены общий, биохимический анализы крови, коаулограмма. Из инструментальных методов диагностики всем 73 пациентам были выполнены ультразвуковая эластография (Toshiba Aplio 500 (Toshiba Medical, Japan) со сдвиговой волной и оценкой стадии фиброза по шкале METAVIR и ПКТ (GE Optima (GE healthcare, USA).

отражающий меру перфузии печени из артериальной крови.

Обследованные пациенты были распределены на три группы в зависимости от диффузного заболевания печени: гепатит ($n=25$), цирроз ($n=26$), неалкогольная жировая болезнь печени ($n=22$). В группах гепатита и цирроза преобладала вирусная ($n=22$) и алкогольная этиология ($n=20$) диффузного поражения печени.

Статистическая обработка результатов произведена с помощью пакета программ Statistica 10.0 for Windows. Выявления взаимосвязи между двумя количественными переменными, не подчиняющихся нормальному закону распределения, проведены с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Для оценки диагностической эффективности перфузионных показателей у больных ДЗП был проведен ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic Analysis). Во всех процедурах статистического анализа изменения считали статистически значимыми при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты. Выявленные корреляции между отдельными показателями перфузии и показателем эластографии у пациентов с диффузными заболеваниями печени представлены в табл. 1.

Показатель **общего объема крови** коррелировал во всех трех группах заболеваний с **показателем эластографии** у пациентов с вирусным гепатитом ($r = -0,5$; $p < 0,04$), у пациентов с алкогольным циррозом ($r = 0,66$; $p < 0,02$), у пациентов с неалкогольной жировой болезнью печени ($r = -0,55$; $p < 0,02$). У пациентов с алкогольным гепатитом выявлена корреляция между **печеночной артериальной фракцией** и **показателем эластографии** ($r = 0,98$;

Таблица 1

Результаты корреляций показателей перфузии и данных эластографии у больных диффузными заболеваниями печени

Table 1

Results of correlations perfusion parameters and elastography data in patients with diffuse liver diseases

Вид ДЗП	Корреляция между показателями перфузии и эластографии	Коэффициент корреляции Спирмена (r)
Алкогольный гепатит	НАФ и эластография	($r = 0,98$; $p < 0,001$)
Вирусный гепатит	НАФ и эластография BV и эластография	($r = 0,66$; $p < 0,01$) ($r = -0,5$; $p < 0,04$)
НАЖБП	BV и эластография	($r = -0,55$; $p < 0,02$)
Алкогольный цирроз	МТТ и эластография BV и эластография	($r = 0,78$; $p < 0,006$) ($r = 0,66$; $p < 0,02$)

Протокол ПКТ включал нативное сканирование, КТ-перфузию с получением цветных параметрических карт перфузионных показателей: blood flow (BF, мл/100 г/мин) — скорость прохождения объема крови, blood volume (BV, мл/100 г) — общий объем крови, mean transit time (МТТ, с) — среднее время контрастного вещества, permeability (PS, мл/100 г/мин) — проницаемость сосудистой стенки и hepatic artery fraction (НАФ, %) — показатель,

$p < 0,001$), с вирусным гепатитом — между **печеночной артериальной фракцией** и **показателем эластографии** ($r = 0,66$; $p < 0,01$). Показатель **среднего времени прохождения** статистически коррелировал с **данными эластографии** у пациентов в группе с алкогольным циррозом ($r = 0,78$; $p < 0,006$).

Цветные параметрические карты показателей перфузии представлены у пациента с вирусным гепатитом В (рис. 1).

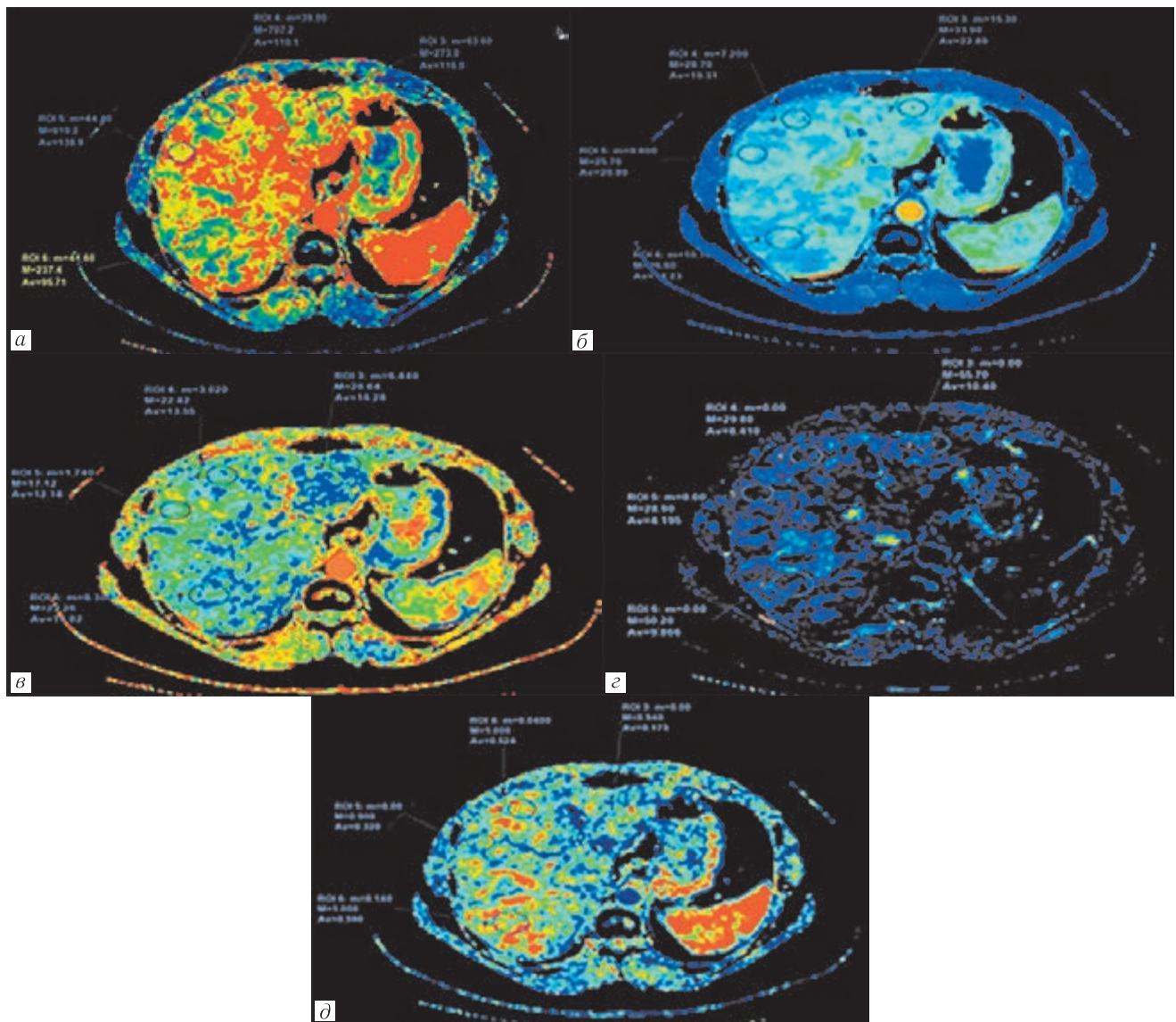


Рис. 1. ПКТ, аксиальная проекция. Цветные параметрические карты показателей скорости кровотока (а), объема кровотока (б), среднего времени прохождения контрастного вещества (в), проницаемости (г), печеночной артериальной фракции (д)

Fig. 1. PCT, axial projection. Functional perfusion maps of blood flow (a), blood volume (б), mean transit time (в), permeability (г), hepatic artery fraction (д)

Умеренно снижены показатели скорости кровотока, что представлено на картах в виде зеленого и желтого цветов. Значения объема кровотока, среднего времени прохождения контрастного вещества — в пределах допустимых значений — характеризуются синим и зеленым цветами. Аналогичным образом значения проницаемости и печеночной артериальной фракции — в пределах возможных значений — на картах представлены темно-синим, неравномерно зеленым цветами.

Числовые значения каждого перфузионного показателя продемонстрированы в табл. 2 ниже в вышеуказанных сегментах.

У больных диффузными заболеваниями печени был выполнен ROC-анализ для определения диагностической эффективности показателей ПКТ со стадиями фиброза F1, F2 и F3, F4. Результаты ROC-анализа F1–F2 представлены в табл. 3.

По результатам проведенного ROC-анализа были выявлены наибольшие площади под ROC-кривой показателей скорости кровотока, печеночной артериальной фракции и среднего времени прохождения контрастного вещества у пациентов со стадиями F1 и F2 при соответствующих значениях $p < 0,05$.

У пациентов со стадиями F1 и F2 было выявлено, что при значении показателя $BF \leq 97,8$ (мл/100 г/мин) чувствительность составляет 88,9%, специфичность 90,5% ($p < 0,0001$) (рис. 2).

Выполнен ROC-анализ у больных диффузными заболеваниями печени со стадиями фиброза F2–F3 (табл. 4).

Были выявлены наибольшие площади под ROC-кривой показателей скорости кровотока, печеночной артериальной фракции и среднего времени прохождения контрастного вещества у пациентов со

Таблица 2

Значения перфузионных показателей у пациентов с гепатитом

Table 2

Values of perfusion parameters in patients with hepatitis

Показатели перфузии, единицы измерения	Сегменты печени		
	III	VIII	VII
BF мл/100 г/мин	116,0	138,9	95,7
BV, мл/100 г	22,8	20,8	18,2
МТТ, с	16,2	12,1	14,8
PS, мл/100 г/мин	10,4	4,1	9,8
НАФ, %	0,17	0,32	0,59

Таблица 3

Результаты ROC-анализа перфузионных показателей в оценке эффективности фиброзных изменений у пациентов со стадиями F1–F2

Table 3

Results of ROC-analysis of perfusion parameters in assessing the effectiveness of fibrotic changes in patients with F1–F2

Перфузионный показатель	AUC	COP	p-value
BF, мл/100 г/мин	0,917	≤97,8	<0,0001
НАФ, %	0,719	>0,65	<0,001
МТТ, сек	0,720	>16,5	<0,0008
BV, мл/100 г	0,54	<23,2	<0,58
PS, мл/100 г/мин	0,53	>20,4	<0,62

Примечание: AUC — площадь под ROC-кривой; COP — cut off point (оптимальное пограничное значение показателя); p — уровень статистической значимости.

Note: AUC — the area under the ROC curve; COP — cut off point (optimal boundary value of the indicator); p — the level of statistical significance.

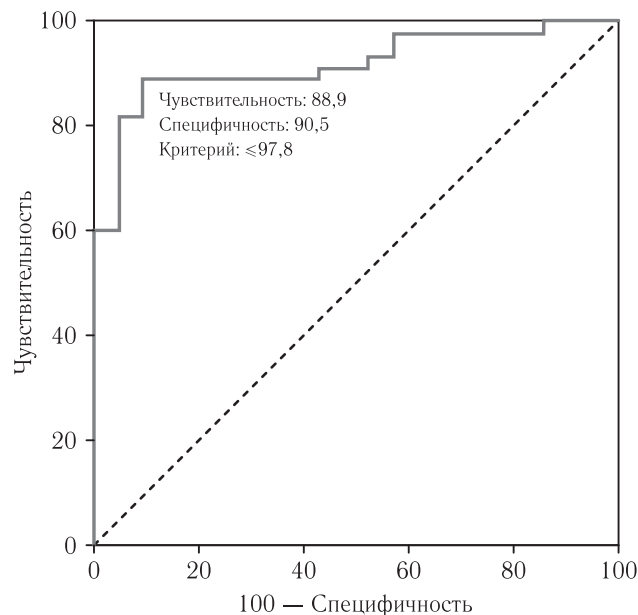


Рис. 2. ROC-анализ диагностической эффективности показателя BF у пациентов со стадиями F1 и F2

Fig. 2. ROC-analysis of the diagnostic efficiency of the BF in patients with stages F1 and F2

стадиями F2 и F3, где статистически значимыми различия считались при $p < 0,05$.

При значении показателя BF $\leq 96,8$ (мл/100 г/мин) чувствительность составляет 84,8%, специфичность — 58,1% с уровнем значимости ($p < 0,007$) (рис. 3).

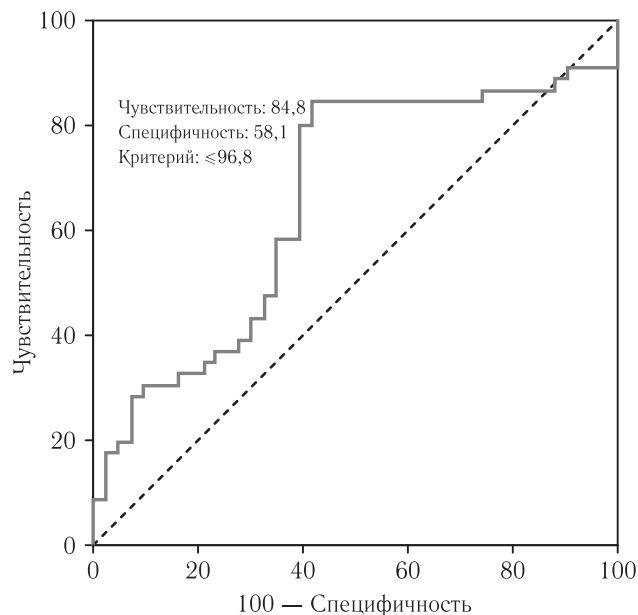


Рис. 3. ROC-анализ диагностической эффективности показателя BF у пациентов со стадиями F2 и F3

Fig. 3. ROC-analysis of the diagnostic efficiency of the BF in patients with stages F2 and F3

Таким образом, показатель BF обладает большей чувствительностью и специфичностью для дифференциации стадий F1–F2, меньшей — для стадий F2 и F3.

Обсуждение. В ряде исследований изучалась взаимосвязь между показателями перфузии и данными

Результаты ROC-анализа перфузионных показателей в оценке эффективности фиброзных изменений у пациентов со стадиями F2–F3

Table 4

Results of ROC-analysis of perfusion parameters in assessing the effectiveness of fibrotic changes in patients with F2–F3

Перфузионный показатель	AUC	COP	p-value
BF, мл/100 г/мин	0,658	≤96,8	<0,007
NAF, %	0,690	>0,61	<0,001
MTT, сек	0,680	>16,5	<0,001
BV, мл/100 г	0,51	>20,25	<0,77
PS, мл/100 г/мин	0,59	>15,75	<0,11

ультразвуковой эластографии. Так, M. Esser и соавт. определили, что между данными ультразвуковой эластографии сдвиговой волной и значениями показателя артериальной перфузии есть статистически значимая связь [11]. В исследовании Y. Tsushima и соавт. данные эластографии коррелировали со значениями портальной перфузии печени [12]. Данные положения источников литературы не противоречат результатам нашего исследования, поскольку у пациентов с различными диффузными заболеваниями печени были выявлены взаимосвязи между перфузионными показателями и показателем жесткости по данным ультразвуковой эластографии.

Yansong Li и соавт., изучая клиническое диагностическое значение ПКТ и ультразвуковой эластографии, показали высокую точность вышеописанных методов диагностики в оценке фиброза [13]. M. Ronot и соавт. продемонстрировали, что ПКТ является перспективным методом не только для оценки фиброза, но и для оценки изменений параметров кровотока, происходящих во время фиброза [9].

Установленный в нашем исследовании показатель скорости кровотока способствует дифференциации стадий фиброза F1 и F2 у больных диффузными заболеваниями печени с высокой чувствительностью (88,9%) и высокой специфичностью (90,5%), что может способствовать ранней диагностике у пациентов с диффузными заболеваниями

печени с использованием ПКТ, что не встречается в данных литературы.

В нашем исследовании посредством ПКТ получена возможность дифференциации минимального и промежуточного фиброза, которые сопровождают не только гепатиты, но и неалкогольную жировую болезнь печени и при которых диагностика весьма актуальна, а применение ультразвуковой эластографии ограничено.

Заключение. Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что метод ПКТ способен предоставлять объективную информацию о функциональном состоянии печени на промежуточных стадиях фиброза, что является важным в диагностическом алгоритме у больных диффузными заболеваниями печени.

У пациентов со всеми видами диффузных заболеваний печени выявлены корреляции между объемом кровотока и показателем эластографии, у пациентов с алкогольным и вирусным гепатитами — между печеночной артериальной фракцией и показателем эластографии, что свидетельствует о взаимосвязи влияния фиброза и функционального состояния гепатоцитов.

Из всех перфузионных показателей скорость кровотока способствует дифференциации промежуточных стадий фиброза, но и в сочетании с данными ультразвуковой эластографии может обеспечить перспективное направление динамического наблюдения паренхимы у больных диффузными заболеваниями печени.

Сведения об авторах:

Ионна Елизавета Алексеевна — врач-рентгенолог отделения томографических методов исследования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Томск, Московский пр., д. 2; e-mail: mezikova-liza@mail.ru; ORCID 0000-0003-3782-8939;

Завадовская Вера Дмитриевна — доктор медицинских наук, профессор, и.о. заведующего кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Томск, Московский пр., д. 2; e-mail: wdzav@mail.ru; SPIN 79058363; ID 323356; ORCID 0000-0001-6231-7650;

Тонких Ольга Сергеевна — кандидат медицинских наук, заведующая отделением томографических методов исследования федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, Томск, Московский пр., д. 2; ORCID 0000-0003-0589-0260.

Information about the authors:

Elizaveta A. Ioppa — doctor of the department of tomographic methods of research Siberian State Medical University. Address: 2 Moskovsky trakt, Tomsk, 634050, Russia; e-mail: mezikova-liza@mail.ru;

Vera D. Zavadovskaya — Dr. of Sci. (Med.), professor, acting head of the department of radiation diagnostics and radiation therapy Siberian State Medical University. Address: 2 Moskovsky trakt, Tomsk, 634050, Russia; e-mail: wdzav@mail.ru; SPIN 79058363; ID 323356, ORCID 0000-0001-6231-7650;

Olga S. Tonkih — Cand. of Sci. (Med.), head of the department of tomographic methods of research Siberian State Medical University; ORCID 0000-0003-0589-0260.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства, согласно международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределен следующим образом: концепция и план исследования — *Е. А. Ионна*; сбор и математический анализ данных — *О. С. Тонких, Е. А. Ионна*; подготовка рукописи — *Е. А. Ионна, В. Д. Завадовская*.

Author contribution. All authors met the ICMJE authorship criteria. Special contribution: *EAI* aided in the concept and plan of the study; *OST*, *EAI* provided collection and mathematical analysis of data; *EAI*, *VDZ* preparation of the manuscript.

Потенциальный конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Disclosure: the authors declare that they have no competing interests.

Соответствие принципам этики: Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО СибГМУ, протокол № 6891, от 22.10.2018 г. Информированное согласие получено от каждого пациента.

Adherence to ethical standards: The study was approved by the Ethics Committee of the FSBI in SibSMU, protocol No. 6891, dated 10/22/2018. Informed consent was received from each patient.

Поступила/Received: 02.12.2022.

Принята к печати/Accepted: 20.01.2023.

Опубликована/Published: 29.03.2023.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Virkar M., Morani A.C., Taggart M.W. et al. Liver Fibrosis Assessment // *Semin Ultrasound, CT, MR*. 2021. Vol. 42, No. 4, pp. 381–389. doi: 10.1537/sult/2021.03.003.
- Ципперман Я.С. Фиброз печени: патогенез, методы диагностики, перспективы лечения // *Клиническая фармакология и терапия*. 2017. Т. 26, № 1. С. 54–58. [Tsipperman Y.S. Liver fibrosis: pathogenesis, diagnostic methods, treatment prospects. *Clinical pharmacology and therapy*, 2017, Vol. 26, No. 1, pp. 54–58 (In Russ.)]. doi: 10.32756/0869-5490-2022-3.
- Полухина А.В., Винницкая Е.В., Сандлер Ю.Г. Фиброгенез печени при HCV-инфекции: современный взгляд на проблему // *Высокотехнологическая медицина*. 2018. Т. 5, № 4. С. 15–22. [Polukhina A.V., Vinnitskaya E.V., Sandler Yu.G. Fibrogenesis of the liver in HCV infection: a modern view of the problem. *High-tech medicine*, 2018, Vol. 5, No. 4, pp. 15–22 (In Russ.)].
- Винницкая Е.В., Юнусова Ю.М. Фиброз печени: возможности обратного развития // *Фарматека*. 2012. № 13. С. 74–76. [Vinnitskaya E.V. Yunusova Yu.M. Liver fibrosis: the possibility of reverse development. *Pharmateca*, 2012, No. 13, pp. 74–76 (In Russ.)].
- Лазебник Л.Б., Радченко В.Г., Селиверстов П.В., Ситкин С.И., Джадхав С.Н. Современное представление о фиброзе печени и подходах к его лечению у больных неалкогольным стеатогепатитом // *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология*. 2017. Т. 148, № 12. С. 98–109. [Lazebnik L.B., Radchenko V.G., Seliverstov P.V., Sitkin S.I., Dzhadkhav S.N. Modern understanding of liver fibrosis and approaches to its indications in patients with non-alcoholic steatohepatitis. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, 2017, Vol. 148, No. 12, pp. 98–109 (In Russ.)].
- Ройтберг Г.Е., Шархун О.О. Возможности эластометрии и биохимических маркеров в диагностике фиброза печени // *Медицинский альманах*. 2017. Т. 1, № 46. С. 65–68. [Roytberg G.E., Sharkhun O.O. Possibilities of elastometry and biochemical markers in the diagnosis of liver fibrosis. *Medical Almanac*, 2017, Vol. 1, No. 46, pp. 65–68 (In Russ.)].
- Leung V.Y., Shen J., Wong V.W. et al. Quantitative elastography of liver fibrosis and spleen stiffness in chronic hepatitis B carriers: comparison of shear-wave elastography and transient elastography with liver biopsy correlation // *Radiology*. 2013. Vol. 269, No. 3. P. 910–918. doi: 10.1148/radiol.13130128.
- Lee S.M., Lee J.M., Kang H.J. et al. Liver fibrosis staging with a new 2D-shear wave elastography using comb-push technique: Applicability, reproducibility, and diagnostic performance // *PLoS One*. 2017. Vol. 12, No. 5. P. 1–16. doi: 10.1371/journal.pone.0177264.
- Ronot M., Laporq B., Van Beers B.E. et al. CT and MRI perfusion techniques to assess diffuse liver diseases // *Abdominal Radiology*. 2020. No. 45. P. 3496–3506. doi: 10.107/s00261-019-02338-z.
- Hirano R., Rogalla P., Farrell C. et al. Development of a classification method for mild liver fibrosis using non-contrast CT image // *International Journal of computer of assisted Radiology and Surgery*. 2022. Vol. 17, No. 11. P. 2041–2049. doi: 10.1007/s11548-022-02724-x.
- Esser M., Bitzer M., Kolb M. et al. Correlation between acoustic radiation force impulse (ARFI)-based tissue elasticity measurements and perfusion parameters acquired by perfusion CT in cirrhotic livers: a proof of principle // *Journal of Medical Ultrasonics*. 2019. Vol. 46, No. 1. P. 81–88. doi: 10.1007/s10396-018-0886-x.
- Tsushima Y., Taketomi-Takahashi A. Shear wave velocity might correlate with portal venous perfusion if correct portal venous perfusion techniques are used // *Journal of medical ultrasonics*. 2019. Vol. 46, No. 4. P. 515–516. doi: 10.1007/s10396-019-00950-6.
- Yansong L., Qing P., Hong Z. Investigation of the values of CT perfusion imaging and ultrasound elastography in the diagnosis of liver fibrosis // *Experimental and therapeutic medicine*. 2018. Vol. 16, No. 2. P. 896–900. doi: 10.3892/etm.2018.6269.

Открыта подписка на 2-е полугодие 2023 года.

Подписной индекс:

Объединенный каталог «Пресса России» 42177