

УДК 616-073.7:616-006:616-036.22:616.22-08

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-65-73>

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПЕРФУЗИОННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ В ОЦЕНКЕ РЕГРЕССА ФИБРОЗА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ ВИРУСНЫМ ГЕПАТИТОМ С: ПРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Е. А. Ионна[✉], О. С. Тонких[✉], И. Ю. Дегтярев[✉], В. Д. Завадовская[✉], Е. С. Гарганеева[✉]

Сибирский государственный медицинский университет, Томск, Россия

ВВЕДЕНИЕ: Несмотря на снижение распространенности гепатита С, которое стало возможным благодаря препаратам прямого противовирусного действия, по-прежнему остается актуальным вопрос о применении оптимального метода как для диагностики фиброза, так и для оценки регресса фиброзных изменений у пациентов с хроническим вирусным гепатитом С.

ЦЕЛЬ: Определить диагностические возможности перфузионной компьютерной томографии печени в оценке регресса промежуточных стадий фиброза у пациентов с хроническим вирусным гепатитом С.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: В исследование включены 25 пациентов с циррозом и 25 больных, проходивших исследование по поводу хронического вирусного гепатита С в инфекционном отделении ФГБОУ ВО СибГМУ; среди них были отобраны 13 больных (7 мужчин, 6 женщин) в возрасте 39–47 лет со стадиями F1 и F2, которым была проведена противовирусная терапия. Всем пациентам выполнили общий и биохимический анализ крови, ПЦР, коагулограмму, ультразвуковую эластографию сдвиговой волны, перфузионную компьютерную томографию. По прошествии лечения всем провели повторное ПЦР-исследование через 4 и 12 нед. При наблюдении в динамике всем пациентам выполнен повторный спектр клинико-лабораторных и инструментальных методов исследований через год.

Статистика: Статистический анализ проводился с помощью пакета программ Statistica 10.0 for Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ: Показатели МТТ ($p=0,003$) обладали статистически значимыми различиями между группами гепатита и цирроза. Статистически значимые различия получены у показателя жесткости ($p=0,0001$). Достоверно различаются показатели общего и прямого билирубина, АСТ, АЛТ, ГГТП, глюкозы, протромбинового времени, ЩФ, у пациентов с циррозом данные показатели повышены. У пациентов обеих групп статистически различались показатели общего белка ($p=0,0001$) тромбоцитов ($p=0,0001$), альбумина ($p=0,003$), в группе цирроза наблюдалось их снижение. После проведения терапии у 13 пациентов с достижением устойчивого вирусологического ответа проведен статистический анализ клинико-лабораторных данных, показателя плотности, перфузионных показателей до и после лечения. При сравнении до и после лечения статистически различалась скорость кровотока (BF) ($p=0,04$). При сравнительном анализе статистически различались показатели альбумина ($p=0,03$), АЛТ ($p=0,02$), ЩФ ($p=0,01$), глюкозы ($p=0,009$), общего белка ($p=0,01$), показателя жесткости по данным ультразвуковой эластографии ($p=0,04$).

ОБСУЖДЕНИЕ: Использование перфузионной компьютерной томографии (ПКТ) целесообразно у больных хроническим вирусным гепатитом С, поскольку результаты данного метода дают информацию о динамике перфузионных показателей, косвенно отражающих регресс фиброза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. У пациентов с хроническим вирусным гепатитом С после применения противовирусной терапии повышается значение показателя BF, что является маркером улучшения кровотока и регресса фиброзных изменений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: перфузионная компьютерная томография, фиброз печени, хронический вирусный гепатит С

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

Для цитирования: Ионна Е.А., Тонких О.С., Дегтярев И.Ю., Завадовская В.Д., Гарганеева Е.С. Диагностические возможности перфузионной компьютерной томографии в оценке регресса фиброза у пациентов с хроническим вирусным гепатитом С: проспективное исследование // *Лучевая диагностика и терапия*. 2025. Т. 16, № 3. С. 65–73, doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-65-73>.

DIAGNOSTIC POSSIBILITIES OF PERFUSION COMPUTED TOMOGRAPHY IN ASSESSING FIBROSIS REGRESSION IN PATIENTS WITH CHRONIC VIRAL HEPATITIS C: A PROSPECTIVE STUDY

Elizaveta A. Ioppa[✉], Olga S. Tonkikh[✉], Ilya Yu. Degtyarev[✉], Vera D. Zavadovskaya[✉], Ekaterina S. Garganeeva[✉]
Siberian State Medical University, Tomsk, Russia

INTRODUCTION: Despite the decrease in the prevalence of hepatitis C, which became possible thanks to direct-acting antiviral drugs, the issue of using the optimal diagnostic method for both diagnosing fibrosis and assessing the regression of fibrotic changes in patients with chronic viral hepatitis C remains relevant.

OBJECTIVE: The aim of the study is to determine the diagnostic possibilities of perfusion computed tomography of the liver in assessing the regression of intermediate stages of fibrosis in patients with chronic viral hepatitis C.

MATERIALS AND METHODS: The study included 25 patients with cirrhosis and 25 patients who underwent examination for chronic hepatitis C in the infectious diseases department of the Siberian State Medical University; among them there were 13 patients (7 men, 6 women) aged 39–47 years with stages F1 and F2, who underwent antiviral therapy.

After treatment, all underwent a repeat PCR study after 4 and 12 weeks. For dynamic observation, all patients underwent a repeated range of laboratory and instrumental research methods after a year.

Statistics. Statistical analysis was performed using the Statistica 10.0 for Windows software package.

RESULTS: The MTT ($p=0.003$) had a statistically significant difference between the hepatitis and cirrhosis groups. Statistically significant differences were obtained for the stiffness index ($p=0.0001$). Total and direct bilirubin, AST, ALT, GGT, total protein, glucose, prothrombin time, and alkaline phosphatase significantly differed; these indices were elevated in patients with cirrhosis. Patients in both groups had statistically different levels of total protein ($p=0.0001$), platelet indices ($p=0.0001$) and albumin ($p=0.003$); in the cirrhosis group, they decreased. After therapy, statistical analysis of clinical and laboratory data, the stiffness index, and perfusion indices before and after treatment was performed in 13 patients who achieved a sustained virological response. Blood flow (BF) statistically differed ($p=0.04$) when compared before and after treatment. In the comparative analysis, statistically different values were found for albumin ($p=0.03$), ALT ($p=0.02$), ALP ($p=0.01$), glucose ($p=0.009$), and total protein ($p=0.01$), stiffness index according to ultrasound elastography data ($p=0.04$).

DISCUSSION: The use of perfusion computed tomography (PCT) is advisable in patients with chronic viral hepatitis C, since the results of this method provide information on the dynamics of perfusion parameters, indirectly reflecting the regression of fibrosis.

CONCLUSION: In the course of the study, we found that in patients with chronic viral hepatitis C, after the use of antiviral therapy, the BF value increases, which is a marker of improved blood flow and regression of fibrotic changes.

KEYWORDS: perfusion computed tomography, liver fibrosis, chronic viral hepatitis C

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

For citation: Ioppa E.A., Tonkikh O.S., Degtyarev I.Yu., Zavadovskaya V.D., Garganeeva E.S. Diagnostic possibilities of perfusion computed tomography in assessing fibrosis regression in patients with chronic viral hepatitis C: a prospective study // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2025. Vol. 16, No. 3. P. 65–73, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2025-16-3-65-73>.

Введение. Ведущими этиологическими факторами в структуре патологий печени являются гепатиты В, С, алкоголь и риск развития неалкогольной жировой болезни печени. Воздействие гепатотропного вируса сопровождается в печени образованием фиброза, который при несвоевременной диагностике приведет к циррозу, гепатоцеллюлярной карциноме (ГЦК) [1].

Несмотря на то, что распространенность вируса гепатита С регрессирует, хронический вирусный гепатит С (ХВГС) остается одной из основных этиологий цирроза и гепатоцеллюлярной карциномы в мире [2].

Считается, что показатели заболеваемости снизились по причине эффективного применения противовирусных препаратов прямого действия (ПППД), которые продемонстрировали формирование устойчивого вирусологического ответа (УВО) более чем у 95% пациентов, прошедших лечение [3].

На сегодняшний день по-прежнему остается актуальным аспектом применение оптимальных методов лучевого исследования как для оценки фиброза, так и для диагностики обратной динамики фиброзных изменений у пациентов с хроническим вирусным гепатитом С.

Достаточно широко используемым методом диагностики фиброзных изменений печени у пациентов с ХВГС является ультразвуковая эластография (УЭ) [4].

Применение данного метода активно изучается для оценки эффективности патогенетической терапии и регресса фиброза. Так, в своем исследовании L.-X. Qui и соавт. (2021) выявили предиктор регрессии фиброза после получения УВО, которым стало значение показателя плотности по данным УЭ [5].

Другие авторы, Е. Мауро и соавт. (2018) отметили, что наличие УВО повышает выживаемость пациентов при рецидивирующем гепатите С после трансплантации печени. Оцененные параметры гра-

диента печеночного давления, жесткости печени с помощью УЭ и индекс усиленного фиброза значительно снизились после достижения УВО, а предварительное лечение первых двух параметров являются ключевыми детерминантами для оценки регрессии фиброза [6].

В последнее время активно исследуются возможности различных видов УЭ у пациентов с выраженными стадиями фиброза для стратификации ГЦК. Так, G. Esposto и соавт. (2024) указывают на то, что ультразвуковая эластография сдвиговой волны (УЭСВ) у пациентов с выраженным фиброзом и циррозом после использования ПППД и достижения УВО может стать перспективным диагностическим инструментом для прогнозирования риска гепатоцеллюлярной карциномы [7].

В метаанализе, включающем в себя 27 исследований, транзистая (вибрационная) ультразвуковая эластография и Fibrosis-4 (FIB-4) показали чувствительность 73% и специфичность 68,4% у пациентов после достижения УВО в отношении риска ГЦК [8].

Из вышеизложенного становится очевидным, что в опубликованных исследованиях преобладают данные о применении различных видов УЭ в динамике для оценки регресса фиброзных изменений печени у пациентов с выраженными стадиями фиброза.

Стоит отметить, что вместе с образованием фиброза происходит сочетанная перестройка кровотока, которую любая УЭ не способна оценить, соответственно возникает потребность в методе, способного визуализировать гемодинамические особенности печени.

Таким методом является перфузионная компьютерная томография (ПКТ) — функциональная методика, базирующаяся на временных изменениях в ткани при применении йодсодержащего вещества, где происходит изменение плотности ткани, отражающее транспорт кислорода и питательных веществ на микроциркуляторном уровне [9, 10].

Цель. Определить диагностические возможности ПКТ печени в оценке регресса промежуточных стадий фиброза у пациентов с хроническим вирусным гепатитом С.

Материалы и методы. Исследование одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, протокол № 6891, от 22.10.2018 г. Информированное согласие получено от каждого пациента. В исследование включены 25 пациентов с циррозом и 25 больных, проходивших исследование по поводу с ХВГС в инфекционном отделении ФГБОУ ВО СибГМУ; среди них были отобраны 13 больных (7 мужчин, 6 женщин) в возрасте 39–47 лет со стадиями F1 и F2, которым была проведена противовирусная терапия. Всем пациентам проводили общий и биохимический анализ крови, ПЦР-исследование крови для определения РНК вируса гепатита, коагулограмму. По окончании лечения каждому из пациентов через 4 и 12 недель было выполнено

повторное ПЦР-исследование крови с целью оценки достижения устойчивого вирусологического ответа. При отсутствии РНК вируса в крови через 12 недель является излечением от ХВГС.

Ультразвуковая эластография сдвиговой волны выполнялась на ультразвуковом аппарате Canon Aplio 500 (Toshiba, Canon Medical Systems Corporation, Япония) с оценкой стадии фиброза по шкале Metavir.

ПКТ проводилась на 128-срезовом компьютерном томографе GE Optima 660 (GE Healthcare, США). Протокол ПКТ включал нативное сканирование, КТ-перфузию с получением цветных параметрических карт и расчетом количественных показателей скорость кровотока (blood flow, BF, мл/100 г/мин) — скорость прохождения определенного объема крови, объем кровотока (blood volume, BV, мл/100 г) — общий объем крови, среднее время прохождения контрастного вещества (mean transit time, МТТ, с) — среднее время, за которое кровь проходит по участку ткани, проницаемость (permeability, PS, мл/100 г/мин) — общий объем крови, проходящий из сосудистого русла в интерстициальное пространство, и печечно-артериальная фракция (hepatic artery fraction, HAF, %) — показатель, отражающий меру перфузии печени из артериальной крови.

Для динамического наблюдения пациентам с ХВГС был выполнен повторный спектр клинико-лабораторных исследований через год, так же как и УЭСВ и ПКТ.

Невзирая на то, что при наличии УВО и промежуточных стадий фиброза не рекомендуется динамическое наблюдение, нами было принято решение повторно провести ряд вышеописанных методов диагностики для оценки изменений жесткости, функциональных и гемодинамических изменений через 12 мес.

Статистическая обработка результатов произведена с помощью пакета программ Statistica 10.0 for Windows. Количественные данные, не подчиняющиеся нормальному распределению, представлены в виде медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей (Q1–Q3).

Сравнение исследуемых пациентов до и после лечения осуществлялось с помощью критерия Вилкоксона.

Результаты. В табл. 1 представлены перфузионные, клинико-лабораторные показатели, данные УЭ, полученные при обследовании пациентов с вирусным гепатитом С (n=25) и пациентов с циррозом (n=25).

Приведенные в указанной таблице данные свидетельствуют о том, что среди всех перфузионных показателях ПКТ статистически значимой разницей между группами пациентов обладал показатель **МТТ** (p=0,003), тогда как остальные перфузионные показатели достоверно не различались. Статистически значимые различия (p=0,0001) между группами пациентов получены при анализе значений **показателя жесткости** по данным УЭСВ.

Таблица 1

Перфузионные, клинико-лабораторные показатели, данные УЭ, полученные при обследовании пациентов с вирусным гепатитом С (n=25) и пациентов с циррозом (n=25)

Table 1

Perfusion, clinical, laboratory parameters and UE data obtained in the study of patients with viral hepatitis C (n=25) and patients with cirrhosis (n=25)

Показатели перфузии, эластографии	Гепатит	Цирроз	Сравнение
	Ме (Q1–Q3)	Ме (Q1–Q3)	p-уровень
BF	89,7 (83,2; 120,6)	60,4 (56,3; 16,7)	0,069
BV	17,7 (15,7; 19,9)	15,8 (12,5; 20,2)	0,148
MTT	13,9 (10,6; 14,5)	15,4 (13,4; 17,1)	0,003
PS	18,1 (10,7; 35,7)	18,6 (15,6; 24,2)	0,103
НАФ	0,5 (0,4; 0,7)	0,6 (0,5; 0,7)	0,692
Показатель жесткости	7,3 (6,8; 8,8)	13,1 (12,0; 14,6)	0,0001
Общий билирубин	12,4 (11,2; 15,4)	25,7 (17,4; 45,7)	0,0001
Прямой билирубин	4,6 (4,0; 5,2)	12,5 (10,0; 18,2)	0,0001
АЛТ	17,0 (16,0; 31,0)	38,0 (30,0; 73,3)	0,0001
АСТ	16,0 (12,0; 30,0)	39,0 (35,0; 65,7)	0,0001
ГГТП	23,0 (15,0; 30,0)	56,0 (45,5; 124,0)	0,0001
ЩФ	66,0 (63,0; 87,0)	100,5 (85,2; 121,5)	0,0001
Глюкоза	4,9 (4,7; 5,2)	5,4 (4,8; 6,0)	0,001
Альбумин	44,0 (42,0; 45,0)	40,0 (38,0; 43,7)	0,003
Общий белок	80,0 (79,0; 81,0)	70,0 (65,0; 79,0)	0,0001
Протромбиновое время	12,0 (11,0; 12,0)	16,0 (15,0; 16,0)	0,0001
Тромбоциты	237 (171,0; 254,0)	173,5 (155,5; 208,5)	0,0001

Примечание. * различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$). Пояснения в тексте

Note: * Differences between indicators are statistically significant ($p < 0.05$). Explanations in the text

Кроме того, данная таблица свидетельствует, что у всех пациентов достоверно различаются показатели **общего и прямого билирубина**, где в группе пациентов с циррозом данные показатели повышены. У больных этой же группы получен аналогичный характер повышения и достоверного статистического различия **АСТ, АЛТ, ГГТП, глюкозы, протромбинового времени, ЩФ**. У пациентов обеих групп статистически различались уровни показателей **общего белка** ($p = 0,0001$), **тромбоцитов** ($p = 0,0001$), **альбумина** ($p = 0,003$), в группе цирроза наблюдалось их снижение.

У пациентов в группе вирусного гепатита оценка показателей ПКТ свидетельствовала об отсутствии значительных изменений параметров. У большинства больных наблюдалось невыраженное снижение скорости кровотока (BF), снижение печеночно-артериальной фракции (НАФ), незначительное повышение среднего времени прохождения контрастного вещества (MTT). У отдельных пациентов — повышение показателя скорости кровотока (BF), повышение проницаемости (PS).

У большинства больных в группе цирроза наблюдалось снижение скорости кровотока (BF), объема кровотока (BV) при повышении показателя времени прохождения контрастного вещества (MTT), печеночно-артериальной фракции (НАФ) и отсутствии изменений/повышения показателя проницаемости (PS). У отдельных пациентов с циррозом отмечалось снижение BF, BV, повышение MTT, при сохранении

значений показателей PS, НАФ, принятых за норму. У единичных больных этой группы отмечалось снижение BF, неизменные показатели BV, MTT, PS при повышении НАФ.

По прошествии 12 мес после проведения терапии у 13 пациентов с ХВГС (на этапе промежуточных стадий фиброза) с достижением УВО был проведен статистический анализ клинико-лабораторных данных, показателя плотности по данным УЭСВ, всех перфузионных показателей до и после лечения ПППД, который представлен в табл. 2.

Из табл. 2 следует, что у 13 пациентов, прошедших противовирусное лечение, при сравнении каждого из показателей перфузии до и после лечения скорость кровотока (BF) статистически различалась ($p < 0,04$). Несмотря на то, что значения клинико-лабораторных показателей не выходили за рамки референсных значений, при сравнительном анализе статистически различались показатели **альбумина** ($p = 0,03$), **АЛТ** ($p = 0,02$), **ЩФ** ($p = 0,01$), **глюкозы** ($p = 0,009$), **общего белка** ($p = 0,01$). Согласно результатам статистического анализа различались показатели плотности по данным УЭ ($p < 0,04$).

Таким образом, по прошествии 12 мес после проведения лечения отмечается повышение уровня показателя скорости кровотока (BF) в сочетании с уменьшением показателя плотности по данным УЭ, что является отражением улучшения кровотока и регрессии фиброза.

Таблица 2

Результаты динамики показателей ПКТ, клинико-лабораторных данных и УЭСВ у пациентов после терапии

Table 2

Results of the dynamics of PCT parameters, biochemical analysis, dynamic shear wave elastography (SWE) in patients after therapy

Показатель	Me (Q1–Q3) до лечения	Me (Q1–Q3) после лечения	p-value
BF, мл/100 г/мин	114,75 (89,7; 157,47)	115,1 (110,5; 156,8)	0,04
BV, мл/мин	19,97 (17,75; 21,2)	19,7 (17,8; 20,5)	0,28
MTT, с	12,74 (10,5; 14,5)	11,75 (11,0; 14,1)	0,27
PS, мл/100 г/мин	13,74 (10,85; 23,0)	16,9 (10,7; 23,5)	0,78
НАФ, %	0,46 (0,45; 0,48)	0,45 (0,43; 0,5)	0,68
Общий билирубин	14,5 (11,7; 16,0)	11,5 (11,0; 15,2)	0,24
Прямой билирубин	4,4 (3,8; 5,2)	5,1 (4,1; 6,1)	0,71
АЛТ	18,0 (16,0; 20,0)	17,0 (16,0; 17,0)	0,02
АСТ	15,0 (14,0; 19,0)	12,0 (12,0; 17,0)	0,14
ГГТП	19,0 (16,0; 23,0)	17,0 (15,0; 23,0)	0,17
Щелочная фосфатаза	69,0 (63,0; 87,0)	63,0 (62,0; 65,0)	0,01
Глюкоза	5,1 (4,9; 5,1)	4,9 (4,7; 5,1)	0,009
Альбумин	43,0 (41,0; 45,0)	45,0 (44,0; 45,0)	0,03
Общий белок	79,0 (79,0; 80,0)	80,0 (79,0; 81,0)	0,01
Тромбоциты	250,0 (183,0; 252,0)	197,0 (189,0; 251,0)	0,85
Протромбиновое время	12,0 (12,0; 12,0)	12,0 (11,4; 13,0)	0,53
Показатель эластографии	6,9 (6,8; 7,3)	6,8 (6,7; 7,1)	0,04

Примечание: различия показателей статистически значимы (p<0,05). Пояснения в тексте
Note: differences between indicators are statistically significant (p<0.05). Explanations in the text

В качестве примера приводим данные цветной параметрической карты, а также количественные показатели перфузии у пациентки с вирусным гепатитом С на фоне проведения противовирусной терапии (рисунок).

Среднее значение показателя BF было равномерно снижено, что показано на одноименных картах желтым и зеленым цветом. Средние значения показателей MTT, PS, BV не изменены и показаны на картах синим и зеленым цветом. Среднее значение НАФ не повышено, что показано на карте в виде неравномерного зеленого, синего и красных цветов (рис. 1, и, к).

Числовые значения каждого перфузионного показателя в динамике продемонстрированы в табл. 3 ниже в вышеуказанных сегментах.

Из табл. 3 следует, что наблюдается изменение среднего показателя скорости кровотока (BF), объема кровотока (BV), проницаемости (PS) в виде возрастания их значений после проведения ПБТ. Средние значения показателей среднего времени (MTT) и печеночной артериальной фракции (НАФ) после ПБТ снизились.

Обсуждение. В источниках литературы с целью оценки эффективности ПППД опубликованы данные о динамическом мониторинге отдельных клинико-лабораторных показателей, показателей жесткости по данным УЭ и гистологических данных у пациентов с ХВГС, но среди обследованных больных преобладают пациенты с прогрессирующим фиброзом (F3) и циррозом (F4). Так, R. Celli (2021)

в своем исследовании провел сравнение в динамике клинико-лабораторных показателей, данных биопсии у пациентов с F3 и F4, где отметил снижение гистологической активности воспаления и снижение АСТ, АЛТ у пациентов с УВО [11].

Схожее исследование проведено у реципиентов трансплантата печени с измерением жесткости печени, клинико-лабораторных показателей, индекса отношения АСТ к тромбоцитам и Fibrosis-4 (FIB-4), основанного на уровне АСТ, АЛТ, количестве тромбоцитов и возрасте после применения ПППД. При сравнении вышеперечисленных данных было получено снижение уровней АСТ, АЛТ, повышение уровня тромбоцитов и снижение плотности по данным различных видов УЭ [12].

J. Vachofner и соавт. (2017) включили в исследование 392 пациентов, которым были назначены ПППД в рамках лечения ХВГС. Этим пациентам до и после терапии (по прошествии 18 мес) были выполнены УЭ, подсчет индексов FIB-4 и APRI (aspartate aminotransferase to platelet ratio index — индекс отношения аспартатаминотрансферазы к числу тромбоцитов). Медианы всех проведенных исследований до и после лечения снизились и оказались статистически значимыми (p<0,001). После анализа полученных результатов авторы пришли к выводу, что снижение жесткости и индексов указывает на регрессию фиброза [13].

УЭ является широко используемым и зарекомендовавшим себя методом для оценки фиброза печени.

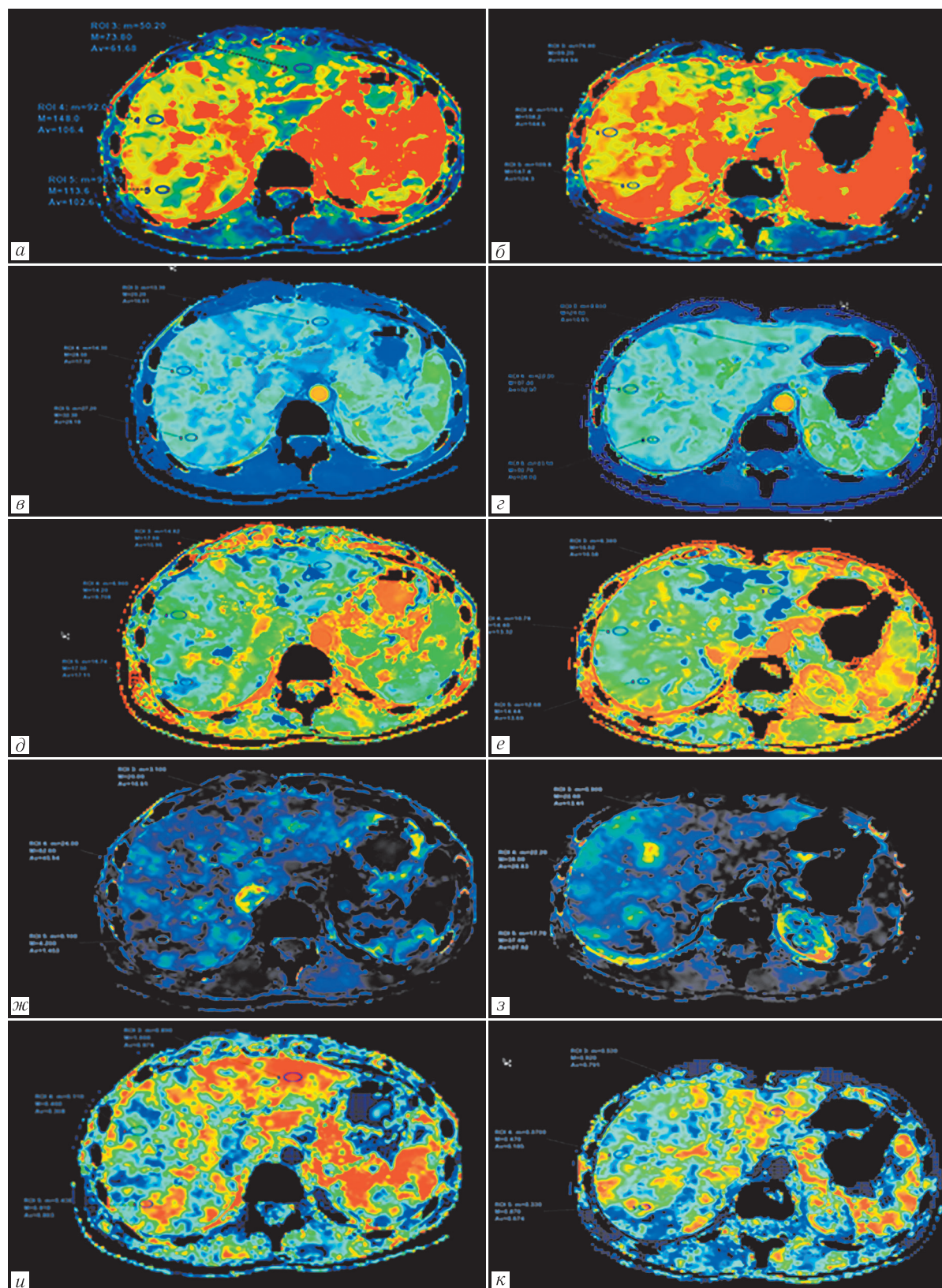


Рисунок. ПКТ. Цветные параметрические карты показателей скорости кровотока до лечения и после лечения (а, б), объема кровотока (в, в), среднего времени прохождения контрастного вещества (д, е), проницаемости (ж, з), печеночной артериальной фракции (и, к)

Figure. PCT. Functional perfusion maps of blood flow (а, б), blood volume (в, в), mean transit time (д, е), permeability (ж, з), hepatic artery fraction (и, к)

S.Yaras и соавт. (2020) с помощью УЭ получили снижение жесткости печени через 12 недель после

получения УВО. Статистически значимое снижение плотности наблюдалось как у пациентов с фибро-

Таблица 3

Значения перфузионных показателей у пациента с вирусным гепатитом С

Table 3

Values of perfusion parameters in patients with viral hepatitis

Перфузионный показатель	При поступлении	Через 12 мес	
Скорость кровотока, мл/100 г/мин	90,1	117,9	↑
Объем кровотока, мл/мин	21,0	25,5	↑
Средние значения показателей среднего времени, с	14,2	12,4	↓
Проницаемость, мл/100 г/мин	19,3	23,3	↑
Печеночная артериальная фракция, %	0,69	0,54	↓

зом, так и с циррозом [14].

Любой вид УЭ дает информацию лишь об изменениях эластичности печени, и, например, после УВО не рекомендуется применение транзистентной эластографии, поскольку изменение показателя жесткости может быть результатом нивелирования воспаления, а не обратной динамики фиброза [15, 16].

Сегодня в литературе не встречается данных об анализе показателей ПКТ у пациентов с ХВГС с умеренным фиброзом после проведения лечения ПППД.

Полученные нами результаты сравнительного динамического наблюдения пациентов с ХВГС подтверждают, что изменение параметров ПКТ, а именно повышение скорости кровотока (BF), отражающего изменение гемодинамики, являющегося свидетельством обратного развития фиброза.

Результаты нашего исследования согласуются с представленными результатами Г.А. Сташук и соавт. (2021) в аспекте большей эффективности терапии ПППД у пациентов с фиброзом, чем у больных с циррозом [4].

Однако в этом исследовании была произведена оценка других перфузионных показателей: портальной и общей перфузии, индекса печеночной перфузии. Портальная и общая перфузия были статистически выше у пациентов, которые прошли ПВТ, тогда как индекс печеночной перфузии снижался ($p=0,028$).

Данное положение весьма важно, поскольку больные с промежуточными стадиями фиброза (F1 – F2) представляют собой перспективную категорию больных для своевременного и полного регресса фиброзных изменений.

Ввиду того, что оптимального метода диагностики для оценки фиброзных изменений печени на этапе промежуточных стадий нет, так же как и полученных данных УЭ недостаточно для объективной оценки обратной динамики фиброза, мы считаем целесообразным в рамках взаимодополняющего подхода использовать ПКТ у данной категории пациентов.

В научных источниках и действующих клинических рекомендациях Европейского общества по изучению печени (European Association for the Study of the Liver) от 2021 года по применению неинвазивных тестов для оценки тяжести и прогноза хронических диффузных заболеваний пациентов говорится, что неинвазивные тесты должны применяться в рамках взаимодополняющего подхода, поскольку это способствует повышению диагностики промежуточных стадий [17, 18].

Именно поэтому, опираясь на вышеизложенные положения и неоднозначность результатов, существующих неинвазивных тестов по определению промежуточных стадий фиброза, мы предлагаем использовать диагностические возможности ПКТ как метода оценки микроциркуляции печени, нарушение которой ассоциировано с развитием фиброза. После исключения факторов риска хронической диффузной патологии печени у пациента, выполнения клинко-лабораторных исследований, установления индекса фиброза (FIB-4) и проведения УЭ, по результатам которой определяется стадия фиброза, мы считаем обоснованным расширить диагностический алгоритм для повышения точности диагностики промежуточных стадий фиброза, используя пороговые значения показателя скорости кровотока (BF).

Заключение. У пациентов с хроническим вирусным гепатитом С после применения противовирусной терапии повышается значение показателя BF, что является маркером улучшения кровотока и регресса фиброзных изменений.

Использование ПКТ целесообразно у подобного контингента больных, поскольку получаемые результаты дают информацию о динамике перфузионных показателей, косвенно отражающих регресс фиброза.

Сведения об авторах:

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

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

Дегтярев Илья Юрьевич — ассистент кафедры лучевой диагностики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, г. Томск, Московский тракт, д. 2; ORCID 0000–0002–8812–4168;

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, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: wdzav@mail.ru; ORCID: 0000–0001–6231–7650;

Гарганеева Екатерина Сергеевна — студентка 6 курса лечебного факультета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 634050, г. Томск, Московский тракт, д. 2; e-mail: sgarganeeva01@gmail.com; ORCID 0009–0001–0916–2589.

Information about the authors:

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

Olga S. Tonkih — Cand. of Sci. (Med.), head of the department of tomographic methods of research Siberian State Medical University; 2 Moskovsky trakt, Tomsk, 634050, Russia;

Ilya Yu. Degtyarev — assistant of the department of radiation diagnostics and radiation therapy Siberian State Medical University; 2 Moskovsky trakt, Tomsk, 634050, Russia;

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

Ekaterina S. Garganeeva — 6th year student of the faculty of medicine Siberian State Medical University; 2 Moskovsky trakt, Tomsk, 634050, Russia, e-mail: sgarganeeva01@gmail.com; ORCID 0009–0001–0916–2589.

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, И. Ю. Дегтярев*; 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, IYuD* provided collection and mathematical analysis of data; *EAI, VZD* 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 «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, 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 Siberian State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Protocol No. 6891, dated 10/22/2018. Informed consent was obtained from each patient.

Поступила/Received: 02.08.2025

Принята к печати/Accepted: 29.08.2025

Опубликована/Published: 29.09.2025

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Khatun M., Ray R.B. Mechanisms Underlying Hepatitis C Virus-Associated Hepatic Fibrosis // *Cells*. 2019. Vol. 1249, No. 8. P. 1–13. doi: 10.3390/cells8101249.
2. Klang E., Soiffer S., Alper L. et al. Research trends analysis of chronic hepatitis C versus nonalcoholic fatty liver disease: A literature review text-mining analysis of publications // *Health Science Reports*. 2022. Vol. 6, No. 6. P. 805. doi: 10.1002/hsr2.805.
3. Pawlowsky J.-M., Negro F., Aghemo A. et al. H. EASL recommendations on treatment of hepatitis C: Final update of the series // *Journal of Hepatology*. 2020. Vol. 73, No. 5. P. 1170–1218. doi: 10.1016/j.jhep.2020.08.018.
4. Сташук Г.А., Мойсюк Я.Г., Смирнова Д.Я., Сумцова О.В. КТ-перфузия печени как неинвазивный метод оценки гемодинамики печеночной паренхимы у пациентов с фиброзом и циррозом в исходе хронического вирусного гепатита С // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2021. Т. 102, № 6. С. 359–368. [Stashuk G.A., Moysyuk Ya.G., Smirnova D.Ya., Sumtsova O.V. Liver CT Perfusion Imaging as a Non-Invasive Method for Assessing Hemodynamics of the Hepatic Parenchyma in Patients with Fibrosis and Cirrhosis as a Result of Chronic Viral Hepatitis C. *Journal of radiology and nuclear medicine*, 2021, Vol. 102, No. 6, pp. 359–368 (In Russ.)]. doi: 10.20862/0042-4676-2021-102-6-359-368.
5. Qiu L.-X., Liu Y.-L., Lin W. et al. Liver stiffness measurement is a potent predictor of histological fibrosis regression after hepatitis C virus clearance // *European Journal of Gastroenterology and Hepatology*. 2021. Vol. 33, No. 4. P. 547–554. doi: 10.1097/MEG.0000000000001749.
6. Mauro E., Crespo G., Montironi C. et al. Portal pressure and liver stiffness measurements in the prediction of fibrosis regression after sustained virological response in recurrent hepatitis C // *Hepatology*. 2018. Vol. 67, No. 5. P. 1683–1694. doi: 10.1002/hep.29557.
7. Esposto G., Santini P., Galasso L. et al. Shear-wave elastography to predict hepatocellular carcinoma after hepatitis C virus eradication: A systematic review and meta-analysis // *World Journal of Gastroenterology*. 2024. Vol. 30, No. 10. P. 1450–1460. doi: 10.3748/wjg.v30.i10.1450.

8. Lee H.A., Kim M.N., Lee H.A. et al. Non-invasive prediction of post-sustained virological response hepatocellular carcinoma in hepatitis C virus: A systematic review and meta-analysis // *Clinical and Molecular Hepatology*. 2024. Vol. 30. P. 1–26. doi: 10.3350/cmh.2024.0262.
9. Ломоносова Е.В., Гольбиц А.Б., Рубцова Н.А., Алексеев Б.Я., Каприн А.Д. Перфузионная компьютерная томография в диагностике заболеваний почек (обзор литературы) // *Медицинская визуализация*. 2023. Т. 27, № 2. С. 85–98. [Lomonosova E.V., Gol'bic A.B., Rubcova N.A., Alekseev B.Ja., Kaprin A.D. Application of perfusion computed tomography in renal diseases (review of literature). *Medical Visualization*, 2023, Vol. 27, No. 2, pp. 85–98 (In Russ.)]. doi: 10.24835/1607-0763-1220.
10. Нерестюк Я.И. КТ-перфузия при опухолях поджелудочной железы // *Медицинская визуализация*. 2015. Т. 19, № 3. С. 57–67. [Nerestjuk Ya.I. CT Perfusion of Pancreatic Tumors. *Medical Visualization*, 2015, Vol. 19, No. 3, pp. 57–67 (In Russ.)].
11. Celli R., Saffo S., Kamili S. et al. Liver Pathologic Changes After Direct-Acting Antiviral Agent Therapy and Sustained Virologic Response in the Setting of Chronic Hepatitis C Virus Infection // *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*. 2021. Vol. 145, No. 4. P. 419–427. doi: 10.5858/arpa.2020-0008-OA.
12. Alem S.A., Said M., Anwar I. et al. Improvement of liver stiffness measurement, acoustic radiation force impulse measurements, and noninvasive fibrosis markers after direct-acting antivirals for hepatitis C virus G4 recurrence post living donor liver transplantation: Egyptian cohort // *Journal of Medical Virology*. 2018. Vol. 90, No. 9. P. 1508–1515. doi: 10.1002/jmv.25210.
13. Bachofner J.A., Valli P.V., Kröger A. et al. Direct antiviral agent treatment of chronic hepatitis C results in rapid regression of transient elastography and fibrosis markers fibrosis-4 score and aspartate aminotransferase-platelet ratio index // *Liver International*. 2017. Vol. 37, No. 3. P. 369–376. doi: 10.1111/liv.13256.
14. Yaraş S., Sezgin O., Üçbilek E. et al. Significant decrease in liver stiffness detected by two dimensional shear-wave elastography after treatment with direct-acting antiviral agents in patients with chronic hepatitis C // *Turkish Journal of Gastroenterology*. 2020. Vol. 31, No. 2. P. 142–147. doi: 10.5152/tjg.2020.19418.
15. Singh S., Facciorusso A., Loomba R. et al. Magnitude and Kinetics of Decrease in Liver Stiffness After Antiviral Therapy in Patients With Chronic Hepatitis C: A Systematic Review and Meta-analysis // *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 2018. Vol. 16, No. 1. P. 27–38. doi: 10.1016/j.cgh.2017.04.038.
16. Berzigotti A., Tsochatzis E., Boursier J. et al. EASL clinical practice guidelines on non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis — 2021 update // *Journal of Hepatology*. 2021. Vol. 75, No. 3. P. 659–689. doi: 10.1016/j.jhep.2021.05.025.
17. Stalla F., Armandi A., Marinoni C. et al. Chronic hepatitis B virus infection and fibrosis: novel non-invasive approaches for diagnosis and risk stratification // *Minerva Gastroenterology (Torino)*. 2022. Vol. 68, No. 3. P. 306–318. doi: 10.23736/S2724-5985.21.02911-9.
18. Agbim U., Asrani S.K. Non-invasive assessment of liver fibrosis and prognosis: an update on serum and elastography markers // *Expert Review of Gastroenterology and Hepatology*. 2019. Vol. 13, No. 14. P. 361–374. doi: 10.1080/17474124.2019.1579641.