

# Возможности радионуклидной диагностики при диффузных заболеваниях печени и портальной гипертензии

Е.В. Мигунова<sup>\*1</sup>, М.Ш. Хубутия<sup>1,2</sup>, Н.Е. Кудряшова<sup>1</sup>, О.Г. Синякова<sup>1</sup>, Г.А. Бердников<sup>1</sup>,  
С.И. Рей<sup>1</sup>, М.С. Новрузбеков<sup>1</sup>, О.Д. Олисов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»,  
129090, Россия, Москва, Большая Сухаревская пл., д. 3;

<sup>2</sup> Кафедра трансплантологии и искусственных органов  
ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова МЗ РФ,  
127473, Россия, Москва, Делегатская ул., д. 20, стр. 1

\* Контактная информация: Екатерина Валентиновна Мигунова, канд. мед. наук, старший научный сотрудник  
отделения лучевой диагностики НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, e-mail: emigunovasklif@mail.ru

**Цель исследования:** оценка возможностей сцинтиграфии в выявлении портальной гипертензии и определении тяжести поражения печени при ее диффузных заболеваниях и после трансплантации органа.

**Материал и методы.** В исследование были включены 325 пациентов с гепатитом и циррозом печени различной этиологии и степени тяжести, в том числе после трансплантации печени: 96 пациентов с гепатитом, 24 – с циррозом класса А, 87 – класса В и 118 – класса С по Child–Pugh, а также 11 добровольцев (группа контроля) без клинических и лабораторных признаков диффузного поражения печени. Для оценки состояния ретикулоэндотелиальной системы печени проводили сцинтиграфию с отечественным радиофармпрепаратом <sup>99m</sup>Tc-технефитом (фитиновый коллоид) в статическом планарном режиме и режиме «все тело» на однофотонном эмиссионном томографе Infinia II (GE, США).

**Результаты.** По сравнению с группой контроля были выявлены достоверные радионуклидные признаки гепатоспленомегалии с преобладанием функциональной активности левой доли печени, нарушение функции печени и признаки портальной гипертензии ( $p < 0,005$ ), коррелирующие со степенями тяжести цирроза по классификации Child–Pugh. Анализ количественных параметров сцинтиграфии показал, что наиболее информативными из них являются интенсивность накопления радиофармпрепарата в селезенке (С%) и костном мозге (Км%), а также захват радиофармпрепарата ретикулоэндотелиальными клетками печени и селезенки в процентах от введенной активности (Пвт% и Свт%). В зависимости от тяжести цирроза печени по классификации Child–Pugh изменение количественных параметров сопровождалось прогрессирующим увеличением селезенки, левой доли печени и повышением накопления радиофармпрепарата в костном мозге на фоне снижения захвата радиофармпрепарата печенью. Результаты исследования показали, что в пределах класса С для больных циррозом печени вирусной и смешанной этиологии по сравнению с больными алкогольным циррозом характерно более выраженное нарушение ретикулоэндотелиальной функции печени.

**Заключение.** В работе выделены наиболее информативные показатели, характеризующие портальную гипертензию и функцию ретикулоэндотелиальной системы при всех классах цирроза по классификации Child–Pugh, это – накопление радиофармпрепарата в селезенке (С%) и костном мозге (Км%), а также захват радиофармпрепарата печенью и селезенкой в процентах от введенной активности (Пвт% и Свт%). Расчет остальных показателей необходим для детальной характеристики функции органа и определения выраженности портальной гипертензии при повторных исследованиях.

**Выводы.** Разработаны критерии объективной оценки ретикулоэндотелиальной функции и портальной гипертензии при диффузных заболеваниях печени, в том числе после трансплантации органа.

По сравнению с группой контроля при диффузных заболеваниях печени выявлены радионуклидные признаки гепатоспленомегалии (или уменьшения размеров печени) с преобладанием функциональной активности левой доли и изменение количественных параметров по показателям захвата радиофармпрепарата печенью (Пвт%), включая накопление ее левой долей (Лд%), селезенкой (С% и Свт%), костным мозгом (Км%) и соотношения площадей печени и селезенки (Ппл/Спл).

Выделены информативные и статистически значимые ( $p < 0,05$ ) параметры функции, коррелирующие с классами цирроза по Child–Pugh: Повт%, С%, Свт% и Км%.

Высокая воспроизводимость радионуклидного метода позволяет рекомендовать его для объективной оценки функции печени и выявления портальной гипертензии при гепатите и циррозе, а также для динамического наблюдения за функциональным состоянием печени после ее трансплантации для своевременной профилактики осложнений в раннем и отдаленном послеоперационном периодах.

**Ключевые слова:** сцинтиграфия печени с коллоидом, гепатит, цирроз печени, портальная гипертензия, трансплантация печени

**Конфликт интересов** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

**Финансирование** Исследование проводилось без спонсорской поддержки

Мигунова Е.В., Хубутия М.Ш., Кудряшова Н.Е., Синякова О.Г., Бердников Г.А., Рей С.И. и др. Возможности радионуклидной диагностики при диффузных заболеваниях печени и портальной гипертензии. Трансплантология. 2019;11(3):188–200. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2019-11-3-188-200>

## The potential of radionuclide diagnostic imaging in diffuse liver disease and portal hypertension

E.V. Migunova<sup>\*1</sup>, M.Sh. Khubutiya<sup>1,2</sup>, N.E. Kudryashova<sup>1</sup>, O.G. Sinyakova<sup>1</sup>, G.A. Berdnikov<sup>1</sup>,  
S.I. Rey<sup>1</sup>, M.S. Novruzbekov<sup>1</sup>, O.D. Olisov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine,  
3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090 Russia;

<sup>2</sup> Department of Transplantology and Artificial Organs,  
A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry,  
1 Bldg. 20 Delegatskaya St., Moscow 127473 Russia

\*Correspondence to: Ekaterina V. Migunova, Cand. Med. Sci., Senior Researcher of the Radiology Department,  
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, e-mail: emigunovasklif@mail.ru

**Objective.** The study objective was to assess the scintigraphy potential in the evaluation of portal hypertension and the severity of liver damage in diffuse diseases and after liver transplantation.

**Material and methods.** The study enrolled 325 patients suffering from hepatitis and liver cirrhosis of various etiology and severity, including those after liver transplantation, namely, the patients with hepatitis (n=96), patients with liver cirrhosis of Child–Pugh class A (n=24), class B (n=87), and class C (n=118); 11 more healthy volunteers without clinical and laboratory signs of diffuse liver disease were enrolled as controls. The assessment of liver reticuloendothelial system was performed by scintigraphy with (99m)Tc-phytate colloid in a static planar mode and "whole body" mode by SPECT (Infinia II, GE).

**Results.** In contrast to the control group, significant radionuclide signs of hepatosplenomegaly were revealed with the predominant functional activity of the left lobe; the liver function was found impaired that correlated with the cirrhosis severity evaluated according to the Child–Pugh Classification. The analysis of scintigraphy quantitative parameters showed that the most informative of them were the intensity of radiopharmaceutical accumulation in the spleen (S%) and in bone marrow (Bm%), and the radiopharmaceutical uptake by the reticuloendothelial cells of the liver and spleen in percentage from the administered activity (Lwb%, Swb%). Depending on the cirrhosis severity assessed by the Child–Pugh Score, the changes in quantitative parameters were accompanied by a progressive enlargement of the spleen, liver left lobe, the increase of (99m)Tc-phytate uptake by the bone marrow with a decreased radiopharmaceutical uptake by the liver. The study results showed that among the Child–Pugh class C patients, the impairment of liver reticuloendothelial function was more pronounced in the patients with cirrhosis of viral and mixed etiology, when compared to those with alcoholic cirrhosis.

**Conclusion.** The paper has identified the most informative parameters characterizing portal hypertension and the reticuloendothelial function for all Child–Pugh defined classes of cirrhosis. These parameters include the increase of (99m)Tc-phytate accumulation in the spleen (S%) and bone marrow (Bm%); the liver and spleen uptake of the radiopharmaceutical in percentage from the administered activity (Lwb%, Swb%). The calculation of the remaining parameters is necessary for a detailed description of the organ function and for the assessment of the portal hypertension severity in repeated studies.

**Summary.** Criteria for the objective assessment of reticuloendothelial function and portal hypertension in diffuse liver diseases, including after liver transplantation, have been developed.

Contrary to the control group, in patients with diffuse liver diseases, the radionuclide signs of hepatosplenomegaly (or a decreased liver size) with a predominant functional activity of the left lobe were identified, as were the changes in the quantitative parameters of the radiopharmaceutical uptake by the liver (Lwb%), including the radiopharmaceutical accumulation in the liver left lobe (Ll%), spleen (Swb%), bone marrow (Bm%), and the liver-to-spleen area ratio (Lar/Sar). The informative and reliable (p<0.05) parameters of the function Lwb%, S%, Swb% and Bm% correlating with the cirrhosis classes assessed by Child–Pugh were identified.

The radionuclide method, being highly reproducible one, can be recommended for an objective assessment of liver function and the detection of portal hypertension in hepatitis and cirrhosis, as well as for post-transplant monitoring of the liver function to prevent complications in the early and late postoperative periods.

**Keywords:** colloid liver scintigraphy, hepatitis, liver cirrhosis, portal hypertension, liver transplantation

**CONFLICT OF INTERESTS** Authors declare no conflict of interest  
**FINANCING** The study was performed without external funding

Migunova EV, Khubutiya MSh, Kudryashova NE, Sinyakova OG, Berdnikov GA, Rey SI, et al. The potential of radionuclide diagnostic imaging in diffuse liver disease and portal hypertension. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation*. 2019;11(3):188–200. (In Russ.). <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2019-11-3-188-200>

КТ – компьютерная томография  
МРТ – магнитно-резонансная томография  
ОТП – ортотопическая трансплантация печени

РФП – радиофармпрепарат  
РЭС – ретикулоэндотелиальная система  
УЗИ – ультразвуковое исследование

## Введение

Диагностика цирроза печени в начальной стадии с помощью одного из лучевых методов сложна, и ни один из них не может служить универсальным [1–8]. Клинические и лабораторные данные также не всегда позволяют оценить состояние функции печени [9–12].

Опыт отделения радиоизотопной диагностики НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, основанный на обследовании более 1300 больных циррозом печени и гепатитом различной этиологии, в том числе пациентов из «листа ожидания» и после трансплантации печени, показал, что скинтиграфия с коллоидом, несмотря на множество существующих лучевых диагностических методов, таких как ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) – это наиболее эффективный лучевой метод диагностики диффузных заболеваний печени и портальной гипертензии [13–16]. При повторных исследованиях он позволяет зафиксировать прогрессирование гепатита, цирроза и нарастание портальной гипертензии даже при отсутствии цитолиза, т.е. при стабильном биохимическом статусе больного [9, 10, 14].

Радионуклидный метод отличают умеренная лучевая нагрузка на пациента, отсутствие каких-либо побочных реакций, включая аллергические, высокая воспроизводимость результатов и простота выполнения процедуры исследования. Несомненным достоинством радионуклидного метода является получение количественных параметров функции [17–20]. Ретикулоэндотелиальные (купферовские) клетки печени и экстрапеченочные макрофаги селезенки и костного мозга, которыми фагоцитируется радиофармпрепарат (РФП)  $^{99m}\text{Tc}$ -технефит, наиболее чувствительны к повреждающим факторам, поэтому скинтиграфия при повторных исследованиях у пациентов с диффузными заболеваниями печени, в том числе до и после трансплантации, способна выявить признаки портальной гипертензии и снижение функции пересаженного органа еще до появления структурных изменений по данным УЗИ, КТ и МРТ [14, 21–23].

**Цель** настоящей работы – оценка возможностей скинтиграфии в выявлении портальной гипертензии и определении тяжести поражения печени при ее диффузных заболеваниях и после трансплантации органа.

## Материал и методы

Для выявления наиболее информативных показателей скинтиграфии, характеризующих состояние функции печени и наличие портальной гипертензии, были детально проанализированы данные 325 пациентов – 198 мужчин (61%) и 127 женщин (39%) (средний возраст –  $52,2 \pm 14,9$ ) с гепатитом и циррозом печени различной этиологии и степени тяжести, в том числе после трансплантации печени: 96 пациентов с гепатитом, 24 – с циррозом класса А, 87 – класса В и 118 – класса С по Child–Pugh, а также 11 добровольцев (группа контроля, средний возраст –  $31,5 \pm 3,2$  года) без клинических и лабораторных признаков диффузного поражения печени. Скинтиграфию печени проводили с внутривенным введением 100–150 МБк фитинового коллоида  $^{99m}\text{Tc}$ -технефита («Диамед», Россия), при этом лучевая нагрузка на пациента составила 0,94–1,41 мЗв. На гамма-камере (одnofотонном эмиссионном томографе) Infinia II (GE, США) исследования выполняли в статическом планарном режиме в передней, задней и двух боковых проекциях (300 с/кадр, матрица 128×128) и в режиме «все тело» в передней и задней проекциях со скоростью движения стола 30 см/мин.

Проверка нормальности распределения исходных данных осуществлялась по критерию Шапиро–Уилка, оценка статистической значимости различия средних значений показателей сопоставляемых групп – по непарному критерию Стьюдента. Для оценки корреляционной зависимости между показателями вычислялся коэффициент корреляции Пирсона (r).

Для оценки функции печени и степени портальной гипертензии в НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, наряду с традиционными, был разработан ряд новых полуколичественных показателей. Суммарно использовали 6 параметров, характеризующих функцию печени: 1) С% – накопление РФП в селезенке (% от суммы импульсов в печени и селезенке); 2) Км% – накопление РФП в костном мозге (% отношения



среднего счета импульсов в трех поясничных позвонках к среднему счету в печени); 3) Пвт% – в режиме «все тело» (эквивалент введенной активности) – усредненный по двум (передней и задней) проекциям захват РФП печенью в % от счета импульсов всего тела; 4) Свт% – в режиме «все тело» – усредненный по двум проекциям захват РФП селезенкой в % от счета импульсов всего тела (эквивалент введенной активности); 5) Лд% – вклад левой доли печени в суммарную функцию (отношение счета в 1–4 сегментах печени к счету всей печени в передней проекции); 6) Ппл/Спл – отношение площадей печени и селезенки по двум проекциям.

### Результаты

В контрольной группе (11 добровольцев) (рис. 1) по упомянутым выше показателям были установлены параметры нормальной функции печени, представленные в табл. 1. В этой группе накопление РФП в селезенке (С%) не превысило 15%, в костном мозге (Км%) – 8%, захват РФП паренхимой печени от введенной активности (Пвт%) был не менее 49% и т.д.

Признаки портальной гипертензии при сцинтиграфии проявлялись повышенным включением РФП в ткань селезенки и/или костного мозга, увеличением размеров селезенки. Следует отметить, что в ряде случаев при наличии гепатита, подтвержденного клинико-биохимическими данными, с помощью сцинтиграфии были выявлены минимальные признаки портальной гипертензии (рис. 2), что имело важное прогностическое значение (трансформация в цирроз печени). При сопоставлении всех показателей функции ретикулоэндотелиальная система (РЭС) печени у больных гепатитом и циррозом, начиная с класса А по Child–Pugh, были выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,005$ ), что также свидетельствовало о высокой чувствительности радионуклидного метода (табл. 1, 2). Например, отчет-

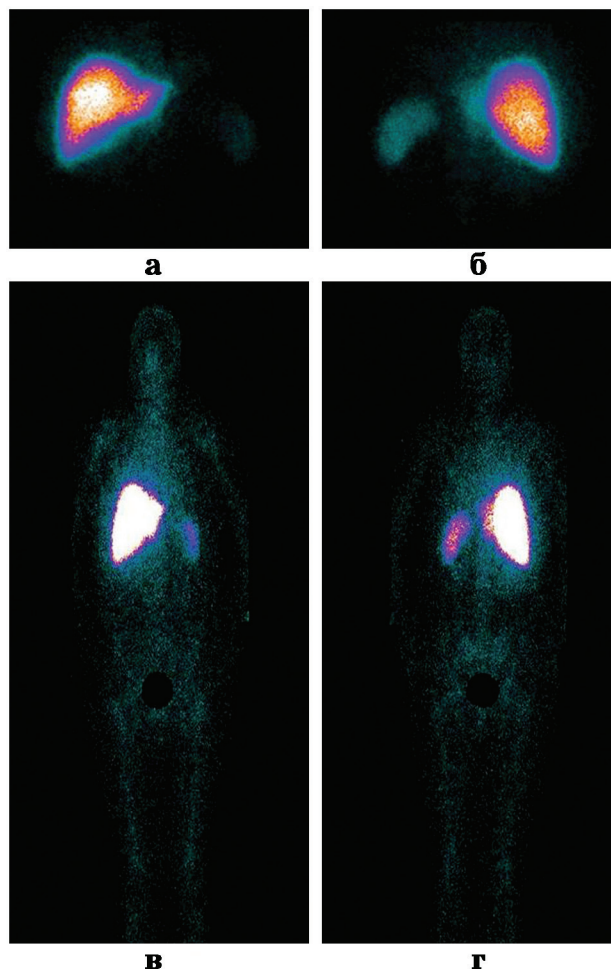


Рис. 1. Сцинтиграммы печени и селезенки в норме у обследованного Б. 33 лет в передней (а) и задней (б) проекциях; сцинтиграммы в режиме «все тело» в передней (в) и задней (г) проекциях

Fig. 1. The scintigrams of the normal liver and spleen in the anterior (a) and posterior (b) views in examined Patient B. of 33 years old; scintigrams in the anterior (c) and posterior (d) views taken in the "whole body" mode

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Б., 33 года	9,8	5,2	46,4	3,0	25,2	2,9

Таблица 1. Распределение параметров сцинтиграфии в группе контроля и при диффузных заболеваниях печени  
Table 1. Distribution of scintigraphy parameters in the control group and in diffuse liver diseases

Группы больных	n	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Группа контроля	11	11,9±4,1	6,9±1,1	47,5±1,5	3,9±0,5	31,0±3,5	3,1±0,2
Гепатит	96	19,4±1,0	10,9±1,0	49,7±0,8	5,9±0,3	33,9±0,7	2,7±0,1
Цирроз А	24	34,5±2,4	16,0±1,2	37,7±1,7	11,3±1,0	42,8±2,2	1,9±0,1
Цирроз В	87	50,2±1,7	27,2±1,9	28,5±1,1	17,5±0,9	46,9±1,5	1,6±0,1
Цирроз С	118	61,9±1,5	46,3±3,2	21,2±0,9	20,5±0,7	46,7±1,1	1,5±0,1

Примечание: в таблице приведены средние значения показателей с ошибкой среднего  $M \pm m$

ливое статистически значимое различие отмечено в группах «гепатит» и «цирроз А» между параметрами накопления РФП в селезенке, костном мозге и паренхиме печени: С% ( $19,4 \pm 1,0\%$  при гепатите и  $34,5 \pm 2,4\%$  при циррозе А); Км% ( $10,9 \pm 1,0\%$  при гепатите и  $16,0 \pm 1,2\%$  при циррозе А) и Пвт% ( $49,7 \pm 0,8\%$  при гепатите и  $37,7 \pm 1,7\%$  при циррозе А).

При циррозе печени, независимо от этиологии, при скинтиграфии с радиоколлоидом были выявлены признаки нарушения функции РЭС, деформация печени, усугубляющаяся в классе С по Child–Pugh, и изменение размеров органа, причем у 208 больных (64%) печень была значительно увеличена при всех стадиях заболевания, у 55 больных (17%) орган имел обычные размеры, независимо от класса цирроза, а у 62 больных (19%) наблюдали уменьшение размеров печени в классе С. У всех больных отмечали увеличение размеров селезенки по мере прогрессирования заболевания (длина от 13 до 22 см и более). У 228 пациентов (70%) характер распределения РФП в печени был диффузно-неоднородным, у 81 (25%) – диффузно-очаговым, и размеры очагов пониженного накопления радиоколлоида при прогрессировании цирроза увеличивались за счет их слияния. У ряда пациентов накопление РФП в печени практически отсутствовало и было сопоставимо с фоном, при этом мы наблюдали сглаженность типичных вырезок, нечеткость контуров изображения, повышенный внеорганный фон, повышенный захват радиоколлоида левой долей и костным мозгом.

При анализе показателей радионуклидных исследований у 24 больных циррозом печени класса А по Child–Pugh (рис. 3) наблюдали увеличение печени с диффузно-неоднородным распределением РФП, увеличение селезенки с повышенным захватом РФП (С% =  $34,5 \pm 2,4\%$  и Свт% =  $11,3 \pm 1,0$ ), повышенный захват РФП костным мозгом (Км% =  $16,0 \pm 1,2\%$ ), снижение захвата РФП печенью от введенной активности (Пвт% =  $37,7 \pm 1,7\%$ ) с преобладанием накопления РФП в

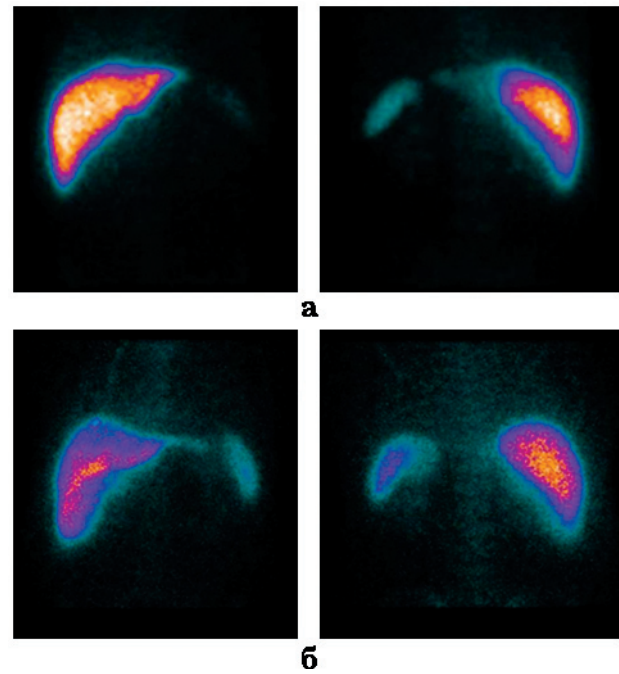


Рис. 2. Скинтиграммы печени и селезенки больного Н. 63 лет в передней и задней проекциях (а) при гепатите без признаков портальной гипертензии

Fig. 2. Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient N., 63 years old, having hepatitis without signs of portal hypertension (a)

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Н., 63 года	7,1	7,9	56,7	2,4	26,6	5,1

Скинтиграммы печени и селезенки больного Ш. 63 лет в передней и задней проекциях (б) при гепатите с признаками портальной гипертензии

Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient Sh., 63 years old, having hepatitis with the signs of portal hypertension (b)

ФИО	С%	Км, %	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Ш., 63 года	19,4	12,8	33,9	5,6	35,3	3,3

левой доле (Лд% =  $42,8 \pm 2,2\%$ ), а также уменьшение показателя соотношения площадей печени и селезенки (Ппл/Спл =  $1,9 \pm 0,1$ ). Необходимо отметить, что все показатели скинтиграфии при цир-

Таблица 2. Статистическая значимость различий показателей (р) между группами больных по непарному t-критерию Стьюдента

Table 2. The significant differences (p) in parameters between the patient groups as analyzed using the unpaired Student's t-test

Группы больных	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Гепатит и цирроз А, В, С	<0,0001	<0,001	<0,0001	<0,0001	<0,001	<0,0001
Цирроз А и В	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	>0,05	>0,05
Цирроз А и С	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	>0,05	0,01
Цирроз В и С	0,0001	0,0001	0,0001	0,01	>0,05	>0,05

розе класса А с высокой степенью статистической значимости отличались от аналогичных показателей в группах контроля и «гепатит» (см. табл. 1).

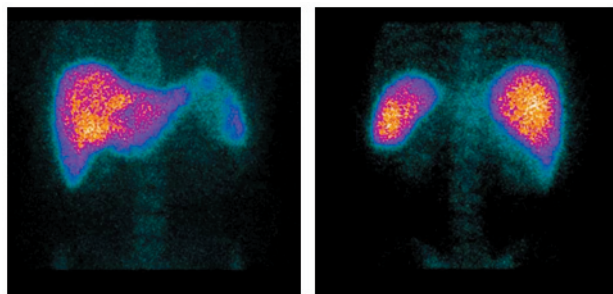


Рис. 3. Сцинтиграммы печени и селезенки больного Ч. 53 лет в передней и задней проекциях при циррозе класса А по Child-Pugh

Fig. 3. Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient Ch., 53 years old, having Child-Pugh class A cirrhosis

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Ч., 53 года	37,9	14,5	36,0	11,2	37,4	2,0

У больных в классе В по Child-Pugh (рис. 4) отмечали прогрессирующее увеличение захвата РФП увеличенной селезенкой ( $C\% = 50,2 \pm 1,7\%$  и  $Cвт\% = 17,5 \pm 0,9\%$ ) и костным мозгом ( $Км\% = 27,2 \pm 1,9\%$ ) с более значимым преобладанием накопления РФП в левой доле ( $Лд\% = 46,9 \pm 1,5\%$ ), снижением захвата РФП печенью ( $Пвт\% = 28,5 \pm 1,1\%$ ) и снижением соотношения площадей ( $Ппл/Спл = 1,6 \pm 0,1$ ). Выявлены статистически значимые различия ( $p < 0,0001$ ) в классах цирроза А и В по показателям  $C\%$ ,  $Км\%$ ,  $Пвт\%$  и  $Свт\%$  (см. табл. 2).

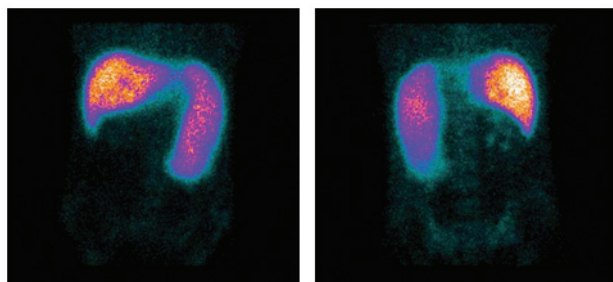


Рис. 4. Сцинтиграммы печени и селезенки больного Н. 21 года в передней и задней проекциях при циррозе класса В по Child-Pugh

Fig. 4. Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient N., 21 years old, having Child-Pugh class B cirrhosis

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
Н., 21 год	44,1	12,8	30,9	25,9	44,3	1,1

Признаки портальной гипертензии (спленомегалия и гиперплазия костного мозга) при циррозе класса С по Child-Pugh достигали максимальных значений при захвате РФП селезенкой ( $C\% = 61,9 \pm 1,5\%$  и  $Свт\% = 20,5 \pm 0,7\%$ ) и костным мозгом ( $Км\% = 46,3 \pm 3,2\%$ ) (рис. 5) в сочетании с резким снижением накопления РФП паренхимой печени ( $Пвт\% = 21,2 \pm 0,9\%$ ). У больных визуализировали деформированную печень, часто за счет гипертрофии ее левой доли ( $Лд\% = 46,7 \pm 1,1\%$ ). Между повышением накопления РФП селезенкой и повышением накопления РФП костным мозгом отмечена прямая корреляционная связь ( $r = 0,64$ ), однако у ряда больных основную ретикулоэндотелиальную функцию принимала на себя селезенка, а костный мозг слабо визуализировался. Также как и между классами цирроза А и В наиболее статистически значимыми ( $p < 0,05$ ) в группах В и С были различия по показателям  $C\%$ ,  $Км\%$ ,  $Пвт\%$  и  $Свт\%$  (см. табл. 2).

Необходимо отметить, что при повторных исследованиях в пределах одного и того же класса по Child-Pugh на фоне небольших колебаний биохимических показателей, иногда незначительно отклоняющихся от нормы, по данным сцинтиграфии выявляли признаки прогрессирования цирроза печени. Это проявлялось снижением накопления РФП паренхимой печени от введенной активности ( $Пвт\%$ ) и нарастанием накопления РФП селезенкой и костным мозгом.

При сопоставлении данных сцинтиграфии с уровнем белка, белковых фракций крови и печеночных ферментов (аспартатаминотрансфераза, аланинаминотрансфераза, гамма-глутамилтранспептидаза, лактатдегидрогеназа, креатинфосфокиназа, щелочная фосфатаза) выявлена слабая обратная корреляционная связь ( $r = -0,2-0,3$ ) между повышением захвата РФП селезенкой и костным мозгом и повышением уровня указанных ферментов. Этот факт можно объяснить тем, что при уменьшении числа жизнеспособных клеток печени и снижении уровня печеночных ферментов, характеризующих повреждение паренхимы органа, повышается функциональная активность клеток РЭС селезенки и костного мозга.

Размеры селезенки при портальной гипертензии по данным сцинтиграфии и УЗИ не были определяющими для оценки тяжести повреждения печени. Например, у 53 обследованных пациентов (16,3%) до трансплантации печени по данным сцинтиграфии определяли выраженную портальную гипертензию с увеличением раз-



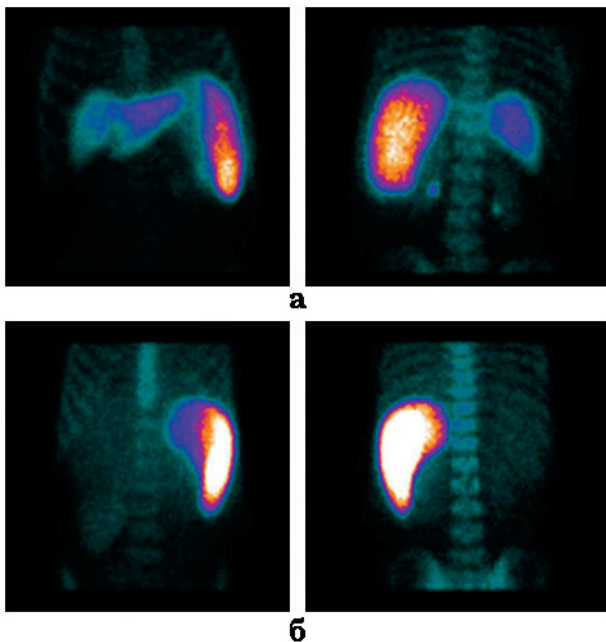


Рис. 5. Сцинтиграммы печени и селезенки больного К. 68 лет в передней и задней проекциях при циррозе класса С по Child-Pugh с выраженной деформацией печени (а)

Fig. 5. Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient K., 68 years old, having Child-Pugh class C cirrhosis with severe liver deformity (a)

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
К., 68 лет	80,5	44,7	12,2	28,8	64,0	1,0

Сцинтиграммы печени и селезенки больной С. 35 лет в передней и задней проекциях при циррозе класса С по Child-Pugh с отсутствием накопления радиофармпрепарата в печени (б)

Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient S., 35 years old, having Child-Pugh class C cirrhosis with no radiopharmaceutical accumulation in the liver (b)

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
С., 35 лет	92,5	176,2	5,3	38,8	35,4	1,6

меров селезенки (длина  $16,9 \pm 0,7$  см, ширина –  $8,6 \pm 0,5$  см), интенсивным включением РФП в клетки РЭС селезенки и костного мозга ( $C\% = 54,4 \pm 2,8\%$ ,  $Kм\% = 21,0 \pm 1,4\%$ ). У большинства пациентов (у 49 из 53) через 2–4 недели после трансплантации отмечали отчетливый регресс портальной гипертензии с высоким уровнем статистической значимости ( $p < 0,0001$ ) в виде снижения  $C\%$  (до  $30,0 \pm 1,7\%$ ) и  $Kм\%$  (до  $9,1 \pm 0,6\%$ ), т.е. уменьшение захвата РФП селезенкой на 45% и костным мозгом на 57%. При этом размеры селезенки по данным УЗИ и сцинтиграфии умень-

шились незначительно (длина до  $15,4 \pm 0,7$  см, ширина до  $7,9 \pm 0,3$ ) и недостоверно ( $p = 0,11$ ). Исследования показали, что в раннем периоде (2–4 недели) после трансплантации радионуклидный метод способен определить регресс портальной гипертензии при сохраняющейся спленомегалии (рис. 6).

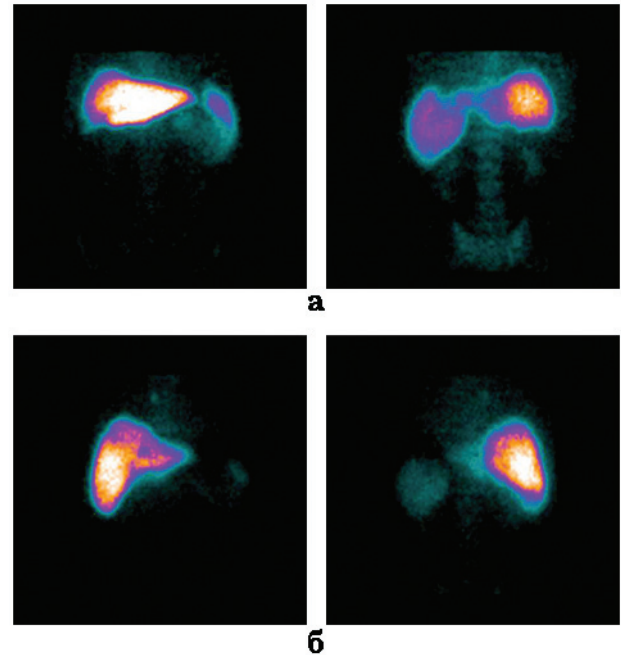


Рис. 6. Сцинтиграммы печени и селезенки больного О. 60 лет в передней и задней проекциях до (а) и через 21 день после (б) ортотопической трансплантации печени

Fig. 6. Scintigrams of the liver and spleen in anterior and posterior views obtained in Patient O., 60 years old, before (a) and 21 days after (b) orthotopic liver transplantation

ФИО	С%	Км%	Пвт%	Свт%	Лд%	Ппл/Спл
О., 60 лет до ОТП	41,4	17,4	35,1	11,4	61,8	1,0
21 сутки после ОТП	9,3	6,5	49,9	2,8	34,5	2,1

Примечание: ОТП – ортотопическая трансплантация печени

На большом клиническом материале (более 1000 пациентов с диффузными заболеваниями печени) нами выявлена корреляционная связь параметров сцинтиграфии и определены наиболее информативные показатели, характеризующие степень портальной гипертензии и нарушение функции РЭС при гепатите и циррозе классов А, В и С по Child-Pugh (см. табл. 1, 2).

Заслуживали внимания данные сцинтиграфии 47 больных циррозом класса С по Child-Pugh различной этиологии – алкогольной, вирусной и смешанной. В последние годы наблюдается рост

числа пациентов циррозом печени смешанной этиологии, отличительной особенностью клинического течения которого является быстрое развитие печеночно-клеточной недостаточности [24–26]. Были выявлены различия в выделенных группах по показателям С%, Км%, Пвт% и Свт% (табл. 3). Более выраженная портальная гипертензия и нарушение функции РЭС печени в пределах класса С были отмечены при циррозе вирусной и смешанной этиологии по сравнению с алкогольным циррозом: захват РФП селезенкой (С%) составил  $61,2 \pm 2,9\%$  и  $48,0 \pm 5,8\%$  соответственно; захват селезенкой от введенной активности (Свт%) –  $18,9 \pm 1,7\%$  и  $16,4 \pm 4,2\%$ ; захват паренхимой печени от введенной активности (Пвт%) –  $19,0 \pm 1,4\%$  и  $20,4 \pm 2,1\%$ . Захват РФП костным мозгом был наибольшим при смешанном циррозе печени (Км% =  $40,0 \pm 5,1\%$ ;  $p < 0,05$  статистически значимо). Статистически значимым оказалось различие по показателю накопления РФП в селезенке (С%) между циррозом печени вирусной этиологии и другими видами: алкогольной этиологии –  $p < 0,001$ , смешанной –  $p < 0,05$ . В наименьшей степени ретикулоэндотелиальная функция печени (Пвт%) и захват РФП селезенкой от введенной активности (Свт%) были статистически значимо изменены при алкогольном циррозе ( $p < 0,05$  и  $p < 0,001$ ). Анализ результатов радионуклидных исследований 47 больных показал, что в пределах класса С для больных циррозом печени вирусной и смешанной этиологии по сравнению с алкогольным циррозом характерны более выраженная портальная гипертензия и снижение ретикулоэндотелиальной функции печени (табл. 3).

### Обсуждение

Сцинтиграфия печени с фитиновым коллоидом  $^{99m}\text{Tc}$ -технефитом, благодаря накоплению РФП в ретикулоэндотелиальных клетках печени, является объективным методом оценки функции печени при диффузных заболеваниях, таких как гепатит и цирроз. Радионуклидный метод позво-

ляет выявить признаки портальной гипертензии на ранних стадиях, в том числе на стадии трансформации гепатита в цирроз. Количественные параметры функции печени при сцинтиграфии коррелируют с классами цирроза по классификации Child–Pugh и могут быть использованы в качестве дополнительного критерия при стадировании цирроза. Высокая воспроизводимость радионуклидного метода делает его незаменимым при повторных исследованиях, регистрирующих минимальные изменения функции печени даже в пределах одного и того же класса цирроза, а также при стабильном биохимическом статусе. Сцинтиграфия печени с  $^{99m}\text{Tc}$ -технефитом может с успехом применяться у пациентов до и после ее трансплантации как для оценки исходной функции пересаженного органа, так и для дальнейшего наблюдения в раннем и позднем периоде после трансплантации печени. Раннее выявление нарушений, включая минимальные, может оказать помощь клиницисту в оптимизации лечебной тактики и отборе пациентов, требующих более пристального внимания.

### Заключение

В работе выделены наиболее информативные показатели, характеризующие степень портальной гипертензии и функцию ретикулоэндотелиальной системы при всех классах цирроза печени по классификации Child–Pugh, это – накопление радиофармпрепарата в селезенке (С%) и костном мозге (Км%), а также захват радиофармпрепарата печенью и селезенкой в процентах от введенной активности (Пвт% и Свт%). Расчет остальных показателей необходим для детальной характеристики функции печени и определения выраженности портальной гипертензии при повторных исследованиях.

### Выводы

1. Разработаны критерии объективной оценки ретикулоэндотелиальной функции и портальной

Таблица 3. Показатели функции печени при циррозе алкогольной, вирусной и смешанной этиологии

Table 3. Liver function parameters in cirrhosis of alcoholic, viral, and mixed etiology

Этиология цирроза	n	С%	Км%	Пвт%	Свт%
Алкогольный	14	$37,9 \pm 5,4$	$26,4 \pm 4,1$	$25,8 \pm 2,7$	$8,2 \pm 1,5$
Вирусный	23	$61,2 \pm 2,9$	$26,6 \pm 2,7$	$19,0 \pm 1,4$	$18,9 \pm 1,7$
Смешанный	10	$48,0 \pm 5,8$	$40,0 \pm 5,1$	$20,4 \pm 2,1$	$16,4 \pm 4,2$

Примечание: в таблице приведены средние значения показателей с ошибкой среднего  $M \pm m$



гипертензии при диффузных заболеваниях печени, в том числе после трансплантации органа.

2. По сравнению с группой контроля при диффузных заболеваниях печени выявлены радионуклидные признаки гепатоспленомегалии (или уменьшения размеров печени) с преобладанием функциональной активности ее левой доли и изменение количественных параметров по показателям захвата радиофармпрепарата печенью (Пвт%), включая накопление ее левой долей (Лд%), селезенкой (С% и Свт%), костным мозгом (Км%) и соотношения площадей печени и селезенки (Ппл/Спл).

3. Выделены информативные и статистически значимые ( $p < 0,05$ ) параметры функции, коррелирующие с классами цирроза по Child-Pugh: Пвт%, С%, Свт% и Км%.

4. Высокая воспроизводимость радионуклидного метода позволяет рекомендовать его не только для объективной оценки функции печени и выявления портальной гипертензии при гепатите и циррозе, но и для динамического наблюдения за функциональным состоянием печени после ее трансплантации для своевременной профилактики осложнений в раннем и отдаленном послеоперационном периодах.

## Литература

- Ивашкин В.Т., Маевская М.В., Жаркова М.С., Тихонов И.Н., Федосына Е.А., Павлов Ч.С. *Алгоритмы диагностики и лечения в гепатологии: Справочные материалы*. М.: МЕДпресс-информ; 2016. с.43–54.
- Кляритская И.Л., Шелихова Е.О., Мошко Ю.А. Транзиентная эластография в оценке фиброза печени. *Крымский терапевтический журнал*. 2015;3(26):18–30.
- Циммерман Я.С. Фиброз печени: патогенез, методы диагностики, перспективы лечения. *Клиническая фармакология и терапия*. 2017;26(1):54–58.
- Banerjee R, Pavlides M, Tunnicliffe EM, Piechnik SK, Sarania N, Philips R, et al. Multiparametric magnetic resonance for the non-invasive diagnosis of liver disease. *J Hepatol*. 2014;60(1):69–77. PMID: 24036007 <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2013.09.002>
- Pavlov CS, Casazza G, Semenistaia M, Nikolova D, Tsochatzis E, Liusina E, et al. Ultrasonography for diagnosis of alcoholic cirrhosis in people with alcoholic liver disease. *Cochrane Database of Syst Rev*. 2016;3:CD011602. PMID: 26934429 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011602.pub2>
- Geisel D, Lüdemann L, Hamm B, Denecke T. Imaging-Based Liver Function Tests—Past, Present and Future. *Rofo*. 2015;187(10):863–871. PMID: 26230140 <https://doi.org/10.1055/s-0035-1553306>
- Berzigotti A, Ashkenazi E, Reverter E, Abraldes JG, Bosch J. Non-invasive diagnostic and prognostic evaluation of liver cirrhosis and portal hypertension. *Dis Markers*. 2011;31(3):129–138. PMID: 22045398 <https://doi.org/10.3233/DMA-2011-0835>
- Van Beers BE, Daire JL, Garteiser P. New imaging techniques for liver diseases. *J Hepatol*. 2015;62(3):690–700. PMID: 25457198 <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2014.10.014>
- Мигунова Е.В., Кудряшова Н.Е., Синякова О.Г., Новрузбеков М.С., Олисов О.Д. Сцинтиграфия в определении регресса портальной гипертензии после трансплантации печени. В кн.: *Оказание скорой и неотложной медицинской помощи на современном этапе. Достижения и перспективы*: материалы Всерос. конф., (Казань 12–13 октября 2017 г.). Казань, 2017. с. 197–198.
- Хубутия М.Ш., Мигунова Е.В., Пинчук А.В., Тарабрин Е.А., Новрузбеков М.С., Баркалая Н.А. и др. Радионуклидный метод в оценке функции органов до и после трансплантации. *Трансплантология*. 2015;(3):29–36.
- Ходарева Е.Н., Синякова О.Г., Чжао А.В., Андрейцева О.И., Кудряшова Н.Е. Значение гепатосцинтиграфии с коллоидом в оценке тяжести состояния пациентов с циррозом печени и функционального состояния печени до и после трансплантации. *Трансплантология*. 2010;(2):30–34.
- Hui SCN, So HK, Chan DFY, Wong SKH, Yeung DKW, Ng EKW, et al. Validation of water-fat MRI and proton MRS in assessment of hepatic fat and the heterogeneous distribution of hepatic fat and iron in subjects with non-alcoholic fatty liver disease. *Eur J Radiol*. 2018;107:7–13. PMID: 30292275 <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.08.008>
- Хубутия М.Ш., Мигунова Е.В., Остроумов Е.Н., Пинчук А.В., Новрузбеков М.С., Шемакин С.Ю. и др. Мониторинг функции пересаженных органов радионуклидным методом. В кн.: *Московская трансплантология: жизнь после трансплантации*: материалы 7-й науч.-практ. конф., (Москва, 17 мая 2017 г.). Москва, 2017. с. 45–47.
- Шарифуллин Ф.А., Донов Л.В., Кудряшова Н.Е., Ходарева Е.А., Годков М.А., Никулина В.П. Мониторинг пересаженных органов. В кн.: Хубутия М.Ш., ред. *Трансплантация органов и тканей в многопрофильном научном центре*. М.: АирАрт, 2011. Гл. 12. с. 299–346.
- De Graaf W, Bennink RJ, Vetelainen R, van Gulik TM. Nuclear imaging techniques for the assessment of hepatic function in liver surgery and transplantation. *J Nucl Med*. 2010;51(5):742–752. PMID: 20395336 <https://doi.org/10.2967/jnumed.109.069435>
- Kaibori M, Ha-Kawa SK, Matsui K, Saito T, Kamiyama Y. Usefulness of TC-99m GSA liver scintigraphy for the evaluation of liver regeneration in donors after living-donor liver transplantation. *Transplant Proc*. 2008;40(8):2457–2459. PMID: 18929767 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2008.07.019>
- Хубутия М.Ш., Кудряшова Н.Е., Синякова О.Г., Александрова И.В., Первакова Э.И., Андрейцева О.И. и др. Применение радиоизотопных методик исследования при подготовке больных к трансплантации печени и в послеоперационном периоде. *Трансплан-*

тология. 2010;(1):5–11. <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2010-0-1-5-10>

18. Gao L, Yang F, Ren C, Han J, Zhao Y, Li H. Diagnosis of cirrhotic portal hypertension and compensatory circulation using transsplenic portal scintigraphy with (99m)Tc-phytate. *J Nucl Med.* 2010;51(1):52–60. PMID: 20008994 <https://doi.org/10.2967/jnumed.109.067983>

19. Mettler FA, Guiberteau MJ. *Essentials of Nuclear Medicine Imaging*. 6<sup>th</sup> ed. 2012. p. 237–248.

20. Osada H, Honda N, Takahashi T, Oku S, Abe A, Watanabe W, et al. Relationship between (99m)Tc-GSA scintigraphic indices of liver function reserve and portal circulation in chronic liver disease. *Ann Nucl Med.* 2007;21(5):245–249. PMID: 17634841 <https://doi.org/10.1007/s12149-007-0016-0>

21. Kaibori M, Kariya S, Matsui K, Ishizaki M, Ikeda M, Nakahashi Y, et al. Detection of Portal Vein Steno-

sis by Technetium-99m-Diethylene-triaminepentaacetic Acid-Galactosyl Human Serum Albumin Liver Scintigraphy after Living-Donor Liver Transplantation. *Hepatogastroenterology.* 2014;61(132):1063–1067. PMID: 26158166

22. Matesan MM, Bowen SR, Chapman TR, Miyaoka RS, Velez JW, Wanner MF, et al. Assessment of functional liver reserve: old and new in 99mTc-sulfur colloid scintigraphy. *Nucl Med Commun.* 2017;38(7):577–586. PMID: 28591006 <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000000695>

23. Taniguchi M, Okizaki A, Watanabe K, Imai K, Uchida K, Einama T, et al. Hepatic clearance measured with (99m)Tc-GSA single-photon emission computed tomography to estimate liver fibrosis. *World J Gastroenterol.* 2014;28(20(44)):16714–16720. PMID:25469042 <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i44.16714>

24. Ивашкин В.Т., Маевская М.В., Павлов Ч.С., Сиволап Ю.П., Луньков В.Д., Жаркова М.С. и др. Клинические рекомендации Российского общества по изучению печени по ведению взрослых пациентов с алкогольной болезнью печени. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии.* 2017;27(6):20–40. <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2017-27-6-20-40>

25. Lucey MR. Liver transplantation for alcoholic liver disease. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2014;11(5):300–307. PMID: 24393837 <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2013.247>

26. Rehm J, Taylor B, Mohapatra S, Irving H, Baliunas D, Patra J, et al. Alcohol as a risk factor for liver cirrhosis: a systematic review and meta-analysis. *Drug Alcohol Rev.* 2010;29(4):437–445. PMID: 20636661 <https://doi.org/10.1111/j.1465-3362.2009.00153.x>

## References

1. Ivashkin VT, Mayevskaya MV, Zharkova MS, Tikhonov IN, Fedosina EA, Pavlov ChS. *Algoritmy diagnostiki i lecheniya v gepatologii: Spravochnyye materialy*. Moscow: MEDpress-inform Publ; 2016. p. 43–54. (In Russ.).

2. Klyaritskaya IL, Shelikhova EO, Moshko YA. Transient elastography in the assessment of liver fibrosis. *Crimean Journal of Internal Diseases.* 2015;3(26):18–30. (In Russ.).

3. Tsimmerman YaS. Liver fibrosis: pathogenesis, diagnosis and treatment. *Clin Pharmacol Ther.* 2017;26(1):54–58. (In Russ.).

4. Banerjee R, Pavlides M, Tunncliffe EM, Piechnik SK, Sarania N, Philips R, et al. Multiparametric magnetic resonance for the non-invasive diagnosis of liver disease. *J Hepatol.* 2014;60(1):69–77. PMID: 24036007 <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2013.09.002>

5. Pavlov CS, Casazza G, Semenistaia M, Nikolova D, Tsochatzis E, Liusina E, et al. Ultrasonography for diagnosis of alcoholic cirrhosis in people with alcoholic liver disease. *Cochrane Database of Syst Rev.* 2016;3:CD011602. PMID: 26934429 <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011602.pub2>

6. Geisel D, Lüdemann L, Hamm B, Denecke T. Imaging-Based Liver Function Tests—Past, Present and Future. *Rofo.* 2015;187(10):863–871. PMID: 26230140

<https://doi.org/10.1055/s-0035-1553306>

7. Berzigotti A, Ashkenazi E, Reverter E, Abraldes JG, Bosch J. Non-invasive diagnostic and prognostic evaluation of liver cirrhosis and portal hypertension. *Dis Markers.* 2011;31(3):129–138. PMID: 22045398 <https://doi.org/10.3233/DMA-2011-0835>

8. Van Beers BE, Daire JL, Garteiser P. New imaging techniques for liver diseases. *J Hepatol.* 2015;62(3):690–700. PMID: 25457198 <https://doi.org/10.1016/j.jhep.2014.10.014>

9. Migunova EV, Kudryashova NE, Sinyakova OG, Novruzbekov MS, Olisov OD. Stsintigrafiya v opredele-nii regressa portalnoy gipertenzii posle transplantatsii pecheni. In: *Delivery of emergency and urgent care today. Achievements and prospects: materials of the All-Russian Conference*, (Kazan, October 12–13, 2017). Kazan, 2017. p. 197–198. (In Russ.).

10. Khubutiya MSh, Migunova EV, Pinchuk AV, Tarabrin EA, Novruzbekov MS, Barkalaya NA, et al. A radionuclide method in the evaluation of an organ function before and after transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation.* 2015;(3):29–36. (In Russ.).

11. Khodareva EN, Sinyakova OG, Chzhao AV, Andreytseva OI, Kudryashova NE. Value of colloid hepatic

scintigraphy in the evaluation of the condition of patients with hepatic cirrhosis and the functional status of the liver before and after transplantation. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation.* 2010;(2):30–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2010-0-2-30-34>

12. Hui SCN, So HK, Chan DFY, Wong SKH, Yeung DKW, Ng EKW, et al. Validation of water-fat MRI and proton MRS in assessment of hepatic fat and the heterogeneous distribution of hepatic fat and iron in subjects with non-alcoholic fatty liver disease. *Eur J Radiol.* 2018;107:7–13. PMID: 30292275 <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2018.08.008>

13. Khubutiya MSh, Migunova EV, Ostroumov EN, Pinchuk AV, Novruzbekov MS, Shemakin SYu, et al. Monitoring funktsii peresazhennykh organov radionuklidnym metodom. In: *Moscow Transplantation: Life after Transplantation: Proceedings of the 7<sup>th</sup> Scientific Practical Conference*, (Moscow, May 17, 2017). Moscow, 2017. p. 45–47. (In Russ.).

14. Sharifullin FA, Donova LV, Kudryashova NE, Khodareva EA, Godkov MA, Nikulina VP. Monitoring peresazhennykh organov. In: Khubutiya MSh. (ed.) *Transplantation of organs and tissues in a multidisciplinary research center*. Moscow: AirArt Publ, 2011. Ch. 12. p. 299–346. (In Russ.).

15. De Graaf W, Bennink RJ, Vetelainen R, van Gulik TM. Nuclear imaging techniques for the assessment of hepatic function in liver surgery and transplantation. *J Nucl Med.* 2010;51(5):742–752. PMID: 20395336 <https://doi.org/10.2967/jnumed.109.069435>
16. Kaibori M, Ha-Kawa SK, Matsui K, Saito T, Kamiyama Y. Usefulness of TC-99m GSA liver scintigraphy for the evaluation of liver regeneration in donors after living-donor liver transplantation. *Transplant Proc.* 2008;40(8):2457–2459. PMID:18929767 <https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2008.07.019>
17. Khubutiya MSh, Kudryashova NE, Sinyakova OG, Aleksandrova IV, Pervakova EI, Andreytseva OI, et al. Use of radionuclide studies in the preparation of patients for liver transplantation and in the postoperative period. *Transplantologiya. The Russian Journal of Transplantation.* 2010;(1):5–11. (In Russ.) <https://doi.org/10.23873/2074-0506-2010-0-1-5-10>
18. Gao L, Yang F, Ren C, Han J, Zhao Y, Li H. Diagnosis of cirrhotic portal hypertension and compensatory circulation using transsplenic portal scintigraphy with (99m)Tc-phytate. *J Nucl Med.* 2010;51(1):52–60. PMID: 20008994 <https://doi.org/10.2967/jnumed.109.067983>
19. Mettler FA, Guiberteau MJ. *Essentials of Nuclear Medicine Imaging.* 6<sup>th</sup> ed. 2012. p. 237–248.
20. Osada H, Honda N, Takahashi T, Oku S, Abe A, Watanabe W, et al. Relationship between (99m)Tc-GSA scintigraphic indices of liver function reserve and portal circulation in chronic liver disease. *Ann Nucl Med.* 2007;21(5):245–249. PMID: 17634841 <https://doi.org/10.1007/s12149-007-0016-0>
21. Kaibori M, Kariya S, Matsui K, Ishizaki M, Ikeda H, Nakahashi Y, et al. Detection of Portal Vein Stenosis by Technetium-99m-Diethylene-triaminepentaacetic Acid-Galactosyl Human Serum Albumin Liver Scintigraphy after Living-Donor Liver Transplantation. *Hepatogastroenterology.* 2014;61(132):1063–1067. PMID: 26158166
22. Matesan MM, Bowen SR, Chapman TR, Miyaoka RS, Velez JW, Wanner MF, et al. Assessment of functional liver reserve: old and new in 99mTc-sulfur colloid scintigraphy. *Nucl Med Commun.* 2017;38(7):577–586. PMID: 28591006 <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000000695>
23. Taniguchi M, Okizaki A, Watanabe K, Imai K, Uchida K, Einama T, et al. Hepatic clearance measured with (99m)Tc-GSA single-photon emission computed tomography to estimate liver fibrosis. *World J Gastroenterol.* 2014;28(44):16714–16720. PMID:25469042 <https://doi.org/10.3748/wjg.v20.i44.16714>
24. Ivashkin VT, Mayevskaya MV, Pavlov ChS, Sivolap YuP, Lunkov VD, Zharkova MS, et al. Management of adult patients with alcoholic liver disease: clinical guidelines of the Russian Scientific Liver Society. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology.* 2017;27(6):20–40. (In Russ.) <https://doi.org/10.22416/1382-4376-2017-27-6-20-40>
25. Lucey MR. Liver transplantation for alcoholic liver disease. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol.* 2014;11(5):300–307. PMID: 24393837 <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2013.247>
26. Rehm J, Taylor B, Mohapatra S, Irving H, Baliunas D, Patra J, et al. Alcohol as a risk factor for liver cirrhosis: a systematic review and meta-analysis. *Drug Alcohol Rev.* 2010;29(4):437–445. PMID: 20636661 <https://doi.org/10.1111/j.1465-3362.2009.00153.x>



**Информация об авторах**

<b>Екатерина Валентиновна Мигунова</b>	канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0001-7521-487x">https://orcid.org/0000-0001-7521-487x</a>
<b>Могели Шалвович Хубутия</b>	акад. РАН, проф., д-р мед. наук, президент ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», заведующий кафедры трансплантологии и искусственных органов ФГБОУ ВО МГМСУ им. А.И. Евдокимова МЗ РФ, <a href="https://orcid.org/0000-0002-0746-1884">https://orcid.org/0000-0002-0746-1884</a>
<b>Наталья Евгеньевна Кудряшова</b>	д-р мед. наук, главный научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0003-1647-1635">https://orcid.org/0000-0003-1647-1635</a>
<b>Ольга Германовна Синякова</b>	канд. техн. наук, научный консультант отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0003-1686-6952">https://orcid.org/0000-0003-1686-6952</a>
<b>Геннадий Анатольевич Бердников</b>	канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения неотложной хирургии, эндоскопии и интенсивной терапии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0002-3726-3256">https://orcid.org/0000-0002-3726-3256</a>
<b>Сергей Игоревич Рей</b>	канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения неотложной хирургии, эндоскопии и интенсивной терапии ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0001-7802-2283">https://orcid.org/0000-0001-7802-2283</a>
<b>Мурад Сафтарович Новрузбеков</b>	д-р мед. наук, заведующий научным отделением трансплантации печени ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0002-6362-7914">https://orcid.org/0000-0002-6362-7914</a>
<b>Олег Даниелович Олисов</b>	канд. мед. наук, старший научный сотрудник отделения трансплантации печени ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», <a href="https://orcid.org/0000-0002-0691-5581">https://orcid.org/0000-0002-0691-5581</a>

**Information about authors**

<b>Ekaterina V. Migunova</b>	Cand. Med. Sci., Senior Researcher of the Radiology Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0001-7521-487x">https://orcid.org/0000-0001-7521-487x</a>
<b>Mogeli Sh. Khubutiya</b>	Acad. of RAS, Prof., Dr. Med. Sci., President of N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Head of the Department of Transplantology and Artificial Organs A.I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, <a href="https://orcid.org/0000-0002-0746-1884">https://orcid.org/0000-0002-0746-1884</a>
<b>Natalya E. Kudryashova</b>	Dr. Med. Sci., Chief Researcher of the Radiology Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0003-1647-1635">https://orcid.org/0000-0003-1647-1635</a>
<b>Olga G. Sinyakova</b>	Cand. Techn. Sci., Scientific Consultant of the Radiology Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0003-1686-6952">https://orcid.org/0000-0003-1686-6952</a>
<b>Gennadiy A. Berdnikov</b>	Cand. Med. Sci., Senior Researcher of the Department of Urgent Surgery, Endoscopy, and Intensive Care, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0002-3726-3256">https://orcid.org/0000-0002-3726-3256</a>
<b>Sergey I. Rey</b>	Cand. Med. Sci., Senior Researcher of the Department of Urgent Surgery, Endoscopy, and Intensive Care, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0001-7802-2283">https://orcid.org/0000-0001-7802-2283</a>
<b>Murad S. Novruzbekov</b>	Dr. Med. Sci., Head of the Scientific Liver Transplantation Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0002-6362-7914">https://orcid.org/0000-0002-6362-7914</a>
<b>Oleg D. Olisov</b>	Cand. Med. Sci., Senior Researcher of the Liver Transplantation Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, <a href="https://orcid.org/0000-0002-0691-5581">https://orcid.org/0000-0002-0691-5581</a>

*Статья поступила: 09.04.2019*

*Статья принята в печать: 16.05.2019*

*Received: April 9, 2019*

*Accepted for publication: May 16, 2019*