

Радионуклидный метод в оценке функции органов до и после трансплантации



**М.Ш. Хубутия, Е.В. Мигунова, А.В. Пинчук,
Е.А. Тарабрин, М.С. Новрузбеков,
Н.А. Баркалая, Н.Е. Кудряшова**
*ГБУЗ «НИИ скорой помощи
им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», Москва*
Докладчик – Екатерина Валентиновна Мигунова,
emigunovasklif@mail.ru

**M.Sh. Khubutiya, E.V. Migunova, A.V. Pinchuk,
E.A. Tarabrin, M.S. Novruzbekov,
N.A. Barkalaya, N.E. Kudryashova**
*N.V. Sklifosovsky Research Institute
for Emergency Medicine
of Moscow Healthcare Department, Moscow*

Успешное развитие трансплантации органов увеличивает актуальность применения радионуклидного метода. В нашей клинике радионуклидные исследования востребованы в терминальной стадии хронических заболеваний для оценки нарушений функции органа, в раннем послеоперационном периоде для определения восстановления функции трансплантата и в отдаленном периоде для мониторинга функции пересаженных органов на фоне проводимой иммуносупрессивной терапии (рис. 1).

Исследования выполняли на однофотонной эмиссионной гамма-камере «Infinia II» и комбинированной системе однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ)/КТ «Discovery NM/CT 670» (GE, США) с органотропными радиофармпрепаратами (РФП) отечественного производства (рис. 2). Обследованы 1314 пациентов на разных этапах до и после трансплантации почек, легких и печени (ОТП).

Наибольшее число исследований проведено в группе больных после трансплантации почки (513 пациентов) с помощью методики динамической ангионеврофосцинтиграфии (ДАНСГ) с гломерулотропным РФП ^{99m}Tc -пентатехом (рис. 3). С помощью ДАНСГ оценивали отдельную функцию почек донора перед родственной трансплан-

тацией, выявляли раннюю дисфункцию трансплантата (острый канальцевый некроз и криз отторжения) и повреждение анастомоза (мочевые затеки), проводили мониторинг функции трансплантата на фоне гемодиализа и иммуносупрессивной терапии (рис. 3, 4). Раздельно анализировали ангио- (определение индекса перфузии по Hilson) и паренхиматозную фазы с определением скорости клубочковой фильтрации – СКФ (рис. 5). По результатам ДАНСГ получали информацию об уровне перфузии почечного трансплантата (ПАТ), раздельно устанавливали вклад фильтрационного и экскреторного сегментов (рис. 6, 7). В некоторых случаях после трансплантации потребовалось оценить функцию собственных почек реципиента для определения сохранности их водовыделительной функции (рис. 8). Кроме того, пассаж РФП по мочевыводящим путям дает возможность выявить задержку (например, на уровне лоханки) или минимальный мочевой затек (рис. 9), который возникает вследствие несостоятельности мочевого анастомоза или воспалительно-некротического поражения мочеточника. В случаях подозрения на мочевой затек важно проводить досмотры, так как внеорганный накопление индикатора позволяет получить убедительную скintiграфическую

картину (рис. 10). В случае лихорадки неясного генеза у больных после трансплантации почки осуществляли метку аутолейкоцитов для поиска очага воспаления (рис. 11, 12).

У больных из Листа ожидания трансплантации легких важную информацию о состоянии микроциркуляторного русла представляет перфузионная сцинтиграфия с РФП ^{99m}Tc -макротехом (рис. 13). С помощью кратковременной эмболизации капиллярного русла системы легочной артерии микросферами или макроагрегатами альбумина определяли зоны очаговых и (или) диффузных нарушений легочного кровотока при поражении ветвей легочной артерии любого калибра (рис. 14). Помимо информации о распределении легочного кровотока, анализ количественных показателей (период полувыведения изотопа из правого желудочка и легочной артерии) позволил выявить признаки легочной гипертензии и право-левого сброса крови (рис. 15, 16).

Накопленный опыт обследований пациентов с циррозом печени (776 больных) дал возможность принять протокол, на основании которого проводят их отбор на этапе постановки в Лист ожидания ОТП. Этот протокол включает выполнение нескольких радионуклидных методик (рис. 17), которые позволяют оценить функцию ретикуло-эндотелиальной системы – РЭС (печени, селезенки и костного мозга), желчевыделительную функцию трансплантата и функцию почек при гепаторенальном синдроме, а также выявить рубцовое повреждение почек и метастатическое поражение костей при гепатоцеллюлярном раке – ГЦР (рис. 18, 19). Статическую сцинтиграфию печени проводили с коллоидом (РФП ^{99m}Tc -технефит), который накапливается купферовскими клетками, в первую очередь страдающими при циррозе (рис. 20). Анализ ряда показателей выявил корреляцию со стадиями цирроза печени по классификации Child–Pugh, где наиболее значимые параметры – вклад селезенки в суммарную функцию РЭС (С%), доля захвата РФП печенью (WB-П%) и вклад костного мозга (Км/П%) (рис. 21, 22). Высокая чувствительность

сцинтиграфии печени с ^{99m}Tc -технефитом позволяет обнаружить прогрессирование цирроза при стабильном клинико-биохимическом статусе больного (рис. 23) и раньше, чем ультразвуковой метод, сделать вывод о регрессе портальной гипертензии после проведения трансплантации, так как размеры селезенки уменьшаются медленнее, чем процент захвата РФП селезенкой и костным мозгом (рис. 24).

Гепатобилисцинтиграфия с РФП ^{99m}Tc -бромезидой представляет собой внутриклеточную метку желчи, которая в раннем посттрансплантационном периоде дает возможность определить восстановление клиренсной и желчевыделительной функций гепатоцитов (рис. 25, 26), проследить пассаж меченой желчи, что важно при подозрении на стриктуру анастомоза или желчный затек (рис. 27, 28). ДАНСГ выполняли у пациентов с циррозом печени для определения степени нарушения функции почек при гепаторенальном синдроме (рис. 29). Статическая сцинтиграфия почек с РФП ^{99m}Tc -технемом позволила выявить рубцовое повреждение с определением объема функционирующей паренхимы почек (рис. 30). При подозрении на ГЦР проводили сцинтиграфию костной системы с РФП ^{99m}Tc -пирфотехом для обнаружения очагов метастатического поражения; если при исследовании выявляли единственный патологический очаг, то исследование дополняли компьютерной томографией для выяснения природы этого очага (рис. 31).

После трансплантации тонкой кишки оценивали моторную и всасывательную функции с применением двухиндикаторной метки (рис. 32).

Подробная характеристика функций органов, которую можно получить, используя радионуклидный метод, обладающий высокой чувствительностью и воспроизводимостью при невысокой лучевой нагрузке, показывает целесообразность его применения для мониторинга до и после пересадки органов. Раннее выявление нарушения функции трансплантатов способствует началу эффективного лечения, что позволяет избежать осложнений и улучшить качество жизни пациентов (рис. 33).

НИИ скорой помощи
им. Н.В. Склифосовского

М.Ш. Хубутия, Е.В. Мигунова,
А.В. Пинчук, Е.А. Тарабрин, М.С. Новрузбеков,
Н.А. Баркалаа, Н.Е. Кудряшова

Радионуклидный метод
в оценке функции органов
до и после трансплантации

Рис. 1

ЗАДАЧИ СЦИНТИГРАФИИ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПОЧКИ

- Оценка раздельной функции почек донора перед родственной трансплантацией
- Дифференциальная диагностика острого криза отторжения и острого канальцевого некроза
- Диагностика повреждения анастомоза и выявление мочевых затек
- Мониторинг функции трансплантата на фоне гемодиализа и иммуносупрессивной терапии
- Выявление очагов воспаления с помощью меченых аутолейкоцитов

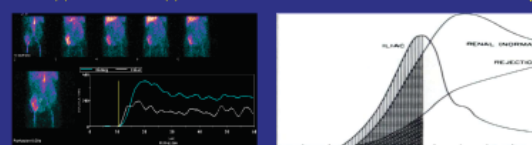
Рис. 4

Обследованы 1314 пациентов
до и после трансплантации

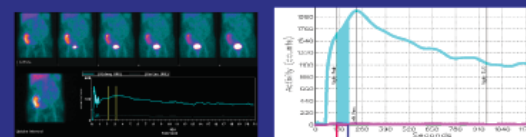


АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА ПОЧЕЧНОЙ ПЕРФУЗИИ по Hilson (ИП)



ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ФУНКЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКФ

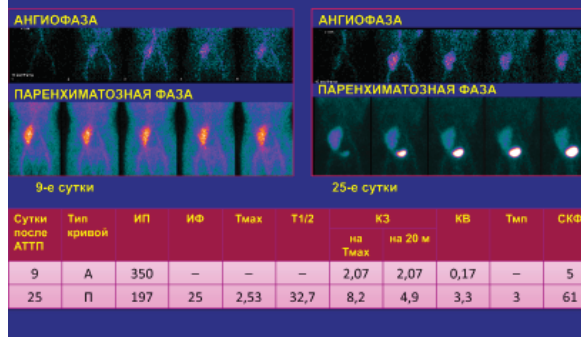


МЕТОДИКА АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИИ

- РАДИОФАРМПРЕПАРАТ: ^{99m}Tc -пентатек, гломерулотропный РФП: оценка перфузии, клубочковой фильтрации и экскреции
- ВВОДИМАЯ ДОЗА: 120 МБк в/в, болюс
- РЕЖИМ ЗАПИСИ: ангиофаза и фаза фильтрации – 20 мин. При подозрении на мочевой затек проводят досмотры по 1–3 мин
- ЛУЧЕВАЯ НАГРУЗКА: 0,6 мЗв

Рис. 3

АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ ПРИ ДИСФУНКЦИИ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА



ПРИЗНАКИ ОСТРОГО ОТТОРЖЕНИЯ (ОКО) ОСТРОГО КАНАЛЬЦЕВОГО НЕКРОЗА (ОКН) НЕФРОТОКСИЧЕСКОГО ПОРАЖЕНИЯ

- **ОКО** – выраженное нарушение кровотока, вплоть до полного отсутствия
- **ОКН** – сохраненный кровоток, сниженная фильтрация, выраженное нарушение выведения
- **Нефротоксичность** – снижение кровотока и фильтрации на фоне лечения цитостатиками (приблизительно на 30-е сутки)

Рис. 7

АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА

Больной Н., мочевой затек в области мошонки

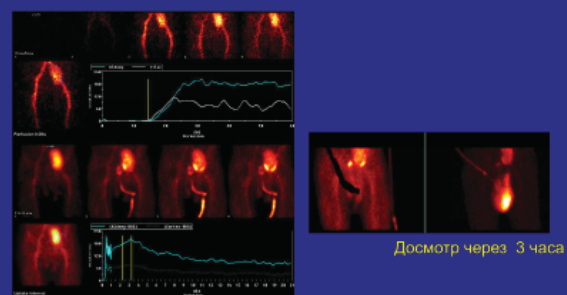


Рис. 10

АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА И СОБСТВЕННЫХ ПОЧЕК

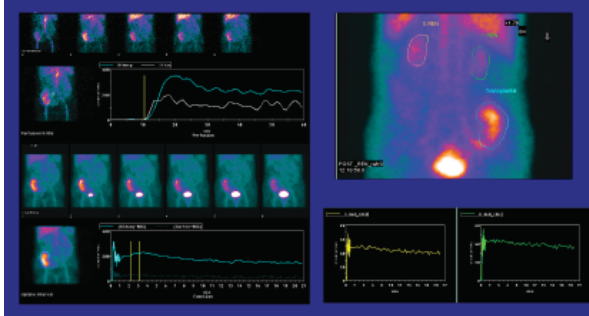


Рис. 8

ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ ВОСПАЛЕНИЯ (при лихорадке неясного генеза)

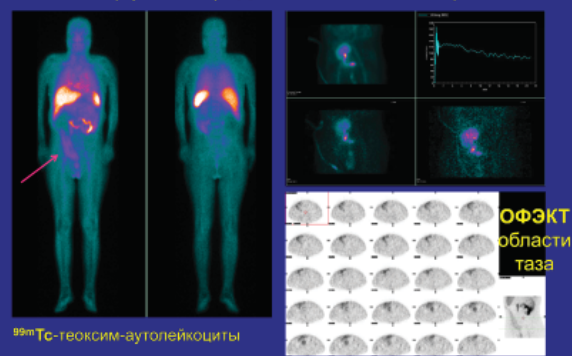


Рис. 11

АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ ПОЧЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА

Больной Ч., умеренная
задержка РФП
в области лоханки

Больной Г., минимальный
мочевой затек
в области мочеточника

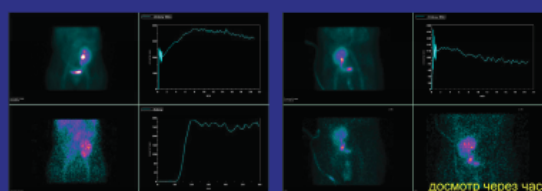


Рис. 9

ВЫЯВЛЕНИЕ ОЧАГОВ ВОСПАЛЕНИЯ (при лихорадке неясного генеза)

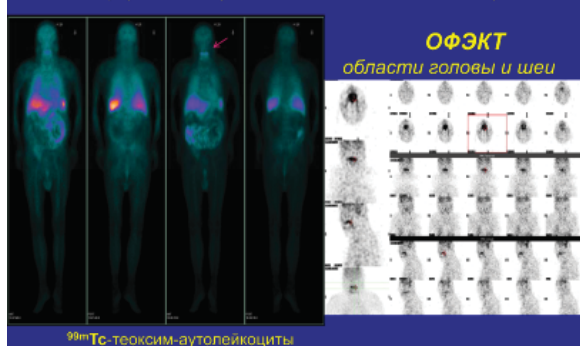


Рис. 12

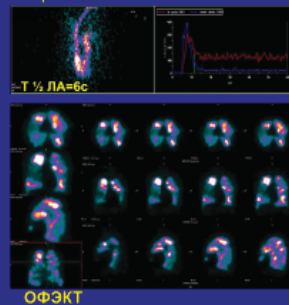
ЗАДАЧИ СЦИНТИГРАФИИ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛЕГКИХ

- Оценка раздельного вклада каждого легкого в кровоток и определение дефицита перфузии перед лечебной бронхоскопией и трансплантацией
- Выявление признаков право-левого сброса крови (наличие шунтов) и легочной гипертензии
- Мониторинг состояния трансплантата на фоне иммуносупрессивной терапии

Рис. 13

ПЕРФУЗИОННАЯ СЦИНТИГРАФИЯ ЛЕГКИХ

Признаки легочной гипертензии



Без признаков право-левого сброса крови

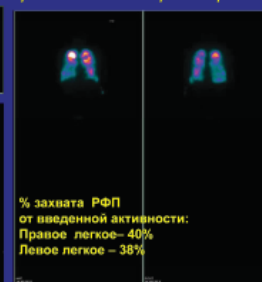


Рис. 16

ПЕРФУЗИОННАЯ СЦИНТИГРАФИЯ ЛЕГКИХ

- РАДИОФАРМПРЕПАРАТ: ^{99m}Tc -МАА
- Временная эмболизация капиллярного русла системы легочной артерии микросферами или макроагрегатами альбумина
- РЕЖИМ ЗАПИСИ : динамическое и статические исследования – 20 мин
- ВВОДИМАЯ ДОЗА: 100 МБк в/в болюсно
- ЛУЧЕВАЯ НАГРУЗКА: 1,1 мЗв.

Рис. 14

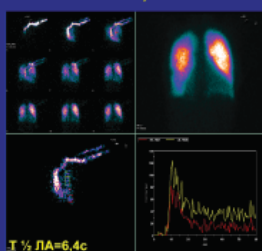
ПРОТОКОЛ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПАЦИЕНТА ИЗ ЛИСТА ОЖИДАНИЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

- Статическая сцинтиграфия печени
- Гепатобилисцинтиграфия
- Ангионеврофосцинтиграфия
- Статическая сцинтиграфия почек
- Сцинтиграфия костной системы

Рис. 17

ПЕРФУЗИОННАЯ СЦИНТИГРАФИЯ ЛЕГКИХ ИЗ ЛИСТА ОЖИДАНИЯ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

Признаки легочной гипертензии



Признаки право-левого сброса крови

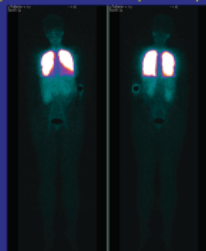


Рис. 15

ЗАДАЧИ СЦИНТИГРАФИИ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

- Оценка функции РЭС печени, селезенки и костного мозга (тяжести цирроза и портальной гипертензии)
- Оценка желчевыделительной функции трансплантата (функции паренхимы, транспортной функции протоков и зоны анастомоза)
- Оценка функции почек при гепаторенальном синдроме

Рис. 18

ЗАДАЧИ СЦИНТИГРАФИИ ПРИ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПЕЧЕНИ

- Мониторинг функции трансплантата печени в раннем и отдаленном периодах после трансплантации для коррекции возможных нарушений и профилактики осложнений
- Выявление рубцового повреждения почек и определение объема функционирующей паренхимы
- Выявление метастазов в кости у пациентов с подозрением на ГЦР

Рис. 19

СЦИНТИГРАММЫ ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТОВ С ЦИРРОЗОМ А, В, С ПО CHILD-PUGH

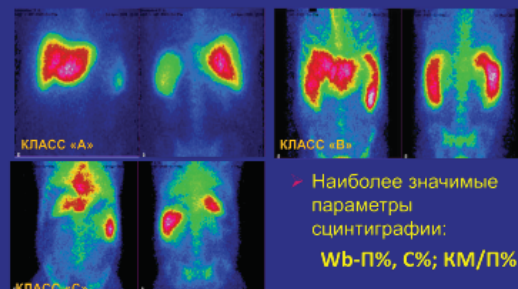


Рис. 22

СТАТИЧЕСКАЯ СЦИНТИГРАФИЯ ПЕЧЕНИ

- РАДИОФАРМПРЕПАРАТ: ^{99m}Tc -технефит
- ВВОДИМАЯ ДОЗА: 100 – 150 МБк в/в болюсно
- РЕЖИМ ЗАПИСИ:
динамическая запись кадр/мин – 15 мин;
статические сцинтиграммы, 300 с/кадр;
запись в режиме «Whole body» с вычетом зоны места введения;
ОФЭКТ
- ЛУЧЕВАЯ НАГРУЗКА: 1,2–1,6 мЗв

Рис. 20

НАРАСТАНИЕ ПРИЗНАКОВ ЦИРРОЗА ПЕЧЕНИ У ПАЦИЕНТА ИЗ ЛИСТА ОЖИДАНИЯ

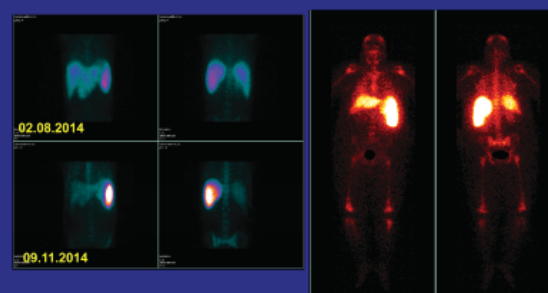


Рис. 23

РЕЗУЛЬТАТЫ СЦИНТИГРАФИИ

Группа	n	ЛД%	С%	КМ/П%	Wb-П%	Wb-С%
Контрольная	11	31,0±3,5	11,9±4,1	6,9±1,1	47,5±1,5	3,9±0,5
Класс А	28	43,5±2,6	38,6±3,2	14,7±1,4	31,5±1,6	12,6±1,9
Класс В	31	45,8±3,2	47,8±2,8	25,1±3,3	24,3±1,3	16,1±2,1
Класс С	46	41,7±1,7	58,7±2,3	33,5±3,0	18,1±1,0	16,5±1,2
p A-B		>0,05	<0,05	<0,01	<0,002	>0,05
p A-C		>0,05	<0,001	<0,001	<0,001	>0,05
p B-C		>0,05	<0,005	>0,05	<0,001	>0,05

Рис. 21

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ФУНКЦИИ ПЕЧЕНИ ПОСЛЕ ТРАНСПЛАНТАЦИИ

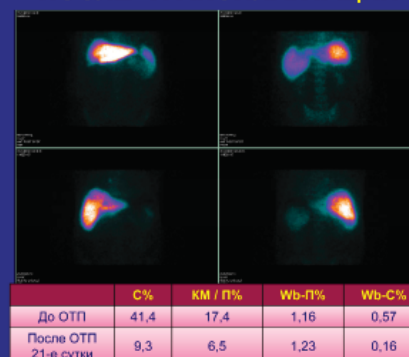


Рис. 24

ГЕПАТОБИЛИСЦИНТИГРАФИЯ

- ❖ РАДИОФАРМПРЕПАРАТ: ^{99m}Tc -бромезида (быстрый транзит через гепатоциты, высокая концентрация в желчи, небольшой объем почечной экскреции)
- ❖ ВВОДИМАЯ ДОЗА: 100 МБк в/в
- ❖ РЕЖИМ ЗАПИСИ:
60 кадров по 1 мин/кадр;
применение спазмолитика на 40 мин;
ОФЭКТ.
При необходимости досмотр:
статические сцинтиграммы по 300 с
- ❖ ЛУЧЕВАЯ НАГРУЗКА: 1,7 мЗв

Рис. 25

ГЕПАТОБИЛИСЦИНТИГРАФИЯ

Внеорганные поступление РФП После проведенного лечения при желчном затеке

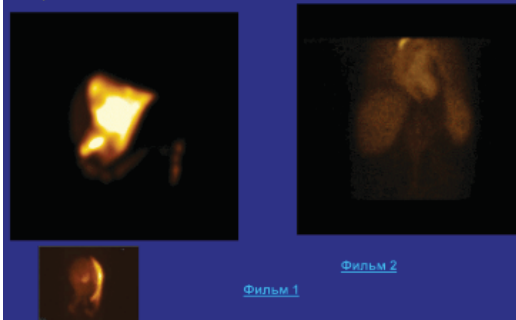


Рис. 28

ГЕПАТОБИЛИСЦИНТИГРАФИЯ при стриктуре холедоха и в норме после ОТП

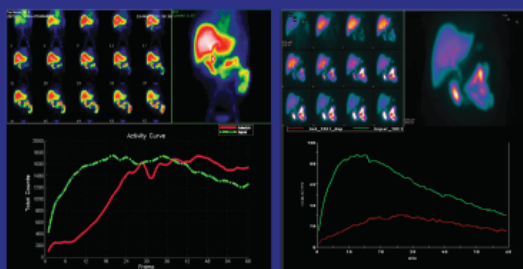


Рис. 26

АНГИОНЕФРОСЦИНТИГРАФИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ЦИРРОЗОМ

Больная Х., нарушение
филтративной функции
правой почки

Больная Д., выраженное нарушение
перфузии и филтративной
функции обеих почек

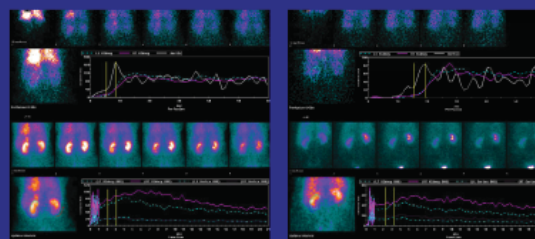
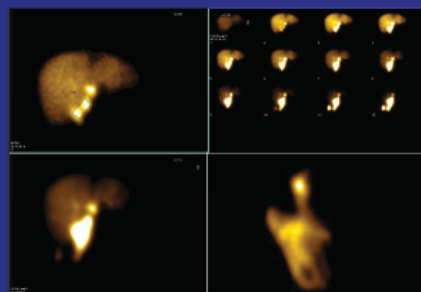


Рис. 29

ГЕПАТОБИЛИСЦИНТИГРАФИЯ

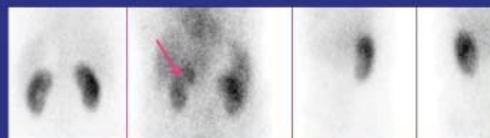
Больной М., внеорганные поступление РФП
при желчном затеке



Досмотр через 2 ч

Рис. 27

СТАТИЧЕСКАЯ СЦИНТИГРАФИЯ ПОЧЕК ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ РУБЦОВОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ ПАРЕНХИМЫ

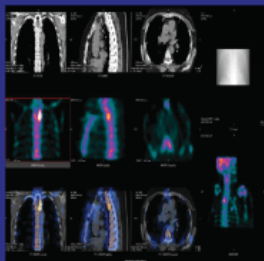


$$\text{ИИЗ (ФН)} = \frac{(O/D/S - B/D/S) \cdot KA \cdot 100}{(SP - SP_0)}$$

Рис. 30

СЦИНТИГРАФИЯ КОСТНОЙ СИСТЕМЫ

Единичные очаги



Множественные очаги

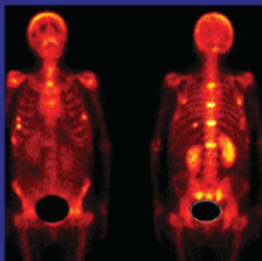


Рис. 31

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Подробная характеристика функций органов, которую можно получить, используя радионуклидный метод, обладающий высокой чувствительностью и воспроизводимостью при невысокой лучевой нагрузке, показывает целесообразность его применения на всех этапах пересадки органов.
- Раннее выявление нарушений функции пересаженных органов способствует началу эффективного лечения, что позволяет избежать осложнений и улучшить качество жизни пациентов.



Рис. 33

ОЦЕНКА МОТОРНОЙ И ВСАСЫВАТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ КИШЕЧНОГО ТРАНСПЛАНТАТА



Больной Г., 46 лет
Диагноз – мезентериальный тромбоз



Рис. 32