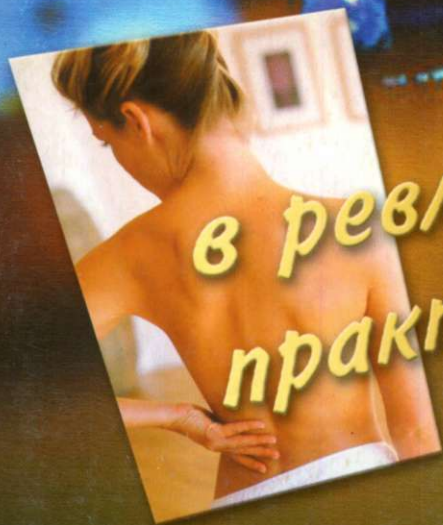


# СЦИНТИ ГРАФИЯ



*в ревматологической  
практике*

Министерство здравоохранения  
Республики Беларусь  
Белорусский государственный медицинский  
университет

**Сцинтиграфия в ревматологической  
практике**

*Монография*

Минск  
УП «Технопринт»  
2004

УДК 616.002.77-073

ББК 55.5

С 92

Авторы: С.В. Губкин, С.Б. Борейко,  
Т.Ф. Тихомирова, Е.В.Черкасов, Д.Г. Плакса

**Рецензент** - заведующая рентгенкабинетом ГУ «Республиканская больница» УД Президента РБ, доктор медицинских наук Э.Е. Малевич.

**Сцинтиграфии в ревматологической практике: Монография / С92** С.В. Губкин, С.Б. Борейко, Т.Ф. Тихомирова и др - Мн.: УП «Технопринт». 2004. - 58 с.

ISBN 985-464-631-9

Монография содержит основные сведения о радионуклидной диагностике заболеваний суставов, изотопных методах исследования функции печени и почек. Представленные материалы содержат результаты собственных исследований авторов и основные протоколы радионуклидных исследований, сгруппированные по разделам радиологии и ревматологии.

Монография предназначена для ревматологов, терапевтов, клинических ординаторов и студентов медицинских вузов.

УДК 616.002.77-073  
ББК 55.5

ISBN 985-464-631-9

© Оформление  
УП «Технопринт», 2004



Авторы выражают огромную благодарность ЗАО АКБ «Инфобанк» в лице генерального директора Осмоловского Александра Дмитриевича за финансирование издания данной книги и ИП «Саммит Технолоджиз» в лице генерального директора Коноплянникова Николая Александровича за предоставление современного компьютерного оборудования, а также А.Б. Максимовичу, А.В. Полянской, Ю.Д. Коваленко, Д.Б. Бортник, А.В. Поночевному и Е.В. Падалко за помощь в создании этой книги.

## Указатель сокращений

ГрН.....	Градиент накопления изотопа
ГС.....	Голеностопный сустав
ЖВП.....	Желчевыводящие пути
ИПЗ.....	Индекс печеночного захвата
ЛзС.....	Лучезапястный сустав
ОА.....	Остеоартроз
ПлС.....	Плечевой сустав
ПФс.....	Пястнофаланговый сустав
РА.....	Ревматоидный артрит
РА/ОА.....	Сочетание РА с остеоартрозом
Рет. кр. ....	Показатель ретенции крови
Рет. печ.....	Показатель ретенции печени
РФ.....	Ревматоидный фактор
РФП.....	Радиофармакологический препарат
РЭС.....	Ретикулоэндотелиальная система
СКВ.....	Системная красная волчанка
СПГ.....	Синдром портальной гипертензии
ССД.....	Системная склеродермия
СцП.....	Сцинтиграфический показатель
ХА.....	Хламидийный артрит
mts.....	Метастазы злокачественной опухоли

# Содержание

<b>Указатель сокращений.....</b>	<b>3</b>
<b>Введение.....</b>	<b>6</b>
<b>Сцинтиграфия суставов.....</b>	<b>8</b>
Остеотропные радиофармацевтические препараты.....	9
Показания к проведению сцинтиграфии суставов.....	9
Противопоказания.....	10
Принципы диагностики в остеосцинтиграфии.....	10
Особенности сцинтиграфии суставов.....	11
Преимущества сцинтиграфии суставов по сравнению с другими методами визуализации являются.....	11
Недостатки метода.....	11
Протокол исследования.....	11
Технеций- <sup>99m</sup> Tc.....	12
Генератор.....	12
Сцинтиграфические характеристики пораженных суставов.....	12
Количественная оценка сцинтиграмм.....	13
Качественная оценка сцинтиграмм и возможности дифференциальной диагностики артрологических заболеваний по данным сцинтиграфии....	15
Клинические, лабораторные факторы, влияющие на количественные показатели сцинтиграфии при РА.....	19
Влияние степени активности РА на характер накопления нуклида.....	20
Анкилозирующий спондилоартрит.....	20
Соотношение заключений сцинтиграфии и клинической картины.....	22
Сопоставление данных термографии и клинической картины.....	22
Соотношение результатов тепловизионного и сцинтиграфического исследования суставов.....	22
Ранняя диагностика поражений суставов по данным тепловидения и сцинтиграфии.....	24
<b>Сцинтиграфия печени.....</b>	<b>27</b>
Гепатобилисцинтиграфия.....	27
Принцип метода.....	27
Подготовка к исследованию.....	27
Средства.....	28
Методика.....	28
Программа регистрации прохождения РФП.....	28
По результатам исследования.....	29
Показания к исследованию.....	29
Противопоказания.....	29

Заключение:.....	29
Гепатосцинтиграфия с коллоидами.....	30
Принцип метода.....	31
Средства.....	31
Методика исследования.....	31
Результат исследования.....	31
Подготовка к исследованию.....	32
Противопоказания.....	32
Заключение.....	32
Показания к проведению исследования.....	33
Радионуклидные исследования печени при ревматической патологии.....	34
<b>Динамическая реносцинтиграфия (ДРСГ).....</b>	<b>347</b>
Используемые РФП.....	38
Активность РФП на исследование при ДРСГ.....	39
Эффективная доза облучения.....	39
Аллергические реакции и токсичность.....	40
Условия проведения ДРСГ.....	40
Методика.....	40
Этапы обработки диагностической информации при ДРСГ.....	41
Основные принципы диагностики и варианты патологии.....	41
Анализ по «зонам интереса».....	42
Посегментный анализ.....	42
Анализ секреторно-фильтрационной и экскреторной функций почек.....	43
Методика расчета ЭПП и СКФ.....	43
Типы ренографических кривых.....	45
Преимущества.....	48
Показания.....	49
Противопоказания.....	49
<b>Приложения.....</b>	<b>50</b>
Таблицы.....	503
Руководство Королевского Колледжа Радиологов Великобритании.....	53
«Наилучшее использование отделения клинической лучевой диагностики при заболеваниях печени, желчного пузыря, поджелудочной железы».....	53
Литература.....	56

# Введение

Современную медицину невозможно представить без использования методов лучевой диагностики - классической и цифровой рентгенологии, компьютерной (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ), сонографии (ультразвуковой диагностики - УЗД), радионуклидной визуализации, медицинской термографии и интервенционных процедур.

Сущность радионуклидной диагностики состоит в использовании меченных радионуклидами веществ, вводимых в организм с последующей регистрацией ионизирующего излучения специальной аппаратурой для изучения его функциональных и морфологических характеристик. Радионуклидная диагностика - следствие использования в медицине явления радиоактивности, открытого французским физиком Анри Беккерелем в 1896 году [15, 27].

Первым применением радионуклидов для медико-биологических целей можно считать разработку русским ученым Е. С. Лондоном в 1904 году способа определения радиоактивных веществ в отдельных органах и тканях. Лягушку, помещенную в атмосферу, насыщенную радоном (радиоактивный инертный газ) на некоторое время фиксировали к фотопластинке. После обработки на фотопластине было получено изображение органов дыхания. Метод, названный автордиографией, используется в экспериментах и в настоящее время. В 1913 году венгерский химик Г. Хевеши использовал радиоактивный изотоп свинца в качестве меченого атома для изучения химических превращений и его транспорта в организме животных при исследовании отравления свинцом. В дальнейшем за разработку использования радионуклидов в качестве индикаторов в биологии Г. Хевеши был удостоен Нобелевской премии. В 1939 году Хамилтон применяет радиоактивный йод для исследования щитовидной железы. Однако о широком применении метода радионуклидной диагностики можно говорить с 50-х годов XX века после налаживания промышленного получения нуклидов и совершенствования радиометрических приборов. К семидесятым годам XX века сформировались основные направления радионуклидной диагностики:

1. Определение радиоактивности биологических сред (изъятых из организма обследуемого), что обуславливает отсутствие лучевой нагрузки на обследуемого - лабораторная радиометрия.
2. Определение концентрации радиофармацевтических препаратов в органах и тканях - клиническая радиометрия.
3. Регистрация динамики перераспределения РФП в тканях - радиография либо гаммахронография.
4. Определение топографии распределения радионуклидов в органах и тканях — гамматопография (сканирование). Данный метод позволяет получить изображение исследуемого объекта.

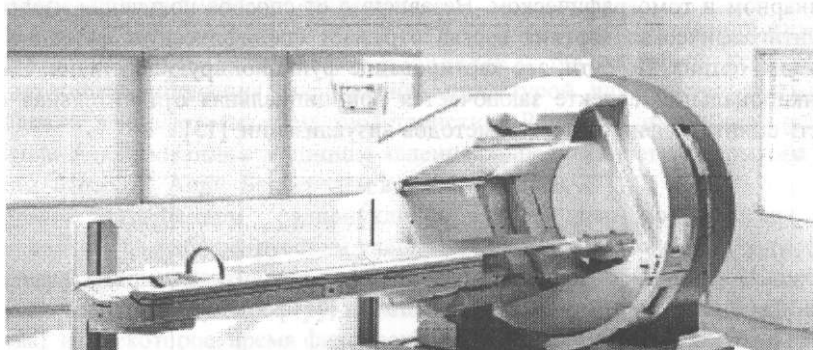
Дальнейшее развитие радионуклидной визуализации связано с научно-техническим прогрессом - разработкой устройств широкого поля зрения. Новый гамма-топограф получил название сцинтилляционной гамма-камеры, а метод был назван сцинтиграфией. [17].

Сцинтиграфия существенно превосходит сканирование по объему и точности диагностической информации. Современные сцинтилляционные камеры (рис. 1) представляют собой компьютеро-сцинтиграфические комплексы, позволяющие получать, хранить и обрабатывать изображения отдельного органа и всего тела в широком диапазоне сцинтиграфических режимов: статическом и динамическом, планарном и томографическом. Независимо от способа получения изображения сцинтиграфическая картина всегда отражает специфическую функцию исследуемого органа. По сути, это картирование функционирующей ткани. Именно в функциональном аспекте заключается принципиальная отличительная особенность сцинтиграфии от других методов визуализации. [13].



# Сцинтиграфия суставов

Основным методом изучения костно-суставной патологии является рентгенография, которая отражает патоморфологические изменения при различных патологических процессах. Однако в настоящее время при исследовании костно-суставного аппарата используется и радионуклидная диагностика [16].



**Рис 1.** Современная гамма-камера, соединенная с системой сбора и обработки информации

Метод основан на изучении интенсивности минерального Обмена, то есть на способности остеотропных радиофармацевтических препаратов включаться в ионный обмен и осаждаться на поверхности кристаллов гидроксиапатита. Поглощение остеотропных РФП подчинено законам общебиологического остеогенеза. Любые патологические изменения в костях воспалительного характера, при опухолях, дистрофических процессах, переломах сопровождаются интенсивным поглощением остеотропных радиофармацевтических препаратов. Если при патологическом процессе образования костного вещества не происходит, то РФП в очаге поражения накапливаться не будет. Различные заболевания суставов характеризуются увеличением белкового и минерального обмена в прилежащих костях, что можно расценивать как местную реакцию организма на развитие патологического процесса. Возникновение остеофитов также способствует повышению накопления радионуклидов. При воспалении синовиальных оболочек увеличивается приток крови, растет активность образования гидроксиапатита, что приводит к

копления пирофосфатов, особенно на ранних стадиях развития, в пораженной области в сравнении с симметричным здоровым суставом. Сцинтиграфия является высокочувствительным методом но, к сожалению, неспецифическим методом исследования костно-суставной системы, позволяющем выявлять изменения в том случае, если рентгенологические признаки могут отсутствовать, что объясняется различными принципами получения рентгенологического и радиологического изображений. [9].

### **Остеотропные радиофармацевтические препараты**

Исследование заболеваний костно-суставной системы осуществлялось с помощью таких РФП, как  $\text{Ca}^{47}$ ,  $\text{Ga}^{67}$ ,  $\text{Ga}^{72}$ ,  $\text{Sr}^{87\text{m}}$ ,  $\text{Sr}^{85}$ ,  $\text{F}^{18}$ . Но широко эти препараты не использовались из-за ряда недостатков, им присущих.

$\text{Ga}^{72}$  обладает высокой токсичностью, вызывает угнетение гемопоэза.  $\text{Ga}^{47}$  из-за большой тропности к костной ткани накапливается при ревматоидном артрите на 85% больше, чем в норме, что приводит к высокой лучевой нагрузке.  $\text{Sr}^{87\text{m}}$ , кроме костной ткани, накапливается в окружающих мягких тканях. Перспективным казалась использование  $\text{Sr}^{85}$ , однако длительность периода полураспада ( $T_{1/2}$ ), равная 64 дням, и  $T_{1/2}$  биологического в 800 дней, что помимо токсического воздействия на организм вообще и на критические органы ограничивало применение РФП для исследований в динамике, не способствовало его широкому применению. И только создание фосфатных соединений и возможность изготовления меченых соединений непосредственно перед исследованием открыло новые возможности в изучении костно-суставной системы. Фосфорные соединения имеют высокую тропность к костной ткани, нетоксичны и обладают оптимальной энергией излучения в 140 кэв. Это позволяет качественно проводить сцинтиграфическое исследование костно-суставной системы. Лучевая нагрузка на обследуемого пациента тесно связана с периодом полураспада радионуклида и привлекательной является возможность использования короткоживущих радионуклидов с  $T_{1/2}$  6 часов ( $\text{Tc}^{99\text{m}}$ ) и  $\text{In}^{113\text{m}}$  с  $T_{1/2}$  в 100 минут. У уже упомянутого  $\text{Sr}^{85}$   $T_{1/2}$  составляет 65 дней. Однако радионуклиды с такими периодами полураспада невозможно транспортировать и решением проблемы было создание генераторов  $\text{Tc}$  и  $\text{In}$ .  $\text{Tc}^{99\text{m}}$  образуется путем бета-распада из радиоактивного  $\text{Mo}^{99}$ .  $\text{In}^{113\text{m}}$  является дочерним радионуклидом  $\text{Sn}^{113}$  (олова). Тот и другой поставляют в лечебные учреждения в виде генераторов, однако более привлекательным является  $\text{Tc}^{99\text{m}}$  из-за более низкой энергии гамма-квантов (140 кэв). У  $\text{In}^{113\text{m}}$  - 393 кэв.

### **Показания к проведению сцинтиграфии суставов:**

Диктуются клинической необходимостью и степенью доступности квалифицированной сцинтиграфии [12]:

1. Диагностика патологии при наличии симптома или синдрома поражения скелета (первичного или вторичного).

2. Оценка распространенности выявленного поражения.
3. Исключение поражения скелета при новообразованиях любой локализации; при поражениях или травмах костей.
4. Наблюдение в процессе лечения между курсами химиотерапии или лучевой терапии.
5. Исключение (или подтверждение) метастазов злокачественной опухоли (обследуются все пациенты со злокачественным поражением простаты, молочной железы, легких, почек, щитовидной железы, первичным раком неясной локализации).
6. Травмы - трещины, разрывы и переломы без смещения (в т.ч. стресс-переломы), не выявляемые рентгенологически, ушибы.
7. Оценка протяженности поражения перед хирургическим лечением.
8. Исключение (или выявление) поражения скелета при наличии боли неясной этиологии.
9. Определение давности травмы .
10. Оценка эффективности лечения (оперативное лечение, контроль метастазов рака, контроль очагов остеомиелита).
11. Метод радионуклидной скintiграфии используется для ранней диагностики артритов, выявления субклинических фаз поражения суставов, дифференциальной диагностики воспалительных и дистрофических поражений суставов.

#### **Противопоказания:**

1. Абсолютные - беременность.
2. Относительные - кормление грудью и детский возраст.

#### **Принципы диагностики в остеосцинтиграфии:**

1. Внутривенно вводится радиофармпрепарат (РФП), который накапливается в скелете пропорционально интенсивности остеообразования (эффективному кровотоку и функции остеообразующих структур).
2. Через 3 часа после инъекции РФП на регистрирующем устройстве гамма-камеры получают изображение скелета (обычно всего тела).
3. Оценивают скintiграмму в избранных зонах интереса на наличие атипичных гиперфункционирующих («горячих») и афункционирующих («холодных») участков скелета.

*Горячий очаг* - повышенное накопление РФП, которое наблюдается при подавляющем большинстве поражений скелета и свидетельствует об усиленном остеообразовании (даже в тех случаях, которые рентгенологически не выявляются).

*Холодный очаг* - это зона отсутствия накопления РФП на фоне нормальной кости, либо отсутствие повышенного накопления РФП на месте изменений на рентгенограмме [10].

Визуализация костной системы (остеосцинтиграфия) — наиболее точный метод выявления участков нарушенного костного метаболизма.

### Особенности скintiграфии суставов:

- > Скintiграфия - метод, позволяющий получить анатомическое и функциональное изображение костей и суставов;
- > Интенсивность накопления РФП на скintiграмме соответствует уровню остеообразования;
- > При вовлечении в воспалительный процесс костной ткани, скintiграмма больше соответствует жалобам пациента, чем рентгенограмма.

Преимуществами скintiграфии суставов по сравнению с другими методами визуализации являются:

- > Высокая чувствительность (например, на год раньше рентгенографии выявляет mts);
- > Визуализация всего скелета;
- > Метод скintiграфии суставов достаточно безопасен: облучение в 2 раза меньше, чем при рентгенологических исследованиях, сопоставимых по объему.
- > В специализированных отделениях лучевой диагностики метод не представляет существенных трудностей в подготовке пациента и проведении самого исследования.

### Недостатки метода

- > Значительная длительность (время от внутривенного введения РФП до начала исследования может составлять от 2 до 5 часов, при этом время на получение самого изображения - от 30 минут до 2 часов).

### Протокол исследования

Исследование проводится в лаборатории радиоизотопной диагностики на современном диагностическом оборудовании. Исследование малоинвазивно (внутривенная инъекция РФП) и безболезненно. Доза внутривенно вводимого радиофармпрепарата, как правило, мала и позволяет проводить подобную диагностику без существенного вреда для здоровья. Одно скintiграфическое исследование в год. Скintiграфия происходит в один этап через 2,5 - 3 часа после введения РФП. Общее время, требуемое для диагностики и обработки результатов, составляет 3,5 - 4 часа. Предварительная подготовка к исследованию, как правило, не требуется, однако в некоторых случаях (при скintiграфии костей таза) перед началом исследования пациент должен опорожнить мочевой пузырь.

Запись скинтиграмм осуществлялась на камере LEM фирмы «Nuclear Chicago» (США), при исследовании использованы параллельный и дивергентный коллиматоры для низких энергий с высокой разрешающей способностью. Для получения  $^{99m}\text{Tc}$  - пирофосфата использовали ТСК-7 фирмы Cis (Франция).

### **Технеций- $^{99\text{Tc}}$**

Является дочерним нуклидом радиоактивного молибдена  $^{99}\text{Mo}$ , который получается при бета-распаде последнего. Источник  $^{99}\text{Mo}$  поставляется медицинским учреждениям в свинцовых контейнерах и называется генератором.

### **Генератор**

Генератор является устройством для получения  $\text{Tc}^{99\text{T}}$  в условиях медицинского учреждения и может быть использован для исследований как в чистом виде, так и для изготовления меченных соединений (в отличие от  $\text{I}^{131\text{m}}$ , являющегося в чистом виде токсичным). В стеклянной колонке, помещенной в свинцовый кожух, сорбированный на окиси алюминия,  $\text{Mo}^{99}$  путем бета-распада превращается в  $\text{Te}^{99\text{m}}$ . При распаде последний вследствие изомерного перехода испускает гамма-кванты с энергией 140 кэВ, составляющие в спектре излучения не менее 88%. 12% приходится на рентгеновские лучи и бета-излучение. Извлекают  $\text{Tc}^{99\text{m}}$  из генератора, промывая последний изотоническим раствором хлорида натрия. Выход  $\text{Tc}$  составляет не менее 80% от активности молибдена генератора. Срок работы генератора обусловлен периодом полураспада молибдена и количеством активности препарата. Полученный элюат  $\text{Tc}^{99\text{m}}$  смешивают с фосфатными соединениями и вводят их в организм обследуемого.

РФП приготавливали в полном соответствии с инструкцией. Доза вводимого внутривенно препарата составляла 370 - 450 мБк. Регистрация скинтиграмм проводилась на скинтикомпьютере Simens (Нидерланды).

### **Сцинтиграфические характеристики пораженных суставов**

Сходство в дебюте заболевания суставного синдрома при ДБСТ послужило предпосылкой к назначению сцинтиграфии при комплексном инструментальном исследовании суставов у ревматических больных.

Показания к исследованию определялись в соответствии с инструкцией МЗ СССР «Правила и нормы применения открытых радиофармакологических препаратов в диагностических целях» [14].

Сцинтиграфия проведена у 51 пациента. В состав группы вошли больные ревматоидным артритом (РА) - 33 человека, остеоартрозом (ОА) - 8, хламидийным артритом (ХА) — 6, системной склеродермией (ССД) - 4.

По скинтиграфическим данным, при РА наиболее часто (в 100%) поражались мелкие суставы кисти (пястно-фаланговые, проксимальные межфаланговые суставы), лучезапястные 89,39%, коленные 95,45% и голеностопные 95% суставы.

### Количественная оценка скинтиграмм

Статическая скинтиграфия начиналась с обзорной скинтиграфии с использованием сканирующего стола. Последовательно определялась интенсивность излучения над суставами. Обработка результатов проводилась с использованием стандартных программ для статических исследований [20]. Данные программы позволяют выбрать равные по площади зоны интереса и проводить их сопоставление (рис. 2).

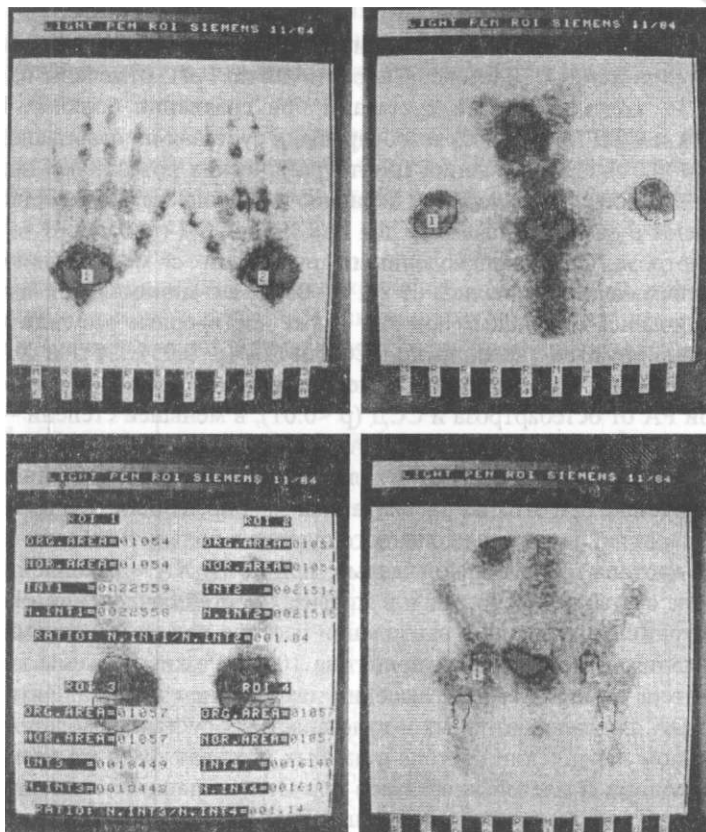


Рис. 2 Полипозиционное исследование артрологического больного

В качестве количественного показателя оценивался градиент относительного дифференциального накопления препарата, в дальнейшем градиент накопления

(ГрН) между очагом и симметричной неизменной зоной и скинтиграфический показатель (СцП), отражающий различие в степени накопления РФП над суставом и прилежащей к нему костной тканью по методике М.М. Маррахимова и соавт. (1985, 1988) [1,2].

Зоной контроля служили средние области (диафизы) прилежащих к сочленению костей. Крупные суставы, такие, как коленные и тазобедренные, исследовались также по областям, учитывая неоднородное накопление изотопа в различных отделах сустава. Так, для коленного сустава отдельно рассчитывалось накопление над эпифизами бедренной и большеберцовой костей, а также над суставной щелью и в целом над суставом. В тазобедренных суставах оценивалось накопление препарата над проекциями крыла подвздошной кости, эпифиза (головки) бедренной кости и над проекцией сустава в целом. За норму принималась величина СП, не превышающая 168% для коленного и тазобедренного суставов и 225 % для голеностопного.

Показатели накопления изотопа при РА и в группах сравнения приведены в таблице 3 (приложения). Достоверные различия по ГрН отмечены над лучезапястными и голеностопными суставами при сравнении больных РА и ОА ( $p < 0.01$ ); РА и ССД ( $p < 0.01$ ). В тазобедренных суставах по сравнению больных с РА и БР ( $p < 0.01$ ). При сравнении скинтиграфических показателей над суставами с максимальной и минимальной активностью процесса достоверные результаты получены в анализе значений СцП при РА и ССД ( $p < 0.01$ ). В то же время при остеоартрозе СцП над коленными суставами с максимальной интенсивностью поражения отличались от РА ( $p < 0.05$ ), а с минимальной интенсивностью не отличались от таковых при РА. Также достоверные результаты получены при сравнении этих значений при ССД и ОА ( $p < 0.05$ ), ССД и ХА ( $p < 0.05$ ). Скитиграфический показатель над голеностопными суставами достоверно отличался при РА от остеоартроза и ССД ( $p < 0.01$ ), в меньшей степени - над тазобедренными суставами при сравнении РА и ОА ( $p < 0.05$ ), (таблица 1).

Исследуя СцП над различными отделами коленного, тазобедренного и голеностопного сустава при этих же заболеваниях мы определили, что при РА воспалительный характер поражения коленного сустава в большей степени определяет накопление изотопа над суставной щелью, при ОА и ХА - накопление изотопа как на уровне суставной щели, так и в эпифизах костей сочленения. На диаграммах 2 - 3 отражены различия в накоплении изотопа над сочленениями, где уровень накопления изотопа при РА принят за 100%. Резкие подъемы кривых при болезни Рейтера отражают зону с высоким накоплением изотопа. Низкие уровни при ССД и ОА для голеностопных и лучезапястных суставов свидетельствуют о незначительном накоплении изотопа в данных суставах. В то же время поражение тазобедренных и плечевых суставов при ОА (по данным скитиграфии) сопровождается более высокими значениями ГрН и косвенно указывает на асимметричность изменений в суставах.

В группе пораженных коленных суставов нет различий по величине накопления изотопа между больными РА, ХА и ОА, то есть воспалительный процесс по данным скитиграфии проявляется одинаково. В группах непораженных коленных суставов СП весьма вариабелен от минимальных значений при ССД, до мак-

симальных при РА и ХА. Все показатели достоверно различны, за исключением группы больных РА и ОА, где процесс над непораженными суставами идет примерно одинаково.

### **Качественная оценка скинтиграмм и возможности дифференциальной диагностики артрологических заболеваний по данным скинтиграфии**

Качественная оценка включала в себя определение локализации избыточного накопления нуклида, рас-пространенности и гетерогенности поражения суставов. В ряде случаев для постановки диагноза достаточно только качественного анализа [5]. При РА типично поражение мелких суставов рук с формированием «ревматоидной кисти», (рисунок 3).

Для РА характерно симметричное поражение суставов, высокая интенсивность накопления изотопа над пораженными сочленениями. На рисунке 4 отражено накопление нуклида при синовите плечевого сустава при ревматоидном артрите.

Дифференциально диагностическое значение при остеоартрозе в сравнении с РА имеет характер накопления изотопа в кистях. Для ОА характерно равномерное накопление изотопа во всех отделах кисти, иногда с умеренно повышенной фиксацией в области узелков Гебердена или Бушара при «спокойных» лучезапястных суставах (рисунок 5).

При ОА с вторичным синовитом накопление изотопа весьма значительное и не отличается от такового при РА. В таком случае решающее значение для постановки диагноза оказывает полипозиционное исследование состояния суставов [18].

**Таблица 1.** Среднее значение скинтиграфических показателей при различных заболеваниях суставов

Заболевание	ГрН					СцП			
	<i>Лучезап.</i>	<i>Коленный</i>	<i>Голеност.</i>	<i>Плечевой</i>	<i>Тазобедр.</i>	<i>Коленный</i> ^	<i>Коленный</i> v	<i>Голеност.</i> ^	<i>голеност</i> v
РА	1,40	1,28	1,46	1,23	1,08	1,99	1,63	3,05	2,21
СС	1,08	1,11	1,05	1,05	1,10	0,90	0,86	1,19	1,17
ХА	5,71	1,12	1,79	1,05	1,01	1,98	1,82	2,17	1,42
ОА	1,07	1,12	1,05	1,25	1,13	1,48	1,34	1,38	1,54

Где ГрН - градиент накопления изотопа (между очагом и симметричной неизменной зоной)



Рис. 3. Сцинтиграмма кисти больного РА. Накопление изотопа над мелкими суставами кистей

OMSK A Jj

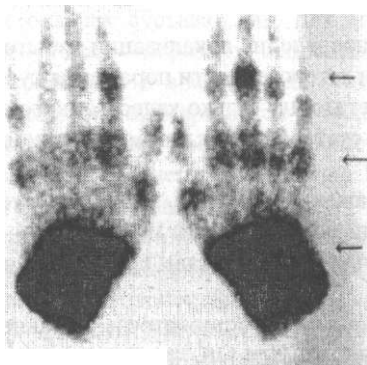


Рис. 4. Сцинтиграмма плечевых суставов при РА. Наблюдается повышенная фиксация изотопа над левым плечевым суставом

ШВИНШВКШ

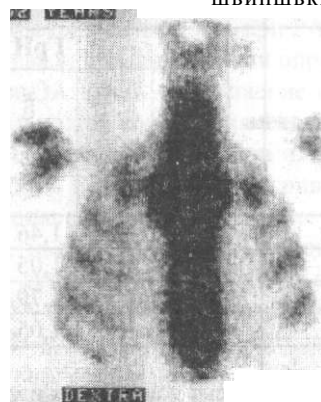




Рис. 5. Накопление изотопа над узлами Гебердена и Бушара при ОА

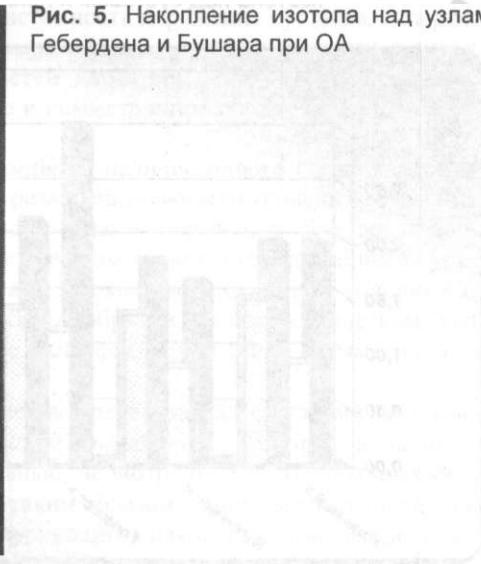
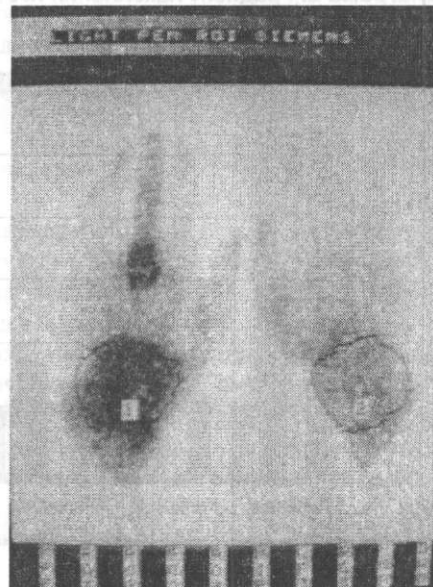
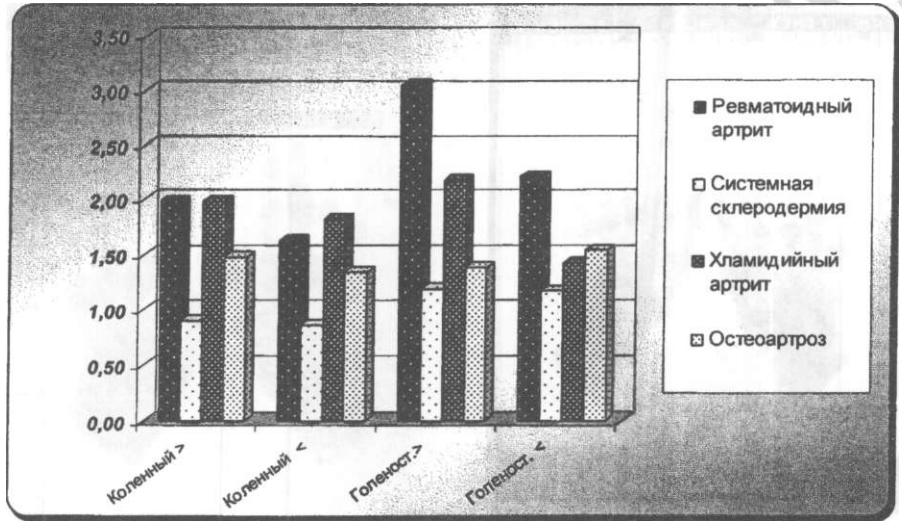


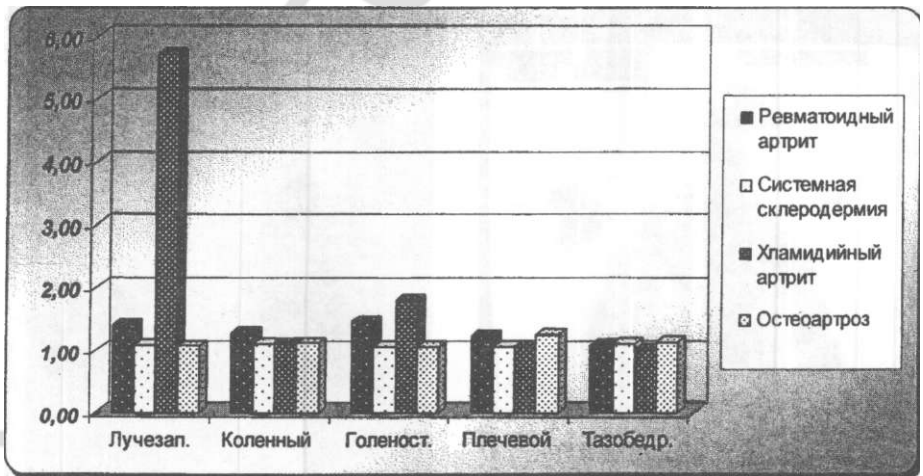
Рис. 6. «Очаг» накопления изотопа над лучезапястным суставом при ХА.



**Диаграмма 1.** Сцинтиграфический показатель (различие в степени накоплен изотопа над суставом и прилежащей костной тканью)



**Диаграмма 2.** Градиент накопления изотопа между воспаленным и невоспаленны суставами



Для РА характерна прежде всего системность поражения суставов, гиперфиксация препарата, как правило, более выраженная, типично поражение лучезапястных суставов и мелких суставов кистей, характерна симметричность поражения. При ОА не характерно системное и симметричное поражение суставов, как правило — «спокойная» кисть.

Для хламидийного артрита (ХА) типично наличие одного сустава со значительным накоплением изотопа, в 2 - 3 раза превышающего уровень накопления в симметричном суставе так называемого «очага» поражения. Его локализация может быть самой различной, но чаще всего им является голеностопный сустав, суставы стоп или лучезапястный сустав. Проявления синовитов коленных суставов ничем не отличаются от РА. Таким образом, в диагностическом плане для ХА важно обнаружение «очага» с гиперфиксацией РФП, асимметричность поражения суставов.

Для ССД заметно меньшее накопление препарата над суставами по сравнению с диафизами костей, то есть суставы выглядят более «прозрачными» по сравнению с прилегающей костной тканью, несмотря на то, что у больных имеет место полиартралгия. Мы наблюдаем, таким образом, явное расхождение данных клиники и скинтиграфии. При наличии синовитов накопление изотопа резко возрастает и напоминает картину РА.

### **Клинические и лабораторные факторы, влияющие на количественные показатели скинтиграфии при РА**

Нами проведен анализ влияния на количественные показатели скинтиграфии - СцП и ГрН возраста больных, серопринадлежности РА, титра РФ, пола, степени активности заболевания, рентгенологической стадии, длительности болезни, СИ, уровня комплемента, серомукоида, СРП, общего белка, показателей протеинограммы ( $a_2$  и у-глобулинов), абсолютного числа нейтрофилов, величины СОЭ, общей тепловизионной активности, системности поражения суставов (по результатам термографии).

По нашим данным, на величину СцП оказывает влияние серопринадлежность РА и стадия заболевания преимущественно при оценке коленных и голеностопных суставов. Градиент накопления изотопа зависил от пола больных, величины комплемента и серомукоида только при оценке интенсивности накопления изотопа над лучезапястными суставами. В отношении остальных детерминирующих показателей существенного влияния на значения СцП и ГрН выявлено не было. В соответствии с результатами регрессионного анализа вся группа больных РА была разбита в соответствии со стадией, степенью активности, длительностью заболевания, серопринадлежностью и полом (таблицы 4 - 5 приложения).

## **Влияние степени активности РА на характер накопления нуклида**

Достоверная разница между ГрН изотопа в эпифизах большеберцовых костей обнаружена при сравнении 1 степени активности со 2-ой, аналогичные результаты получены для СцП над эпифизами бедра и суставной щелью коленного сустава, над плечевыми и голеностопными суставами. Для абсолютного большинства показателей характерны минимальные значения при 1-й степени активности, их увеличение при 2-й и некоторое уменьшение при 3-й степени активности РА. Между больными с 1 и 3 степенями активности РА достоверная разница обнаружена только для градиента накопления изотопа в плечевых суставах. При сравнении 2 и 3 степени активности аналогичные результаты получены для тазобедренных суставов. В целом можно заключить, что препарат накапливается в суставе в независимости от степени активности заболевания.

Для большинства суставов не было выявлено различий в степени накопления РФП в костной ткани в зависимости от рентгенологической стадии заболевания. Достоверные результаты получены только при оценке СцП над коленными и голеностопными суставами при сравнении количественных показателей скинтиграфии больных РА в I и во II стадии. Серопринадлежность больных РА, пол, возраст, длительность заболевания также не оказывают существенного влияния на накопление изотопа, достоверные различия получены лишь для отдельных групп, что в целом не отражает определенной направленности изменений, а является следствием индивидуальных различий пациентов в анализируемых группах.

Таким образом, по данным скинтиграфии пораженные суставы при РА характеризуются высоким накоплением изотопа, локализацией поражения преимущественно над суставной щелью (для коленных суставов) и в эпифизах костей в области крупных периферических суставов. Характер накопления изотопа в большей степени зависит от активности заболевания и в меньшей - от рентгенологической стадии больных РА. Влияние пола, серопринадлежности, длительности заболевания и возраста больных минимально и касается в некоторых случаях отдельных суставов (тазобедренных). По локализации накопления изотопа, величинам ГрН и СцП возможна дифференциальная диагностика РА с другими артрологическими заболеваниями [3].

## **Анкилозирующий спондилоартрит**

На самой ранней стадии заболевания характер накопления РФП не отличается от нормы. На этой стадии только при использовании однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (SPECT) удается выявить незначительно превышающее норму накопление РФП в области крестцово-подвздошных сочленений. Однако, уже через несколько месяцев от начала процесса начинают выявляться признаки, характерные для анкилозирующего спондилоартрита (рисунок 7):

1. При вовлечении в процесс крестцово-подвздошных суставов определяется зона повышенного накопления РФП в области сустава в виде гомогенных, вытянутой формы очагов.
2. При вовлечении в процесс межпозвоночных суставов, а они по данным скинтиграфии поражаются всегда и уже на ранней стадии, отмечается симптом «елки» — диффузное, неравномерное накопление препарата в грудном отделе позвоночника, постепенно усиливающееся от верхне- к нижнегрудному отделу. Этот симптом обусловлен ранним вовлечением в процесс межпозвоночных суставов верхнегрудного отдела и реберно-позвоночных суставов нижнегрудного отдела [13].

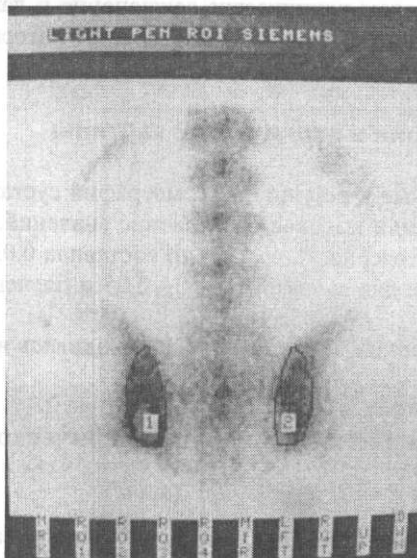


Рис. 7. Крестцово-подвздошные сочленения при болезни Бехтерева

На поздней стадии (склерозирование и обызвествление) характер накопления РФП изменяется:

1. В области крестцово-подвздошного сочленения по-прежнему отмечается повышенное накопление РФП, однако оно становится выражено негомогенным.
2. В позвоночнике отмечается накопление РФП, значительно превышающее нормальные значения, в виде интенсивной гомогенной полосы.

Участки повышенного накопления РФП отмечаются также при вовлечении в процесс грудинно-ключичных, грудинно-реберных сочленений, верхней трети грудины, а также периферических суставов (при периферической форме). Следует отметить, что у четверти пациентов повышенное накопление РФП отмеча-

даже в тех суставах, со стороны которых нет ни клинических, ни рентгенологических признаков воспаления [11 ,23].

### **Соотношение заключений сцинтиграфии и клинической картины**

Сравнивая результаты клинического исследования суставов с градиентом накопления изотопа мы выявили взаимосвязь между разницей диаметров лучезапястных суставов и величиной ГрН в этих же суставах. Нами выявлена тенденция во взаимосвязи ГрН с разницей в диаметре коленных суставов и ГрН с разницей диаметров лучезапястных суставов. Таким образом, для пораженных суставов характерна однонаправленность изменений как в клинической картине, так и в результатах сцинтиграфии. В целом клинические заключения и данные сцинтиграфии совпали в пределах 42, 11 - 75,76%, что соответствует литературным данным [8].

### **Сопоставление данных термографии и клинической картины**

Мы сравнили заключения, полученные в результате термографии суставов с величиной суставного индекса и получили высокое совпадение значений. Так, для коленных и локтевых суставов достоверность сравнений составила 0,02, голеностопных - 0,01, в меньшей степени для лучезапястных - 0,05 и плечевых - 0,1.

В целом совпадение результатов клиники и тепловидения находилось в пределах 68,18 - 77,24 %.

### **Соотношение результатов тепловизионного и сцинтиграфического исследований суставов**

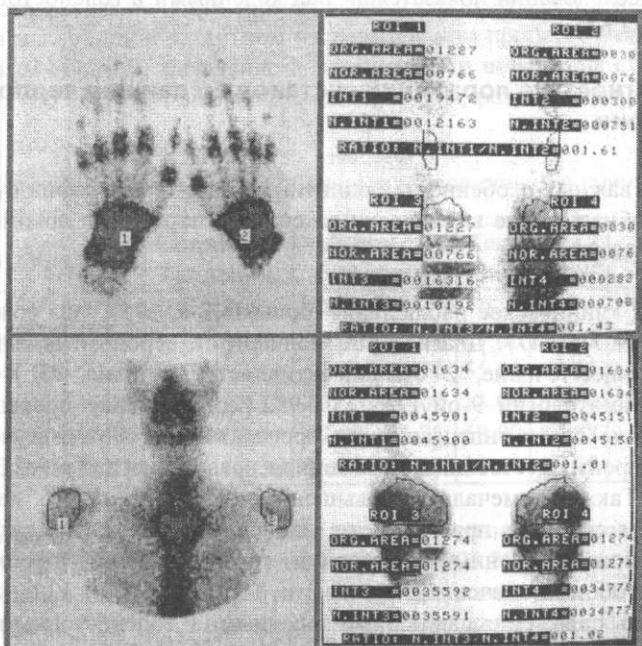
На показания тепловидения в большей степени влияют цикличность самого заболевания периоды обострения и ремиссии, характер и успешность проводимой терапии. В результате величины кожной температуры имеют тенденцию к повышению и нормализации. Сцинтиграфическая картина показывает наличие самого патологического процесса в костной ткани и более постоянна к влиянию цикличности заболевания и проводимой терапии. При сцинтиграфии суставов всегда демонстрируются «дремлющие» очаги поражения, хотя тепловизионная картина, по крайней мере, абсолютные значения температур над суставом, у этих же больных могут быть нормальными.

Характер накопления изотопа и данные сцинтиграфии более инертны и их нормализация происходит значительно позже, чем длительность периода между обострениями заболевания. В таком случае можно предположить, что если больной «пропускает» один из циклов обострения (весной/осенью), то можно ожидать нормализации результатов сцинтиграфии, если же не удалось избежать очередного обострения, то по всей видимости сцинтиграфическая картина не улучшится. На практике это трудно проверить из-за строгих показаний к сцинти-

тиграфии вообще, не говоря уже о динамическом исследовании. Между величинами градиента накопления препарата в суставах и значениями термоасимметрии суставов существует достоверная связь, для коленных и лучезапястных суставов ( $p < 0,05$ ). При изучении других суставов тесной связи между основным скинтиграфическим и тепловизионным показателями выявлено не было ( $t = 0,68 - 0,75$ ).

Аналогично была исследована зависимость максимальных величин скинтиграфического показателя со значениями термоасимметрии. Связь выявлена только для коленного сустава ( $p < 0,05$ ). Максимальные значения скинтиграфического показателя также коррелировали с максимальными значениями температуры при исследовании коленных ( $p < 0,05$ ) и голеностопных ( $0,05 < p < 0,1$ ) суставов.

Рис. 8. Сцинтиграммы суставов больной с РА.



Результаты тепловизионного и скинтиграфического исследования совпали в 57,89 – 87,88% случаев, что указывает на специфичность методов исследования и на однонаправленность изменений в суставах, регистрируемых различными методами диагностики, что согласуется с литературными данными [24,26].

Наиболее существенным, на наш взгляд, является то, что полное совпадение заключений всех 3-х методов исследования суставов составило от 31,8% до 68,18%. При этом наибольший процент совпадения заключений отмечен при



ных - 55%; в меньшей степени - для локтевых и плечевых суставов, соответственно - 45% и 31,58%.

Анализируя однонаправленность изменений скинтиграфического показателя, градиента накопления изотопа со значениями суставного индекса и тепловизионной активностью над коленными, голеностопными, лучезапястными и плечевыми суставами, установлено, что для СцП достоверная связь существует с тепловизионной активностью (ТА) над коленными суставами с достоверностью ( $p < 0,02$ ) и отсутствует в сопоставлении с суставным индексом ( $t=1,4$ ). Для голеностопного сустава, наоборот, получена тесная связь данных СцП с СИ, и тенденция между СцП и ТА ( $t=2,82$  и  $1,36$  соответственно). Градиент накопления изотопа тесно связан со значениями ТА над коленными суставами ( $p < 0,05$ ) и имеет тенденцию к взаимосвязи с другими суставами (ЛЗС, ГС, плечевым ( $t=1,38 - 1,44$ )). Градиент накопления РФП также тесно связан со значениями суставного индекса над плечевыми суставами ( $p < 0,05$ ) и имеет тенденцию к возрастанию при исследовании показателей над коленными и голеностопными суставами ( $t=1,5 - 1,64$ ).

### **Ранняя диагностика поражений суставов по данным тепловидения и скинтиграфии**

Одной из важных особенностей скинтиграфии и термографии суставов является частое обнаружение клинически латентного поражения локомоторного аппарата.

Приводим клиническое наблюдение: больная Б-к, 1957 года рождения, история болезни N 7130/477. Диагноз: РА, полиартрит, серопозитивный, медленно прогрессирующее течение, 2 степень активности, II стадия, ФН I. Поступила в отделение ревматологии 9-ой ГКБ 13/6-98. Скитиграфия проведена 20/6-98, были выявлены очаги гиперфиксации препарата над обоими лучезапястными суставами с преимущественным поражением правой кисти (ГрН=2,31), (рисунки 12 - 13). Также отмечалась повышенная фиксация РФП над II плюснефаланговым суставом правой кисти, над проксимальными межфаланговыми суставами, обоими коленными суставами, голеностопными (преимущественно левым) и над обоими плечевыми суставами. Термография от 13/6-98 демонстрировала область поражения над обоими коленными и голеностопными суставами, преимущественно слева, а также лучезапястными суставами, в большей степени правым. Локализация гипертермии над мелкими суставами кистей не отличалась от таковой, как при скинтиграфии. Термограммы плечевых суставов были нормальными (за исключением небольшой области гипертермии справа над суставом, при нормальной средней температуре области). Клинически у пациентки определялась выраженная болевая реакция со стороны коленных суставов, голеностопных, лучезапястных. Ни клинически, ни тепловизионно не определялось поражение плечевых суставов.

При термографии через 7 месяцев отчетливо выделялась область гипертермии над плечевыми суставами с абсолютной температурой 33,6°C, что соответствует 2 степени ТА. Большая к этому времени предъявляла жалобы на боли в плечевых суставах, (значения СИ над плечевыми суставами = 2), в связи с чем ей произведено обкалывание плечевых суставов.

Таким образом, поражение плечевых суставов было скинтиграфически обнаружено за 7 месяцев до клинической манифестации процесса, скинтиграфический тест был также положительным при сомнительных результатах термографии.

В целом нами установлено, что применение скинтиграфии позволяет регистрировать поражение голеностопных, коленных, локтевых, лучезапястных и плечевых суставов соответственно в 6,67%, 6,06%, 15%, 3,03%, 23,68% случаев при отсутствии признаков поражения суставов по результатам клиники и термографии.

По совпадению заключений термографии и скинтиграфии в пользу поражения суставов мы судили о латентном воспалительном процессе в анализируемом суставе. Таким образом, выявление доклинического поражения суставов составило от 16,67 до 26,32% в анализируемых суставах, результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Соотношение клинических данных тепловидения и скинтиграфии суставов

Сустав	Совпад. все		Клиника - Тепловид.		Клиника-Скинтигр.		Тепловид.-Скинтигр.		Не совпад.	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Голеност.	33.00	55.00	45.00	68.18	39.00	65.00	47,00	78.33	1.00	1.52
Коленн.	44.00	66.61	49.00	74.24	50.00	75.76	55,00	83.33	0	0
Локт.	9.00	45.00	45.00	68,18	10.00	50.00	13.00	65.00	16,00	24.24
Лучезап.	45.00	68.18	51.00	77.21	47.00	71.21	58.00	87.88	0	0
Плечев.	12.00	31.58	45.00	68.18	16.00	42.11	22.00	57,89	7.00	10.61

Наиболее высокое выявление латентного поражения суставов наблюдалось при изучении плечевых (26,32%), голеностопных (23,33%), в меньшей степени локтевых суставов (20,0%), что заставляет обратить внимание на эти суставы в плане назначения ФТЛ, массажа, иглотерапии для предотвращения манифестации полиартрита.

Учитывая, что практически у всех больных обнаружено поражение более 3-х суставов по результатам клинко-инструментального исследования, у большинства пациентов в диагнозе устанавливался полиартрит. Полностью интактные суставы по результатам клиники, тепловидения и скинтиграфии составили: локтевые (15,0%), лучезапястные - (3,03%), плечевые - (2,63%). Поражение коленных и голеностопных суставов всегда регистрировалось каким-либо из методов исследования.

В то же время положительные заключения клинического исследования и термографии в пользу поражения суставов и отрицательные заключения скинтиграфии о наличии воспалительного процесса составили 1,5 - 10%.

Соответственно тепловизионно интактными (положительные заключения клинического и скинтиграфического исследования) были 1,5 - 9,1% анализируемых суставов на примере 33 больных РА, которым проведена скинтиграфия суставов и последующее сопоставление заключений с результатами тепловизионного и клинического исследований.

Данные показатели можно расценить как ложно положительные или ложно отрицательные. Однако достоверность полученных результатов многократно возрастает при совпадении положительных заключениях тепловидения и скинтиграфии.

Наибольшая выявляемость поражений суставов характерна для скинтиграфии (60 - 95%), что отражает специфичность метода, далее следует тепловидение (33,33 - 92,42%) и на третьем месте клинический метод со специфичностью (40,91 - 80,3%). В данной работе специально не анализировалась специфичность рентгенологического исследования, так как, во-первых, оно широко рассмотрено [3] и давно применяется с высокой специфичностью и достоверностью, во-вторых, мы ограничивали количество рентгенологических исследований учитывая, что больным проводилась скинтиграфия суставов.

Таким образом, результаты термографии хорошо коррелируют с показателями скинтиграфии; совместное применение данных методов позволяет обнаружить клинически не распознанные поражения суставов.

# Сцинтиграфия печени

В клинической практике радионуклидные исследования печени и желчевыводящих путей по частоте занимают третье место. С большей частотой выполняются только исследования мочевыделительной системы и щитовидной железы [19].

*Основными методиками исследования являются:*

Гепатобилисцинтиграфия с использованием РФП, захватываемого гепатоцитами и выводящегося в кишечник с желчью - позволяет судить о состоянии гепатобилиарной системы.

Гепатосцинтиграфия с коллоидными РФП - позволяет определять топографию и структуру печени и селезенки, состояние гемодинамики.

## Гепатобилисцинтиграфия

Метод относится к группе динамических радионуклидных исследований. Динамическая сцинтиграфия выполняется в виде получения серии снимков исследуемой области с экспозицией, зависящей от скорости изучаемых процессов. При исследовании функции гепатобилиарной системы достаточно получения кадров каждую минуту. Важной задачей при выполнении сцинтиграфии является обеспечение неподвижности больного.

### Принцип метода

Метод позволяет оценивать функцию гепатобилиарной системы и основывается на способности некоторых РФП, достигая с током крови печени, захватываться ее полигональными клетками, выделяться в желчные ходы в неизменном виде (без изменения химической структуры соединения и отщепления радиоактивной метки) и включаться в ток желчи.

### Подготовка к исследованию

Гепатобилисцинтиграфия выполняется *обязательно натощак*, так как закрытый сфинктер Одди не позволяет желчи попадать в двенадцатиперстную кишку и РФП вместе с желчью проходит весь путь желчевыделения и попадает в желчный пузырь [4].

Если необходимо оценить только поглотительно-экскреторную функцию печени (ПЭФ), то более рационально проведение исследования *не натощак*. Такой подход позволяет за время проведения ПЭФ (30 мин.) оценить и проходимость желчных путей.

## Средства

1. Гамма-камера, оснащенная системой сборки и компьютерной обработки информации.
2. РФП, разработанные на основе имидадиацетовой кислоты, меченные  $Tc^{99m}$  (Хида, Мезида, Бромезида, Гепида) [22].

## Методика

1. Внутривенно вводится РФП общей активностью около 30 МБк.
2. Исследование проводится в горизонтальном положении.
3. В поле видения детектора гамма-камеры должна находиться вся печень, 12-перстная кишка, сердце.

## Программа регистрации прохождения РФП включает:

1. 1-й этап - оценка поглотительно-экскреторной функции печени (ПЭФ): 30 кадров с экспозицией в 1 минуту. Оцениваются следующие показатели:
  - 1) Время достижения максимальной концентрации РФП в клетках печени ( $T_{max}$ )— до 12 минут
  - 2) Время визуализации желчного протока и желчного пузыря (в норме к 15 минуте)
  - 3) Время полувыведения РФП из печени ( $T_{1/2}$  печени до 30 минут)
  - 4) Клиренс крови (общий клиренс) =  $0,41 \pm 0,01$
  - 5) Время поступления РФП в двенадцатиперстную кишку - не позднее 30 минуты. К концу 2-го этапа активность РФП в кишечнике должна преобладать по сравнению с активностью над гепатохоледохом.

Для каждого РФП характерны свои показатели. Цифры приведены для РФП «Гепида».

2. 2-й этап - оценка сократительной функции желчного пузыря: во время максимального накопления РФП в желчном пузыре (препарат практически отсутствует в печени) дается стандартный желчегонный завтрак, после которого исследование продолжается в течение 20 минут с экспозицией 1 кадр в минуту. В норме с 4 минуты начинается опорожнение желчного пузыря.
3. По завершении сбора информации на первом этапе после выделения 4 зон интереса (область сердца, паренхима печени, желчный пузырь и

область кишечника) и на втором этапе 2 зон (желчный пузырь и кишечник), осуществляется построение кривых активность - время.

### **По результатам исследования возможно:**

1. После 1-го этапа -
  - > Количественно и графически оценить состояние поглотительно - выделительной функции печени
  - > Оценить проходимость желчевыводящих путей
2. После 2-го этапа -
  - > Оценить тип дискинезии желчевыводящих путей, если таковая имеет место
  - > Оценить сократительную способность желчного пузыря
  - > Оценить состояние сфинктеров Одди и Люткиенса [7]

### **Показания к исследованию**

*Для проведения только 1-го этапа:*

1. Необходимость количественной оценки функции печени при гепатитах, циррозах и других диффузных заболеваниях печени
2. Необходимость оценки состояния желчевыводящих протоков и их проходимости.

*Для проведения 1+2 этапов:*

1. Необходимость исследования сократительной и концентрационной функции желчного пузыря
2. Для дифференциальной диагностики заболеваний печени, желчного пузыря и протоков при неясной клинико-лабораторной картине
3. Для оценки состояния сфинктеров Одди и Люткиенса [7]

### **Противопоказания**

1. Возможная или установленная беременность
2. Кормление грудью

### **Заключение:**

1. При исследовании моторики желчевыводящих путей метод обладает бесспорным преимуществом перед рентгеноконтрастными исследованиями (прежде всего - ретропанкреатохолангиографией), т.к.:
  - > Выполняется не 3 - 4 снимка с интервалом в 15-30 минут, а ведется поминутная запись физиологического процесса

- > Метод малоинвазивен
2. Гепатобилиарная скintiграфия позволяет достоверно судить о наличии нарушений желчеоттока, а в ряде случаев предположить их конкретную причину.
  3. Безальтернативный метод для малоинвазивной диагностики бессимптомно протекающих нарушений желчеоттока, позволяющий своевременно выбрать адекватную лечебную тактику. При других методах исследованиях диагноз ставится *только в условиях печеночной гипертензии*.

### Гепатосцинтиграфия с коллоидами

Данное исследование позволяет определить структуру печени и селезенки, так как после внутривенного введения коллоида последний распределяется в морфофункциональных структурах, содержащих клетки ретикуло-эндотелиальной системы, причем в печени локализуется в норме до 92% РФП, в селезенке - до 8%. Данное соотношение зависит от типа используемого РФП. При заболеваниях печени это соотношение изменяется в пользу селезенки, а при выраженной печеночной недостаточности отмечается накопление РФП в костном мозге и более продолжительная циркуляция препарата в кровеносном русле, что проявляется «фоном» над костями и крупными сосудами [6].

Опухоли и кисты печени и селезенки не захватывают РФП и на скintiграммах проявляются в виде дефектов накопления.

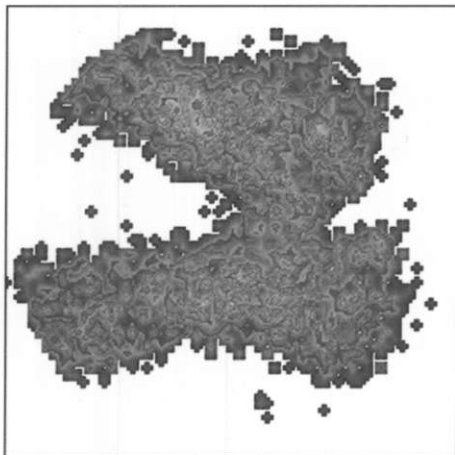
При активных гепатитах, циррозах печени, жировых гепатозах диффузно неравномерное распределение и накопления РФП будет зависеть от степени выраженности патологического процесса. Диффузные изменения на скintiграммах также могут проявляются изменениями размеров и формы изображения, характером распределения РФП в печени, внеорганными накоплениями, изменением параметров фагоцитарной способности РЭС и печеночного кровотока.

Высокоинформативен данный метод при выявлении синдрома портальной гипертензии (СПГ).

Независимо от причин повышенного давления в системе воротной вены (внутри- или внепеченочные формы), скintiграфически СПГ проявляется высоким захватом радиоколлоидных РФП и увеличенной селезенкой. Сочетание указанных признаков позволяет выявить СПГ с высокой степенью точности. Очаговые поражения печени проявляются наличием одиночных или множественных дефектов накопления РФП в пределах одной или обеих долей печени [21].

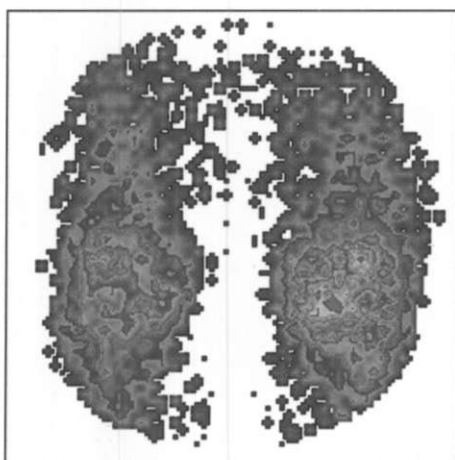
Однако не всегда выявление участков со сниженным накоплением РФП либо с отсутствием накопления означает наличие объемного процесса опухолевого генеза. Достаточно широкий спектр заболеваний, связанный с вовлечением печени в патологический процесс, может проявляться очаговыми изменениями вследствие локальных гемодинамических или функциональных

## **Статическая сцинтиграфия суставов**



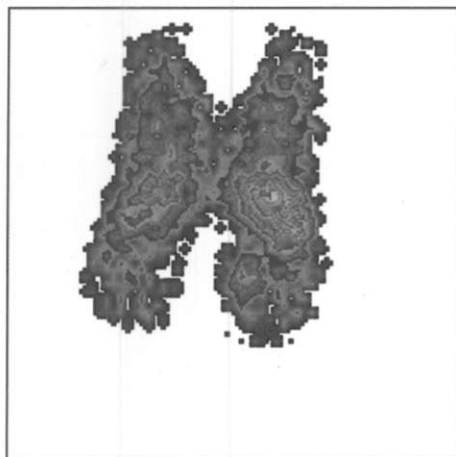
**Рис. 9.**

➤ Ассиметричное накопление РФП над мелкими суставами кистей



**Рис. 10.**

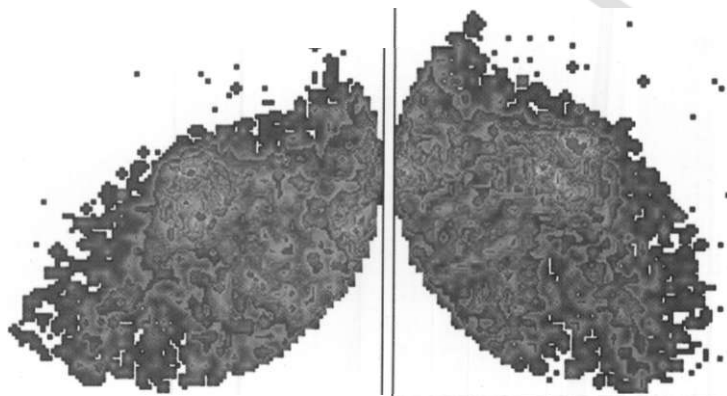
➤ Ассиметричное накопление РФП над коленными суставами



**Рис. 11.**

➤ Ассиметричное накопление РФП над суставами стоп





A

Рис. 12. Симметричное накопление РФП над плечевыми суставами.

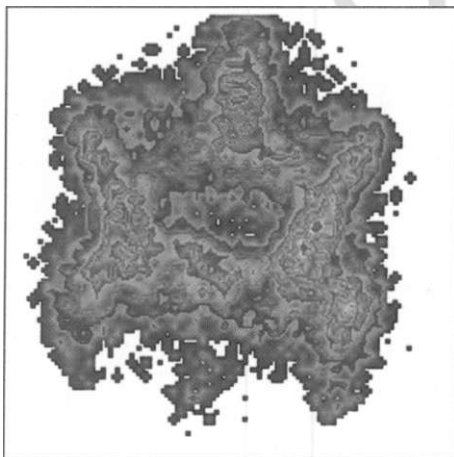


Рис 13.

> Ассиметричное накопление  
РФП над костями таза

## Статическая сцинтиграфия печени

### Нормальная сцинтиграмма

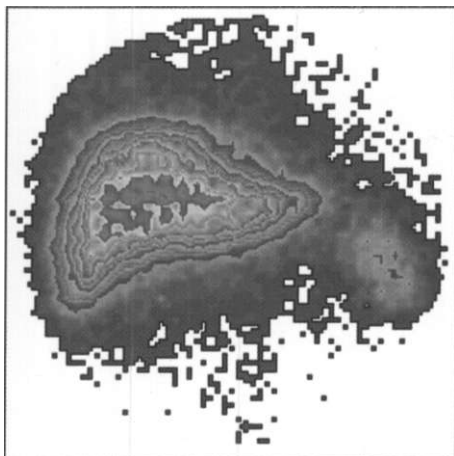


Рис. 14.

- > Форма и размеры печени и селезенки обычные
- > Распределение РФП равномерное
- > Контуры четкие и ровные

### Признаки гепатита

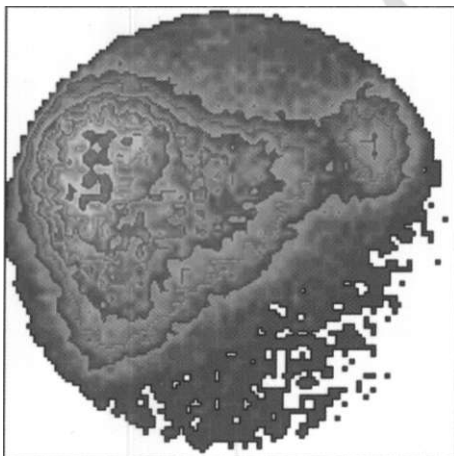


Рис. 15.

- > НСП > 20 %. На данной сцинтиграмме - 32 %
- > Смещение очага максимального накопления РФП в правые отделы с или без смещения вниз; неравномерное накопление РФП
- > Увеличение печени
- > Неровность края печени

### Признаки трансформации в цирроз

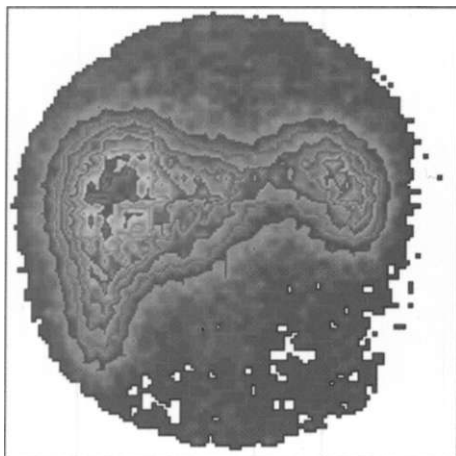


Рис. 16.

- > НСП = 70 % и более.  
На данной сцинтиграмме - 79 %
- > Тень над крупными сосудами
- > Увеличение селезёнки

### Цирроз печени

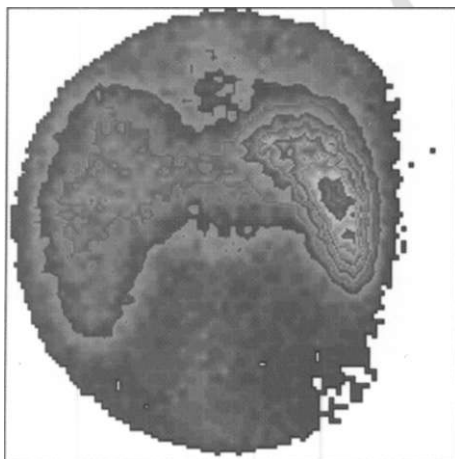


Рис. 17.

- > На данной сцинтиграмме  
НСП = 251%
- > Резкое преобладание  
накопления селезёночки над  
печенью

нарушений (цирроз печени, амилоидоз, гистиоцитоз). Иногда атипично расположенный желчный пузырь также может проявиться участком со сниженным накоплением радионуклида. Метод сцинтиграфии позволяет обнаружить наличие органических изменений, однако не является специфичным и без наличия клинических данных, результатов других исследований не позволяет быть категоричным при постановке диагноза.

Следует отметить что возможность выявления очаговых изменений зависит от локализации патологического очага и разрешающей способности гамма-камеры. Очаги размером менее 1 см не определяются.

### **Принцип метода**

Основан на способности захвата ретикулоэндотелиальными клетками печени, селезенки и костного мозга введенных в кровеносное русло коллоидных частиц РФП.

Скорость и степень захвата зависит от состояния печеночного кровотока и наличия патологически измененных участков в печени и селезенке.

### **Средства**

1. Гамма-камера, оснащенная системой сбора и компьютерной обработки информации
2. Коллоидные растворы, меченные  $Tc^{99m}$  (гепатат, коллоид  $Tc^{99m}$ )

*Далее речь пойдет о методике и результатах проведенного нами исследования.*

### **Методика исследования**

1. Внутривенное введение РФП (1-3 МБк на 1 кг массы). Эквивалентная доза, получаемая человеком при проведении исследования, приблизительно в 2 раза ниже, чем при обзорной рентгенографии органов грудной клетки
2. Сцинтиграфия начинается спустя 15-30 минут после введения РФП и выполняется в передней задней и боковой проекциях
3. Неподвижность пациента во время исследования обязательна
4. Положение горизонтальное, но возможно выполнение исследования и в вертикальном положении
5. Анатомическими ориентирами являются мечевидный отросток грудины и точки по среднеключичной линии справа в 4-м межреберье и реберной дуге

### **Результат исследования**

Результатом исследования является серия сцинтиграмм, при анализе которых оценивается:

1. Положение печени, ее форма и размеры, контур изображения, уровень накопления и характер распределения РФП
2. Степень захвата препарата селезенкой в виде процента накопления РФП селезенкой по сравнению с очагом максимального накопления в печени (НСП)

НСП - показатель, характеризующий в первую очередь детоксикационную функцию печени, следовательно, он будет повышаться при всех заболеваниях, при которых эта функция страдает, например, при застойной сердечной недостаточности. Также показатель может быть увеличен при гематологических заболеваниях, сопровождающихся нарушением функции селезенки.

- > НСП = 20-70% позволяет думать о гепатите
- > НСП > 70% говорит о развивающемся циррозе

Чем показатель выше, тем более выражен процесс и тем больше страдает состояние печени.

У всех обследованных нами пациентов, состояние которых описывалось как средней тяжести и тяжелое, НСП был значительно повышен. *Следовательно, показатель может быть использован для объективизации тяжести состояния больного при неясной клинической картине.*

3. Также, визуально оценивается степень захвата РФП красным костным мозгом и наличие «тени» над крупными сосудами.

Сцинтиграфическая картина определяется прежде всего выраженностью процесса и нарушения детоксикационной функции печени и не зависит от этиологии заболевания.

### **Подготовка к исследованию**

Не требуется.

### **Противопоказания**

1. Возможная или установленная беременность
2. Кормление грудью

### **Заключение**

1. Статическая сцинтиграфия позволяет выявить развитие цирроза печени в начальных его стадиях при практически полном отсутствии соответствующей

- ших изменений в анализах и отсутствии УЗИ - признаков цирроза, а также при нормальных венах пищевода на ФГДС.
2. Для выявления объемных образований и очаговых процессов проведение статической сцинтиграфии печени нерационально, т.к. УЗИ, КТ и МРТ значительно более чувствительны и специфичны.
  3. При проведении исследования необходимо иметь в виду, что при разных заболеваниях может возникать практически одинаковая сцинтиграфическая картина (например, при метастазах в печень, циррозе и застойной сердечной недостаточности). Поэтому необходима оценка клинико-лабораторной картины перед проведением исследования.

**Показания к проведению исследования:**

1. Для визуальной и количественной оценки выраженности изменений в печени, степени активности гепатитов; ранней диагностики развития цирроза
2. Для диагностики гемангиом печени (метод меченных технецием эритроцитов) в спорных случаях \*
3. Для диагностики фокальной узловой гиперплазии (метод в 10% случаев более специфичен, чем УЗИ и КТ) \*
4. Для дифференциальной диагностики заболеваний печени при неясной клинической картине

\* - по данным Британского Королевского общества радиологов.

# Радионуклидные исследования печени при ревматической патологии.

Ревматоидный артрит часто сопровождается висцеральными проявлениями, которые могут быть отмечены и в органах пищеварения, в том числе и печени. Известно, что выделяют несколько видов поражения печени при ревматической патологии: амилоидоз, воспалительные и склеротические изменения в портальных трактах, дистрофию и некроз гепатоцитов.

**Целью** нашей работы явилась оценка возможности гепатосцинтиграфии с коллоидами, или же статической сцинтиграфии, для диагностики и дифференциальной диагностики вирусных и алиментарно-токсических гепатитов, а также циррозов печени у пациентов, имеющих системные заболевания соединительной ткани.

## Методика

- « Сцинтиграфия проводилась спустя 15-30 минут после введения РФП, меченного  $Tc^{99m}$ , который вводился внутривенно. Исследование выполнялось в отделении радионуклидной диагностики 9-й ГКБ.
- Результаты исследования оцениваются по серии сцинтиграмм. Определяются положение, размеры, форма печени и селезенки, интенсивность накопления РФП и характер его распределения, степень захвата РФП селезенкой.

## Проведенная работа

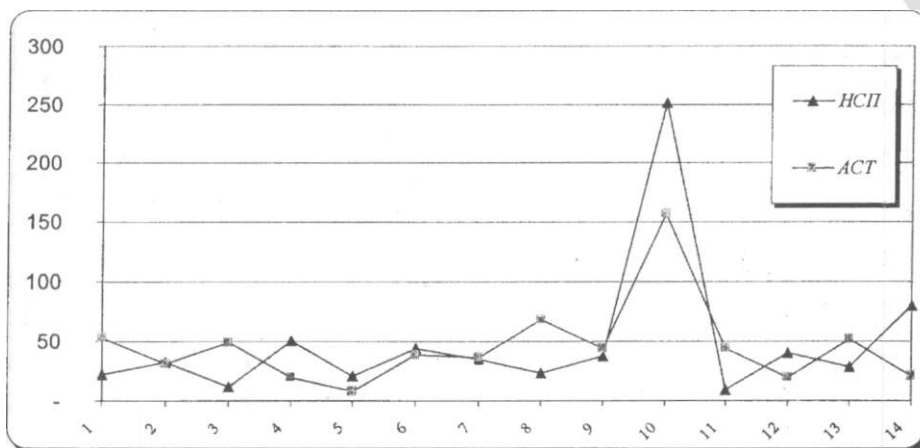
Сцинтиграфия печени была выполнена у 21 пациента ревматологического отделения 9 клинической больницы г. Минска с подтвержденными (ПЦР-методами) диагнозами гепатита С, В или алиментарно-токсического гепатита, имевших различную ревматологическую патологию.

## Результаты

Гепатиты, циррозы печени сопровождаются изменением размеров и формы изображения, а также изменением характера распределения РФП в печени и селезенке, который зависит от степени выраженности патологического процесса.

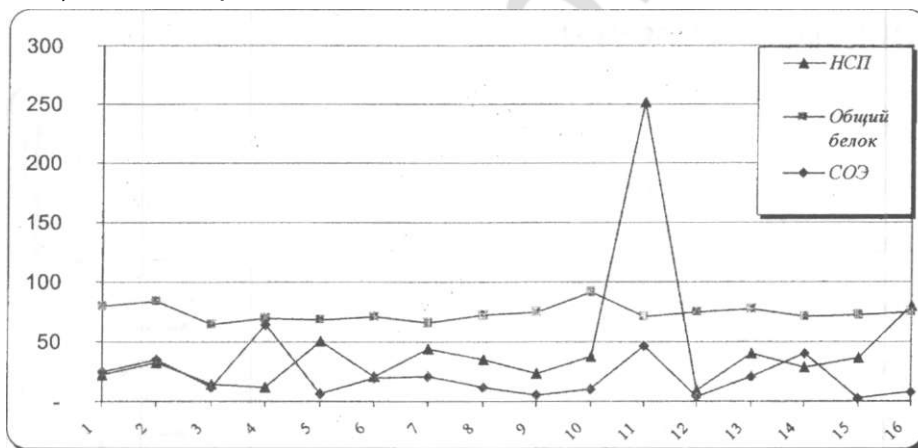
Исследование НСП - процента накопления РФП селезенкой по сравнению с очагом максимального накопления в печени стало основой данной работы. Мы исследовали его корреляцию с данными лабораторных анализов и другими клиническими данными.

## НСП и АСТ



> Графики коррелируют ( $p < 0,05$ )

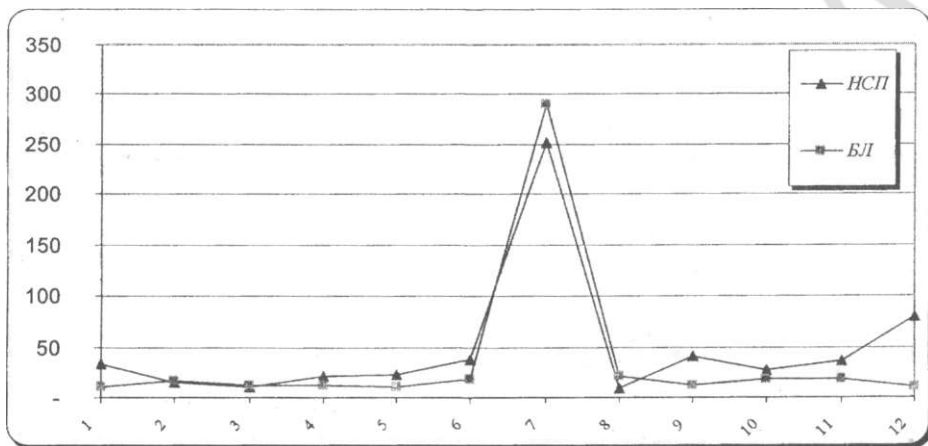
## НСП, СОЭ и общий белок



- > НСП с общим белком - не коррелируют
- > НСП с СОЭ - коррелируют ( $p < 0,02$ )

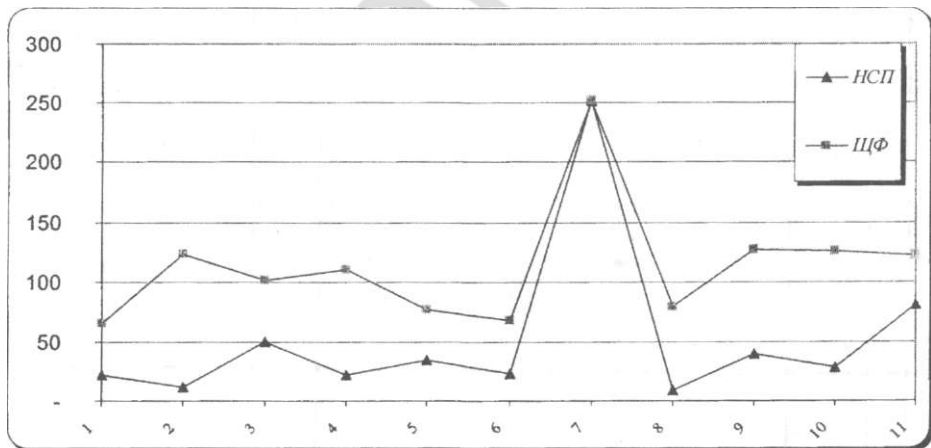


## НСП и билирубин



> НСП и уровень билирубина коррелируют ( $p < 0,01$ )

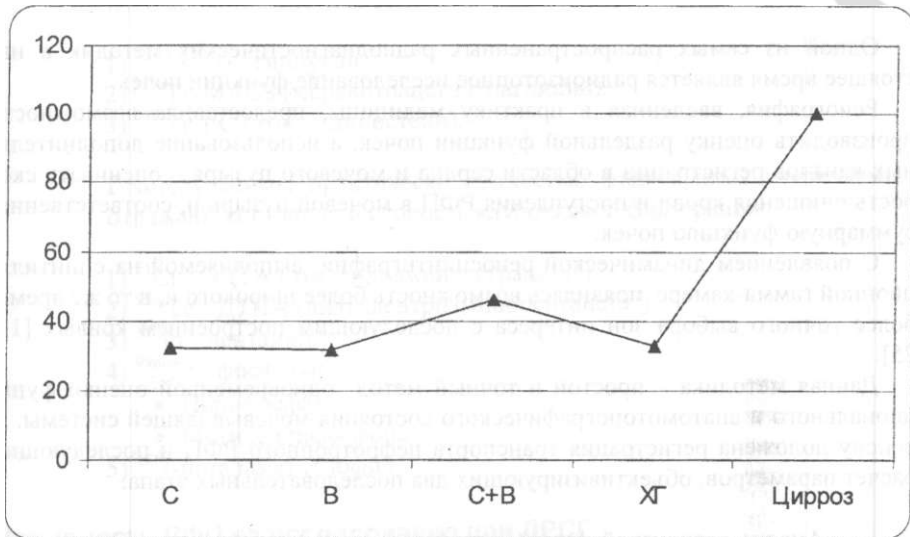
## НСП и щелочная фосфатаза



> Данные также коррелируют ( $p < 0,05$ )

НСП и АЛТ данные не коррелируют, т.к. АЛТ характеризует, в первую очередь, интенсивность цитолиза, а НСП - детоксикационную функцию печени.

## Клинический диагноз и НСП



- > Были вычислены средние значения НСП для каждой этиологии. Из графика видно, что среднее значение НСП не зависит от этиологии, вызвавшей гепатит.
- > Достоверно НСП повышается при микст-инфекции (гепатит C+B) и при развитии цирроза.

### Заключение:

1. У всех пациентов, состояние которых описывалось как средней тяжести и тяжелое, НСП был значительно повышен. Следовательно, показатель может быть использован для объективизации и количественной оценки состояния гепатологического больного при неясной клинической картине.
2. Учитывая этот факт, можно предположить, что показатель может быть использован для оценки прогноза заболевания. Чтобы ответить на этот вопрос, необходимо исследовать большее количество больных в динамике.
3. Сцинтиграфическая картина определяется прежде всего стадией процесса и выраженностью нарушения детоксикационной функции печени и не зависит от этиологии гепатита.

# Динамическая реносцинтиграфия (ДРСГ)

Одной из самых распространенных радиодиагностических методик в настоящее время является радиоизотопное исследование функции почек.

Ренография, введенная в практику медицины, предоставила возможность производить оценку раздельной функции почек, а использование дополнительных каналов регистрации в области сердца и мочевого пузыря - оценивать скорость очищения крови и поступления РФП в мочевой пузырь и, соответственно, суммарную функцию почек.

С появлением динамической реносцинтиграфии, выполняемой на сцинтиляционной гамма-камере, появилась возможность более широкого и, в то же время, более точного выбора зон интереса с последующим построением кривых [11, 25].

Данная методика - простой и точный метод одновременной оценки функционального и анатомопографического состояния мочевыводящей системы. В основу положена регистрация транспорта нефротропного РФП и последующий расчет параметров, объективизирующих два последовательных этапа:

1. Анализ сосудистой фазы (ангиофазы) направлен на оценку симметричности прохождения «болуса» по почечным артериям и относительных объемов крови, поступающих к каждой почке в единицу времени.
2. Анализ паренхиматозной фазы предусматривает характеристику относительной функции почек (вклад в суммарную очистительную способность) и времени прохождения РФП через каждую почку или ее отделы. Клиническая интерпретация в значительной степени определяется механизмом элиминации РФП.

## **ДРСГ позволяет решить следующие задачи:**

1. Определение скорости клубочковой фильтрации (СКФ) и эффективного почечного плазмотока (ЭПП)
2. Оценка параметров фильтрационной и секреторно-экскреторной способности почек
3. Оценка степени нарушений уродинамики
4. Определение начальных признаков ХПН
5. Определение наличия пузырно-мочеточниковых рефлюксов (ПМР) и их интенсивности

## **Используемые РФП**

В методах динамической визуализации могут быть использованы два вида РФП, отличающиеся механизмом их выведения:

1. Тубулярные секретируются эпителием проксимальных канальцев и отражают состояние канальцевой секреции, а также эффективного почечного кровотока. К ним относятся:
  - 1)  $^{131}\text{I}$  ( $^{\text{III}}\text{I}$ ) - гиппуран
  - 2)  $^{\text{T}}\text{Tc}$ -МАСЗ (меркаптоацетилтригидцин).
  - 3)  $^{\text{T}}\text{Tc}$ -ЕС (этилендицистеин).
  
2. Гломерулярные, практически полностью фильтруются клубочками и отражают состояние и скорость клубочковой фильтрации:
  - 1)  $^{51}\text{Cr}$  - ЭДТА (этилендиаминотетрацетат).
  - 2)  $^{99\text{T}}\text{Tc}$  - ДТПА (диэтилентриаминопентацетат).
  - 3)  $^{\text{III}}\text{I}$ п - пентаинд.
  - 4)  $^{99\text{T}}\text{Tc}$  - фосфаты:
    - Пирофосфат;
    - Метилендифосфонат.
  - 5)  $^{125}\text{I}$ -йоталамат (глофил).

#### Активность РФП на исследование при ДРСГ

$^{\text{III}}\text{I}$ -гиппуран -	0,11 МБк/кг;
$^{125}\text{I}$ -гиппуран -	0,2-0,3 МБк/кг;
$^{99\text{T}}\text{Tc}$ -ДТПА -	2 МБк/кг;
$^{\text{T}}\text{Tc}$ -фосфаты -	1,5-2 МБк/кг;
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ - МАСЗ -	3 МБк/кг;
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ - ЕС -	3 МБк/кг.

#### Эффективная доза облучения

Это - сумма произведений эквивалентных доз в тканях и органах на соответствующие коэффициенты. То есть, данная доза наиболее точно характеризует суммарный ущерб здоровью. Для взрослых **при** ДРСГ она составляет:

$^{\text{III}}\text{I}$ -гиппуран-	0,51 Бэр;
$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ДТПА -	0,052 Бэр
$^{\text{T}}\text{Tc}$ -фосфаты -	0,059 Бэр
$^{\text{T}}\text{Tc}$ - ЕС -	0,042 Бэр

Таким образом, исследования, проводимые с РФП, технеция в 10 раз менее вредны для здоровья человека, чем исследования с РФП йода. Объясняется это тем, что  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  имеет значительно меньший период полураспада (6 часов), чем  $^{131}\text{I}$  (8 суток).

Для сравнения:

- > 0,5 Бэр - допустимое облучение человека за год
- > 0,4 Бэр - облучение при флюорографии ОГК
- > 5 Бэр - допустимое облучение персонала отделений лучевой диагностики и радиационной медицины за год
- > 6 Бэр - обзорная рентгенография органов грудной клетки
- > 30 Бэр - местное облучение при рентгеноскопии желудка

### **Аллергические реакции и токсичность**

Препараты технеция практически не вызывают аллергических реакций, в то время как на препараты йода они хоть и не часто, но встречаются.

Препараты  $^{131}\text{I}$  не получили широкого распространения в связи с их большей, чем у препаратов  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ , токсичностью.

### **Выбор оптимального нефротропного РФП**

РФП для каждого больного и нозологической формы заболевания подбирается индивидуально, в соответствии с задачами исследования. Предпочтение отдается препаратам  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ .

### **Условия проведения ДРСГ**

1. Обычный физиологический режим (легкий завтрак) и 100 - 200 мл жидкости (минеральной воды), за исключение кофе (за 30 минут до исследования)
2. Порожний мочевой пузырь
3. Неподвижность пациента во время исследования

### **Методика**

- > Стандартная ренография проводится на четырехканальном ренографе УРУ в положении больного сидя в течении 16-20 минут с установкой коллимирующих детекторов в области проекции сердца, обеих почек и мочевого пузыря. Внутривенно вводится РФП (гиппуран, гиппурат), меченный  $^{131}\text{I}$  в дозе 1 - 1,5 кБк/кг с последующей регистрацией полученных данных и записью графиков самописцем (возможен вариант компьютерной регистрации и обработки полученных данных) и механическим обмером и обсчетом кривых.
- > Динамическая сцинтиграфия почек проводится с использованием сцинтиляционной гамма-камеры в положении больного лежа на животе или сидя (в зависимости от типа камеры). При этом коллимирующий детек-

тор вследствие больших размеров позволяет «накрыть» одновременно всю сферу интереса и в последующем получить графическое отображение динамики РФП в области сердца и обеих почек. Запись и обработка ведется с помощью компьютера в динамическом режиме в течение 20 - 30 минут.

### **Этапы обработки диагностической информации при ДРСГ**

1. Визуальная оценка во время исследования
2. Покадровый пересмотр скинтиграфического изображения почек
3. Анализ по «зонам интереса»
4. Анализ секреторно-фильтрационной и экскреторной функции каждой почки

#### *Визуальная оценка во время исследования*

Позволяет получить первичную информацию о степени визуализации почек на каждой минуте исследования, визуализации мочеточников и времени появления изображения мочевого пузыря.

### **Основные принципы диагностики и варианты патологии**

После получения результатов обследования оценивается анатомо-топографическое состояние почек, после чего производится обсчет и оценка кривых как по их форме, так и по полученным цифрам.

Следует однако подчеркнуть, что характер и величины изменений могут быть малоспецифичны для конкретной патологии и прежде всего отражают тяжесть патологического процесса. Наибольшая информативность реносцинтиграфии проявляется при дифференциации одно- или двустороннего поражения почек.

Ведущий признак, определяющий сторону поражения — асимметрия амплитудно-временных характеристик ангиоцефросцинтиграмм. Асимметрия сосудистых параметров и, прежде всего, выраженная разница времени поступления РФП в почечные артерии — один из критериев стеноза почечной артерии. Симметричность изменений паренхиматозной функции более характерна, в частности, для гломерулонефрита; асимметрия — довольно постоянный признак пиелонефрита не только при одно-, но и при двустороннем процессе.

Основными показателями, дающими возможность оценить функцию почки, являются при динамической скинтиграфии характеризующие канальцевую секрецию  $T_{max}$  (период максимального накопления РФП - 3 - 5 мин) и СА (секреторная активность почки - 20 - 30%), а также характеризующие экскреторную функцию почки  $T'A$  (время полувыведения РФП - 9-10 минут) и ЭА (экскреторная активность - 60 - 80%).

Кроме того, как в стандартной ренографии, так и в динамической скинтиграфии почек, можно выделить следующие типы кривых или их сегментов:

1. Обтурационный тип кривой (встречается при полном отсутствии выведения мочи из почки - уростазе)
2. Изостенурический тип кривой (встречается при ХПН либо близких к ней состояниях)
3. Афункциональный тип кривой (встречается при отсутствии почки либо при нефункционирующей почке)
4. Порогообразный экскреторный сегмент (встречается при МКБ, сопровождающейся приступом почечной колики без полного уростаза)
5. Двугорбая кривая (встречается при пузырьном или мочеточниковом рефлюксе)

### **Анализ по «зонам интереса»**

Для оценки функции каждой почки и очищения крови от РФП на одном из кадров реносцинтиграммы выделяют «зоны интереса»: сердце, левую и правую почки.

В результате компьютерной обработки «зон интереса» анализируются три кривые, которые отображают транспорт РФП через сердце (сердечная), правую и левую почки (ренограммы)

Кривые анализируются в системе координат «активность-время», которая позволяет проводить расчет временных параметров прохождения РФП через выбранные «зоны». По сердечной кривой рассчитываются скоростные параметры очищения крови, проводится расчет СКФ и ЭПП

Ренограмма каждой почки в норме содержит 2 сегмента : восходящий (накопительный) и нисходящий (выделительный). По ренограммам рассчитываются временные параметры транспорта РФП.

### **Посегментный анализ**

Проводится оценка верхнего, среднего и нижнего сегментов каждой почки. В норме функциональная активность сегментов разная: максимально активен средний и нижний сегменты и наименее - верхний.

## Анализ секреторно-фильтрационной и экскреторной функций почек

*Основные параметры функциональной способности почек:*

1.  $T_{\max}$  (мин) - время максимального накопления РФП в почках. Отражает секреторную емкость почек при исследованиях с канальцевыми РФП и время максимальной СКФ при использовании гломерулярных РФП.
2.  $T_{1/2 \max}$  (мин) - время подувыведения РФП из почек. Параметр отражает экскреторную способность почек.
3.  $T_{2/3 \max}$  (мин) - время выведения 2/3 активности РФП из почек. Применяется при исследовании с быстро элиминирующимися РФП (99mTc-MAG3 и 99mTc-ЕС).
4.  $E_m$  (%) - процент выведения РФП к 30-й минуте исследования. Оценивается в случаях, когда  $T_{1/2 \max}$  за отведенное время не наступило.
5. ПВ (%) - показатель Винтера. Позволяет оценить скорость очищения крови при исследованиях с тубулотропным РФП.
6.  $T_{in}$  крови (мин) - период полураспада крови. Оценивается при исследованиях с гломерулотропными РФП.
7. КЗ/ЛЗ - отношение почка/печень на 3-й минуте исследования. Показатель используется для диагностики степени ХПН.
8. СКФ (мл/мин) (скорость клубочковой фильтрации) - рассчитывается по формуле.
9. ЭПП (мл/мин) (эффективный почечный плазмоток) - рассчитывается по формуле.

### Методика расчета ЭПП и СКФ

Основана на расчете клиренса нефротропных РФП на основе определения общего клиренса без взятия проб крови и мочи и базируется на математической обработке сердечной кривой. Уменьшение радиоактивности нефротропного РФП за определенное время описывается экспонентой и формула расчета клиренса имеет вид:

$$C = V \times K$$

$C$  - общий клиренс (мл/мин);

$V$  - объем распределений РФП (мл);

$K$  - константа скорости элиминации - это отношение натурального логарифма 2 (0,69) ко времени полураспада крови ( $T_{1/2}$ ) на свободной экспоненте (после 9-й минуты).

Для РФП с клубочковым механизмом элиминации стандартизованный объем распределения принимается за 7,5% массы тела, для тубулярных РФП - за 17%.



Величину клиренса нормируют на стандартную поверхность тела -1,73 м<sup>2</sup>.  
Конечные формулы расчета ЭПП и СКФ имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{ЭПП} &= (M \times 17 / 100) \times (0,693/T_{1/2}) \times (1,73/S) \quad \text{мл/мин} \\ \text{СКФ} &= (M \times 7,5 / 100) \times (0,693/T_{1/2}) \times (1,73/S) \quad \text{мл/мин} \end{aligned}$$

M - масса тела пациента (в граммах);  
T<sub>1/2</sub> - период полуочищения крови на свободной экспоненте (мин)  
S - поверхность тела пациента (м<sup>2</sup>).

Полученные данные значений ЭПП и СКФ сравнивают с их должными величинами:

$$\begin{aligned} \text{ЭПП}_{\text{должное}} &= 840,0 - 6,44 \times \text{возраст} \\ \text{СКФ}_{\text{должное}} &= 133,2 - 0,96 \times \text{возраст} \end{aligned}$$

СКФ и ЭПП отдельно на каждую почку рассчитывают из общей СКФ или ЭПП, учитывая относительный вклад каждой почки (ассимстриет накопления РФП в почках) на третьей минуте для клубочковых РФП и на второй минуте для тубулярных РФП на динамической скинтиграмме.

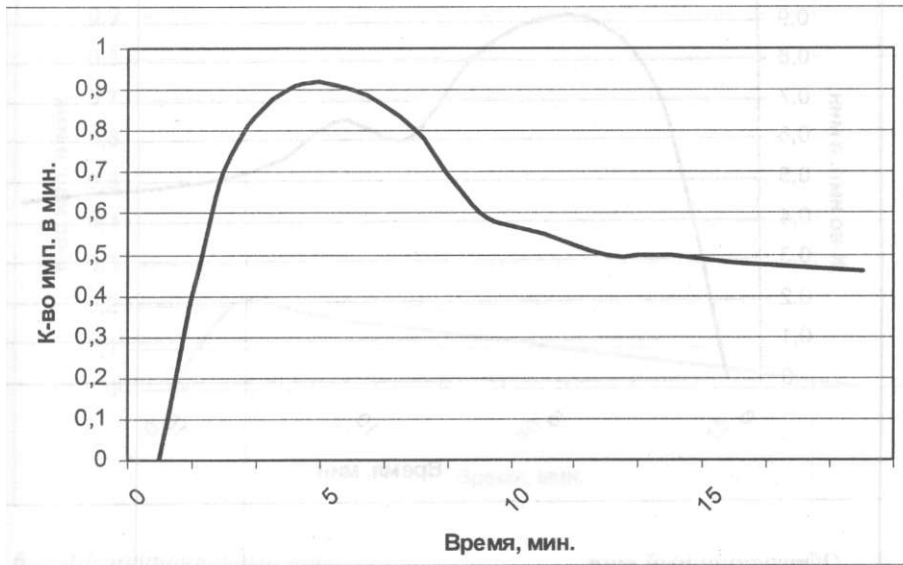
Уменьшение СКФ до 70 мл/мин свидетельствует об уменьшении функционирующей массы нефронов на 30 - 35%.

»

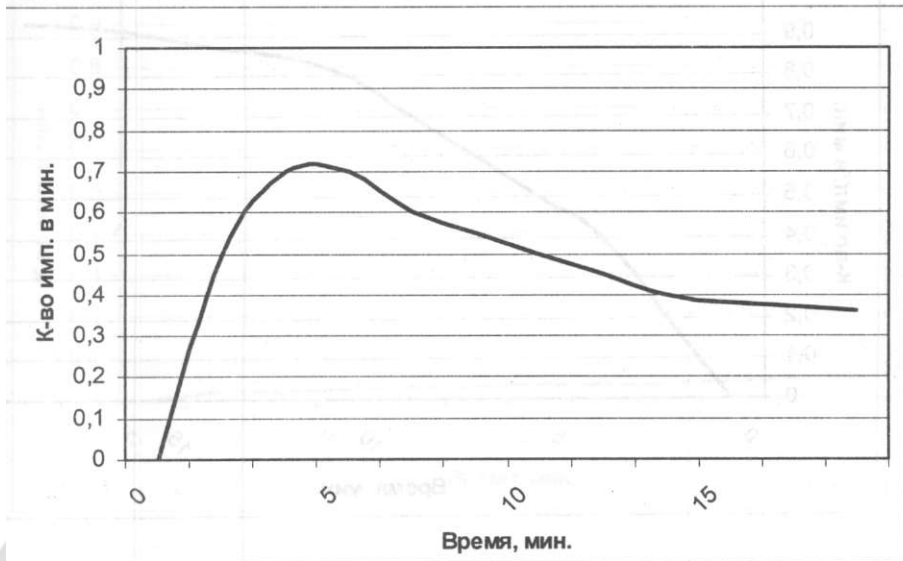
При проведении ДСГП у больных с системными заболеваниями соединительной ткани в большинстве случаев констатировали нарушение экскреторной функции, что обусловлено наличием васкулита и отложением амилоида в почечной ткани. В небольшом числе наблюдений подобные нарушения экскреторной функции были связаны с наличием конкрементов.

## Типы ренографических кривых:

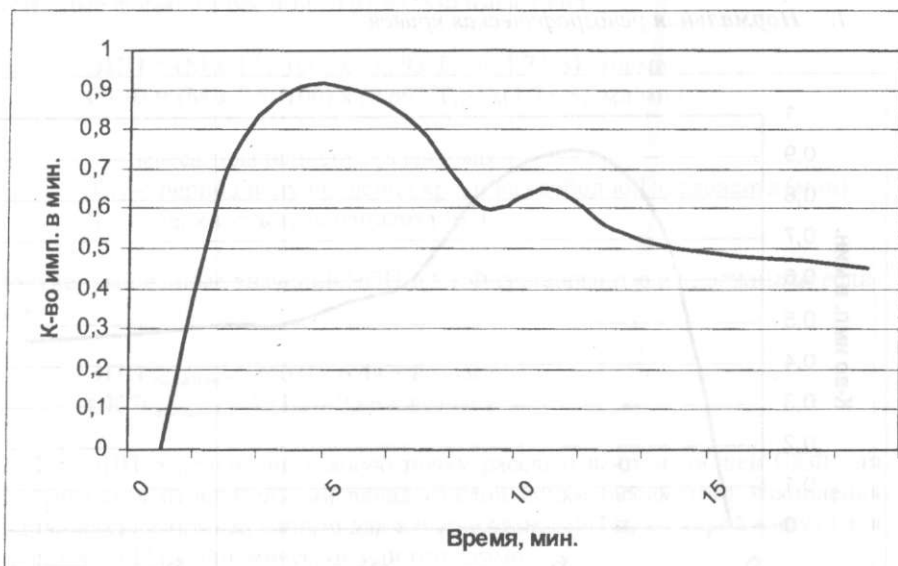
### 1. *Нормальная ренографическая кривая*



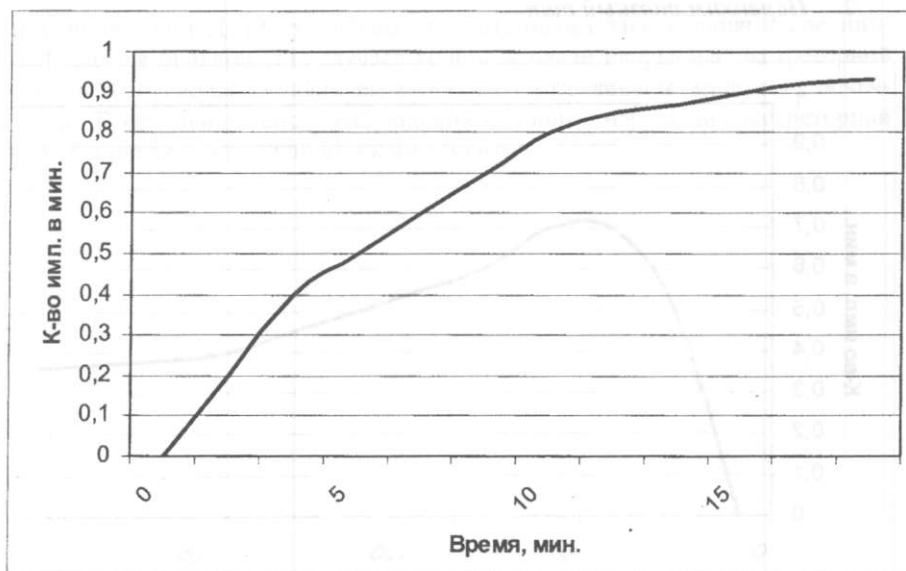
### 2. *Паренхиматозный тип*



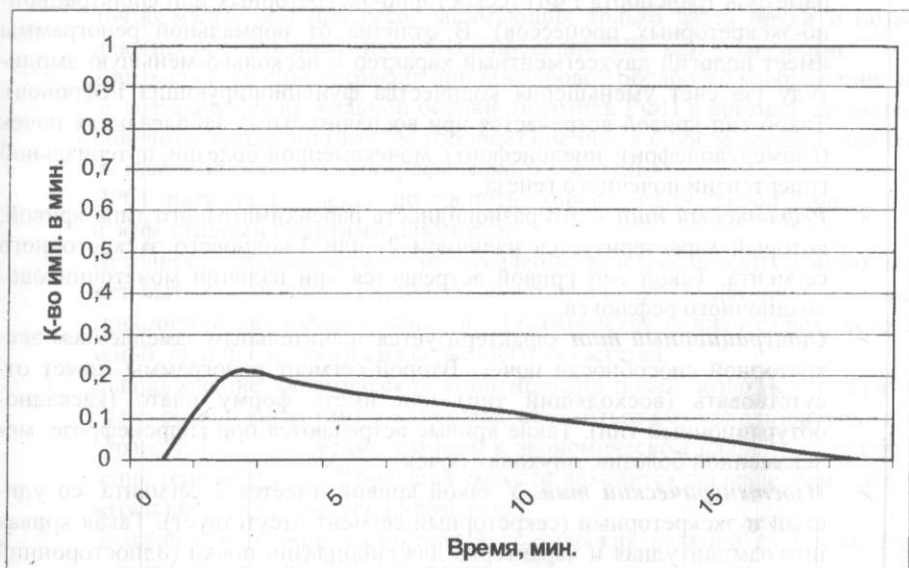
### 3. Рефлюксный тип



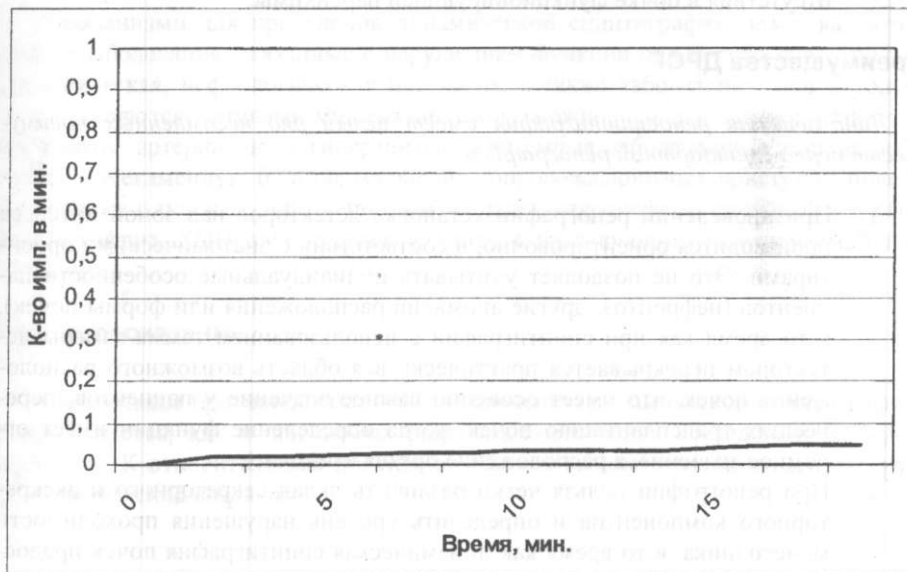
### 4. Обтурационный тип



### 5. Изостенурический тип



### 6. Афункциональный тип



- > *Паренхиматозный тип* характеризуется замедлением временных параметров транспорта РФП (секреторно-эскреторных или фильтрационно-эскреторных процессов). В отличие от нормальной ренограммы имеет пологий двухсегментный характер и несколько меньшую амплитуду (за счет уменьшения количества функционирующих нефронов). Такой тип кривой встречается при воспалительных заболеваниях почек (гломерулонефрит, пиелонефрит), мочекаменной болезни, артериальной гипертензии почечного генеза.
- > *Рефлюксный тип* - это разновидность паренхиматозного типа кривой, который характеризуется наличием 2- или 3-волнового эскреторного сегмента. Такой тип кривой встречается при наличии мочеточниково-лоханочного рефлюкса.
- > *Обтурационный тип* характеризуется значительным замедлением эскреторной способности почек. Второй сегмент ренограммы может отсутствовать (восходящий тип) или иметь форму плато (каскадно-обтурационный тип). Такие кривые встречаются при гидронефрозе, мочекаменной болезни, опухолях почек.
- > *Изостенурический тип*. У такой кривой имеется 2 сегмента: сосудистый и эскреторный (секреторный сегмент отсутствует). Такая кривая низкоамплитудная и характерна для гипоплазии почки (односторонний вариант) или ХПН (двусторонний вариант).
- > *Афуниональный тип*. Кривая имеет вид прямой линии с низкой амплитудой без дифференциации на сегменты и является свидетельством отсутствия в почке функционирующей паренхимы.

## Преимущества ДРСГ

*Динамическая реносцинтиграфия имеет целый ряд несомненных преимуществ перед стандартной ренографией:*

1. При проведении ренографии установка детекторов над зоной интереса производится ориентировочно, в соответствии с анатомическими ориентирами. Это не позволяет учитывать индивидуальные особенности пациентов (нефроптоз, другие аномалии расположения или формы почек), в то время как при сцинтиграфии с использованием гамма-камеры детектором перекрывается практически вся область возможного расположения почек, что имеет особенно важное значение у пациентов, перенесших трансплантацию почек, когда определение функции имеет огромное значение, а расположение органа атипично.
2. При ренографии нельзя четко различить вклад секреторного и эскреторного компонентов и определить уровень нарушения проходимости мочеточника, в то время как динамическая сцинтиграфия почек предоставляет такие возможности.
3. При сцинтиграфии имеется возможность достаточно четко отделить динамику РФП в почке от изменений, происходящих с препаратом в окру-

- жающих орган мягких тканях, что нереально при ренографии. Более того, при динамической сцинтиграфии почек возможно выделение достаточно малых зон интереса, занимающих только часть почки и позволяющих оценить динамику РФП в проекции 4ЛС или в паренхиме.
4. Динамическая сцинтиграфия при покадровой обработке изображения дает возможность визуальной оценки динамики РФП в органе и позволяет получить достаточно точное изображение почек с последующей оценкой их анатомического и топографического состояния.
  5. ДРСГ позволяет объективно оценить скорость клубочковой фильтрации и эффективный почечный плазмоток.
  6. Неточность при обсчете и сопоставлении ренографических кривых может быть обусловлена различной чувствительностью датчиков из-за несинхронной калибровки каналов. Динамическая сцинтиграфия, естественно, лишена этого весьма серьезного недостатка.
  7. Использование динамической сцинтиграфии почек позволяет лабораториям, оснащенным гамма-камерами, обходиться без использования гиппурана и  $I^{131}$ , что весьма значимо в экономическом плане, т.к. приобретение генератора  $Tc^{99m}$  большей емкости обходится дешевле, чем дополнительное использование препаратов  $I^{131}$ .
  8. Практически полное отсутствие аллергических реакций на препараты, используемые при ДРСГ (препараты  $^{99m}Tc$ ).

### Показания к ДРСГ

Показаниями для проведения динамической сцинтиграфии почек являются любые заболевания, связанные с нарушением функции одной либо обеих почек, урологическая, нефрологическая патология, а также заболевания, при которых почки являются органами-мишенями. Сюда можно отнести пороки развития, нефроптоз, артериальную гипертензию, системные заболевания с поражением почек, мочекаменную болезнь (особенно сопровождающуюся приступом почечной колики с полным либо неполным блоком), гидронефроз, пиелонефрит, гломерулонефрит, ХПН, заболевания простаты с последующим нарушением функции почек.

### Противопоказания

Абсолютным противопоказанием к проведению динамической сцинтиграфии почек является, как и при любых радиодиагностических исследованиях, *беременность*. К относительным противопоказаниям можно отнести *кормление грудью* или *детский возраст*.

# Приложения

## Таблицы

Таблица 3. Среднее значение скintiграфических показателей при различных заболеваниях суставов

	Градиент накопления изотопа $^{99m}\text{Tc}$											
	Лучезпястный сустав	Коленный сустав	Эпифиз бедренной кости	Суставная щель коленного сустава	Эпифиз большеберцовой кости	Голенистоопный сустав	Плечевой сустав	Тазобедренный сустав	Крыло подвздошной кости	Головка бедренной кости	Коленный сустав >	Коленный сустав <
РА	1,4	1,28	1,42	1,4	1,28	1,46	1,23	1,08	1,08	1,09	1,99	1,63
М±м	0,1	0,11	0,21	0,15	0,1	0,14	0,13	0,02	0,02	0,02	0,13	0,09
ССД	1,08	1,11	1,13	1,14	1,12	1,05	1,05	1,1	1,05	1,19	0,9	0,86
М±м	0,05	0,07	0,1	0,04	0,06	0,02		0,01	0,02	0,07	0,02	0,08
ХА	5,71	1,12	1,12	1,16	1,12	1,79	1,05	1,01	1,01	1,05	1,98	1,82
М±м	3,62	0,03	0,02	0,04	0,05	0,45					0,39	0,3
ОА	1,07	1,12	1,16	1,09	1,08	1,05	1,25	1,13	1,11	1,12	1,48	1,34
М±м	0,01	0,03	0,06	0,04	0,06	0,03	0,07	0,03	0,02	0,06	0,21	0,16

Таблица 3. (продолжение)

	Эпифиз бедренной кости >	Эпифиз бедренной кости <	Суставная щель коленного сустава >	Суставная щель коленного сустава <	Эпифиз большеберцовой кости >	Эпифиз большеберцовой кости <	Голенистоопный сустав >	Голенистоопный сустав <	Головка бедренной кости >	Головка бедренной кости <	Крыло подвздошной кости >	Крыло подвздошной кости <
	РА	2,26	1,78	2,07	1,84	1,93	1,61	3,05	2,21	2,03	1,9	1,98
М±м	0,22	0,11	0,2	0,12	0,15	0,08	0,36	0,16	0,18	0,16	0,16	0,15
ССД	1,09	0,98	0,93	0,82	0,99	0,89	1,19	1,17	1,73	1,68	1,51	1,35
М±м	0,11	0,08	0,1	0,09	0,02	0,05	0,06	0,11	0,29	0,29	0,26	0,19
ХА	1,94	1,73	2,04	1,78	2,23	1,96	2,17	1,42	3,05	2,9	2,76	2,44
М±м	0,31	0,34	0,42	0,43	0,66	0,52	0,37	0,14				
ОА	1,64	1,42	1,44	1,32	1,31	1,29	1,38	1,54	1,51	1,49	1,59	1,52
М±м	0,25	0,18	0,25	0,22	0,16	0,16	0,28	0,36	0,12	0,15	0,08	0,12

**Таблица 4.** Значения Т-критерия Стьюдента при сопоставлении скинтиграфических показателей при различных заболеваниях суставов

РА ОА	3,27	1,3 8	1,1 7	2,02	1,8	2,7 7	0,1 2	1,29	1,12	0,4 5	2,11	1,6
n	**3 0	31	31	*31	31	*24	16	14	14	14	*31	31
РА ССД	2,84	1,3 1	1,2 5	1,69	1,4 2	2,8 4		0,75	0,96	1,3 3	6,15	6,45
n	*27	27	27	27	27	*23		11	11	11	***2 7	***2 7
РА ХА	1,19	1,3 6	1,4 3	1,53	1,5 6	0,7 1	1,3 8	2,91	3,19	1,7 7	0,02	0,6
n	27	27	27	27	27	24	11	**1 0	***1 0	10	27	27
ССД ОА	0,35	0,1 3	0,3	0,96	0,4 4	0,0 5		1,03	2,19	0,7 7	2,78	2,72
n	7	8	8	8	8	3		5	*5	5	**8	**8
ХА ОА	1,28	0,7 1	0,7 7	1,33	0,4 6	1,6 5					1,16	1,4
n	7	8	8	8	8	4					8	8
ССД ХА	1,28	0,1 7	0,1 3	0,43	0,0 4	1,6 6					2,8	3,05
n	4	4	4	4	4	3					**4	***4

Где: \*  $p > 0,05$  \*\*  $p > 0,02$  \*\*\*  $p > 0,01$

**Таблица 5.** Средние значения Т-критерия при регрессионном анализе ГН РФП в зависимости от детерминирующих факторов при РА

Суставы	Серопринадлежность	Пол	Степень	Стадия	Длительн.	СП общий	Возраст	Титр РФ	Компл.
Гр, ЛЗ	-0,22	2,72	1,11	0,09	-0,94	-0,61	-0,22	-0,83	3,56
Гр, КС	1,82	0,83	-0,26	-0,01	0,20	-1,15	-1,36	-1,15	-1,24
Гр, ГС	0,71	1,36	-0,10	1,54	1,36	-0,03	-0,72		-0,21
Гр, П леч	-0,72	-0,53	-0,02	1,46	-0,01	-0,38	-1,17	-0,02	-1,17



Таблица 5. (продолжение)

Суставы	СРБ	СМ	О.Б.	A2	У	Нейтр	СОЭ	Сист. Т	Общ.ТА
Гр; Л/З	1,75	4,53	0,00	0,11	-0,83	-0,83	1,40	-0,11	0,37
Гр, К/С	-1,19	-0,87	1,09	-0,73	-0,39	-0,32	-0,05	0,71	0,42
Гр, Г/С	0,38	-0,43	1,13	-0,09	0,39	-0,52	1,31	0,42	0,57
Гр,П леч	-0,61	-1,03	-0,86	-0,88	-0,51	-0,62	-0,66	1,37	-0,03

Таблица 6. Средние значения Т-критерия при регрессионном анализе СП (макс.) в зависимости от детерминирующих факторов при РА

Суставы	Серопр	Пол	Степ	Стадия	Длит.	СП общ.	Возраст	т-р РФ	Компл
К/С(суст,шель)	2,07	-0,54	0,70	0,25	-0,03	-0,34	-1,07	0,61	0,39
К/С(эпиф,бедр)	1,89	0,92	0,34	0,64	0,33	-0,24	-1,15	0,46	0,92
К/С(эпиф,б/бр)	1,29	-0,72	0,65	0,26	-0,30	0,22	-1,56	0,95	0,21
Г/С	-0,13	-0,18	1,26	2,24	1,36	0,42	-0,46	0,34	0,88
Т/Б (кр,подвз)	-1,99	0,55	0,68	-0,20	0,07	1,55	-1,63	0,90	0,32
Т/Б (ш,бедр)	-2,03	1,05	0,46	-0,45	0,12	1,06	-1,31	0,70	0,44

Таблица 6. (продолжение)

Суставы	СРБ	СМ	ОБ.	A2	У	Нейтр	СОЭ	Сист. Т	Общ. ТА
К/С(суст,шель)	-0,94	-1,59	1,19	0,02	0,32	-0,09	-0,30	0,79	0,98
К/С(эпиф,бедр)	-0,58	-1,18	0,80	0,36	0,25	0,28	0,36	0,95	1,11
К/С(эпиф,б/бр)	-1,04	-1,44	0,90	0,27	0,47	0,03	-0,50	1,07	1,39
Г/С	1,07	0,72	1,11	0,26	0,98	-1,04	1,62	-0,07	0,83
Т/Б (кр,подвз)	0,31	0,16	-1,18	1,16	-0,02	0,49	0,21	0,52	0,54
Т/Б (ш,бедр)	0,70	0,39	-1,64	1,48	-0,32	1,03	0,45	-0,05	-0,07

«Наилучшее использование отделения клинической лучевой диагностики при заболеваниях печени, желчного пузыря, поджелудочной железы»

Клиническая проблема	Исследование	Рекомендация		Комментарий
		степень		
Метастазы в печень?	УЗИ КТ или МРТ	Показано Специальное исследование	[B]	Большинство метастазов будет найдено при УЗИ, что также позволяет биопсию. УЗИ должно быть начальным исследованием, но метастазы могут быть такой же эхогенности, как паренхима, т. е. могут быть пропущены. Следовательно: КТ/МРТ используются при сомнительном или неожиданно нормальном УЗИ, если необходимо полное стадирование или предполагается резекция печени. Недавний интерес к двухфазной КТ. МРТ используется все чаще. ИИ при этой клинической проблеме больше не используется.
Гемангиома печени? (при УЗИ)	МРТ или КТ	Показано	[B]	Оба метода надежно показывают характерные черты гемангиом и многих других одиночных образований печени.
	ИИ (меченные эритроциты)	Специальное исследование	[B]	В наше время требуется редко.
Желтуха	УЗИ	Показано	[B]	Чувствительно при расширении желчных протоков. Но расширение может быть незначительным в ранней стадии обструкции и при склерозирующем холангите. Показывает камни, большинство заболеваний печени, уровень и причину любой обструкции холедоха.
Заболевание желчных протоков? (например, камни)	РГ БП	Рутинно не показано	[C]	РГ показывает только около 10% камней.
	УЗИ	Показано	[B]	Позволяет исследовать также другие органы. Холцистография теперь нужна редко (например, плохая визуализация при УЗИ). КТ/эндоскопия могут потребоваться для дальнейшего разграничения. Возрастающий интерес к МРХПГ.
	ИИ	Специальное исследование	[B]	Билиарная скинтиграфия показывает обструкцию пузырного протока при остром холецистите. Также полезное исследование при хроническом холецистите.

<b>Острый панкреатит</b>	РГБП	Рутинно не показана	[C]	Только при сомнительном диагнозе, когда РГ БП необходима для исключения других причин острой боли в животе (см. выше). Острый панкреатит может протекать на фоне хронического, в случае чего могут быть видны обызвествления.
	УЗИ	Показано	[B]	Показать камни в желчном пузыре и проследить развитие псевдокист, особенно у худых.
	КТ	Рутинно не показано	[B]	В резерве для клинически тяжелых случаев (оценить степень некроза), при отсутствии улучшения от лечения или неясности с диагнозом. Некоторые центры используют МРТ, особенно при вероятности повторных исследований.
<b>Хронический панкреатит</b>	РГБП	Показано	[B]	Выявить обызвествления.
	УЗИ или КТ	Показано	[B]	УЗИ может быть достаточно. КТ лучше покажет обызвествления.
	ЭРХПГ или МРХПГ	Специальное исследование	[C]	ЭРХПГ показывает морфологию протоков, но существенный риск острого панкреатита. Отсюда интерес к МРХПГ.
<b>Постоперационное подтекание желчи</b>	ИИ Показано		[C]	УЗИ обычно покажет анатомию скоплений и т. п. ИИ (HIDA) покажет активность в месте подтекания. ЭРХПГ покажет анатомию подтекания и может позволить интервенцию (например, стентирование).
<b>Опухоль поджелудочной железы?</b>	УЗИ КТ	Показано Показано	[B]	Особенно у худых и при образованиях в головке и теле. Возрастающее использование эндоскопического и лапароскопического УЗИ. КТ (или МРТ) лучше у полных и при сомнительности УЗИ или необходимости точного стадирования. ЭРХПГ/МРХПГ могут быть также показаны.
<b>Инсулинома?</b>	Визуализация	Специальное исследование	[B]	При убедительности биохимических тестов. Все возрастающая роль МРТ, хотя КТ в артериальной фазе многообещающий метод. Многие центры хотят иметь 2 позитивных исследования перед хирургией (из КТ/ИИ/МРТ/ангиография): Эндоскопическое и интраоперационное УЗИ также полезны.

## Сокращения:

- ИИ - изотопное исследование,  
РГ - рентгенография,  
ЭРХПГ - эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография,  
МРХПГ - магнитнорезонансная холангиопанкреатография.

## Виды рекомендаций:

1. **Показано:** исследование наиболее вероятно повлияет на тактику ведения и диагноз.
2. **Первоначально не показано:** в случаях, когда накопленный опыт подсказывает, что клиническая проблема может самостоятельно разрешиться с течением времени, рекомендуется отложить исследование на 3 - 6 недель и выполнить только при продолжении симптомов (например - боль в плече).
3. **Рутинно не показано:** рекомендация носит не абсолютный характер и исследование может быть выполнено при убедительных аргументах клинициста. Например, рентгенография позвоночника при болях в спине, если клиническое обследование предполагает нечто большее, чем дегенеративное заболевание (остеопоротический перелом позвонка?).
4. **Не показано:** исследование не повлияет на тактику ведения пациента (например - в/в урография при гипертензии).
5. **Специальное исследование:** сложное или дорогое исследование, которое обычно выполняется только для клинициста, имеющего достаточный опыт в оценке клинических симптомов и возможности активно действовать по результатам исследования. Обычно необходимо обсуждение обоснованности исследования с лучевым диагностом.

## Научно-обоснованные степени доверия к рекомендации:

- [A] - наивысшая степень доверия: рандомизированные клинические исследования, мета-анализы, системные исследования;  
[B] - средняя степень доверия: качественно проведенные экспериментальные и клинические исследования;  
[C] - наименьшая степень доверия: другие научно-обоснованные данные, основанные на мнении экспертов и одобренные уважаемыми авторитетами.

## *Литература:*

1. А.с. 1140758 СССР. МКИ4 А61 В6/00 Способ диагностики заболеваний суставов /М.М. Маррахимов, К.С. Чалтабаев, А.М. Рожинский, С.Д. Камчибеков; Киргиз. НИИ кардиологии. №3639237/18-13 //Открытия. Изобретения. -1985.- N.7.
2. А.с. 1382475 СССР. МКИ4 А61 В6/00 Способ диагностики артрита / М.М. Маррахимов, А.М. Рожинский; Киргиз. НИИ кардиологии,- № 4066146/28-14 // Открытия. Изобретения. -1988,- N.11.
3. Борейко С.Б., Бортник Д.Б., Галенчик Е.А., Никитин Б.Н. Возможности гаммасцинтиграфии в оценке состояния суставов при ревматоидном артрите // Сб. Актуальные вопросы травматологии и ортопедии, материалы итоговой научн. практ. конф. травматологов и ортопедов РБ, Минск 1996, с. 145.
4. Горин В.В. Оценка функционального состояния желчевыводящих путей и желчного пузыря методом холецистографии. Авт. реф. дисс. к.м.н., Обнинск, 1986, 26 с.
5. Игнатьев В.К., Ремизов Ю.Б. Радионуклеидная диагностика локальной активности воспаления у больных ревматоидным артритом // Ревматология,- 1988,-N4,- С.3-6.
6. Ишмухалитов А.И., Чжао А.В., Кудряшова Н.Е. и соавт. Значение радионуклеидного метода для оценки функции печени и почек при трансплантации печени // Мед. радиология и радиационная безопасность. №2, т.48. с.34-37. 2003.
7. Кирилкин А.В., Филимонов М.И., Васильев В.Е., Фомин Д.К., Перунов А.Б., Мисюра О.С.// Роль гепатобилисцинтиграфии в оценке проходимости холедоха у больных острым холециститом //Мед. радиология и радиационная безопасность. №3, т.47. с.34-37., 2003
8. Кушнер Т.С. Клинико-тепловизионные корреляции у больных с пояснично-крестцовым остеохондрозом //Тепловидение в травматологии и ортопедии: Сб. науч. тр.- Горький, 1988,- С.85-93.
9. Лопаткин Н.А. Глейзер Ю.А., Мазо Е.Б. // Радиоизотопная диагностика в уронефрологии. - Москва, Медицина. 1977. 320с.
10. Науменко А.З., Кудряшова А.П., Корсунский В.П., Белова И.А. Осцеосцинтиграфия в диагностике ревматоидного артрита и болезни Бехтерева// Мед.радиология.- 1987,- N3.- С.41-47.
11. О радионуклеидной визуализации (сцинтиграфии) для врача общей практики. С. П. Миронов Журнал «Лечащий врач», №8, 1999 год // Издательство «Открытые Системы» ([www.ospr.ru](http://www.ospr.ru))
12. Общее руководство по радиологии. Под. Ред . Х. Петтерсона. Серия по медицинской визуализации. Институт NICER. Мондрук, Германия. 1995.670 с.
13. Полуйко Ю. Ф., Филиппович Н. С., Гончарик Д. Б. // Современные возможности лучевой диагностики анкилозирующего спондилоартрита. Новости лучевой диагностики 2000. №2. стр. 10-12.

14. Правила и нормы применения открытых радиофармацевтических препаратов в диагностических целях: Метод. рекомендации.-Обнинск, 1984,- 46 с.
15. Радионуклидная диагностика // под ред. Ф.М. Лясса. - М.Медицина. - 1983.304с.
16. Технические средства медицинской интроскопии // Под ред. Б.И. Леонова. - М.: Медицина, 1989. -302 с.
17. Цирко В.В., Бадокина Г.И., Сысоев В.Ф. и др. // Клинико рентгенологические и скинтиграфические параллели при асептическом некрозе головки бедренной кости у больных ревматоидным артритом.//Терапевт, арх.- Т.LXL- 1987.-N4.-С.54-56.
18. Analysis of Progression of Radiographic Damage in Hands and Wrist of Patients with Rheumatoid Arthritis. Fuchs H., Pincus T.//Arthritis Rheum.- 1990.-Vol.33.- N9.-P.s21.
19. Daffner R.H. Clinical Radiology the Essentias // Williams & Wilkins company. 1999, 391p.
20. Freyschmidt J., Sternbery A. The bullhead sign scintigraphic pattern of sternocosto clavicular hyperostosis and pustulotic azthroosteitis. // Eur.Radiol. 8, p. 807-812. 1998.
21. Halverson S.D., Gazner B.A., Siegel B.A. and other . The hepatobiliary scintigraphy in patients with acalculous biligrity colic.//Arch-Inter. Med. 1992, v.152(6), p.1305-1307.
22. Johnson H. Sr., Cooper B. The value of HIDA scuns in the initial evaluation of patients for cholecystitis// J. Nucl. Med. Assoc., 1999, № 85, p. 27-32.
23. Macfarlane D.G., Buckland-Wright F.C., Emery P., et al. Comparison of clinical, radionuclide, and radiographic features of osteoarthritis of the hands//Ann Rheum Dis.-1991.- Vol.50.- N9.- P.623-627.
24. Mody G.M., Meyers O.L., Reinach S.G. Handednees and deformities, radiographia changes, and function of the hand in rheumatjid arthritis// Ann Rheum Dis.- 1989,- Vol.48.- N2.-P. 104-107.
25. RG Radiographics. RSNA Annual Meeting Abstract Submission.- January-Febrruary. 2001 Vol.21.№1. P. 56.
26. Sew Hoy M., O'Donnell J., Moller P. Comment of Radiographic Grading Scales for Osteoarthritis of the Hand//Arthritis Rheum.-1991.-Vol.34.- N5.-P.638-639.
27. Van der Jagt E.Y., Hofman S., Kraft B.M., Van Lecuwen M.A. Can we see enough? A comparative study of film-screen vis digital radiographs in small lesions in rheumatoid arthritis.// Eur.Radiol. 10, 2000. P. 304-307.

*Научное гадание*

**ГУБКИН** Сергей Владимирович  
**БОРЕЙКО** Стефан Борисович  
**ТИХОМИРОВА** Татьяна Федоровна  
и др.

**СЦИНТИГРАФИЯ В РЕВМАТОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКЕ**

*Монография*

Ответственный за выпуск А.П. Аношко  
Технический редактор О.Курятова  
Корректор А. А. Шиманович

Сдано в набор 4.05.04. Подписано в печать 11.06.04  
Бумага офсетная. Формат 60х84/16.  
Гарнитура Тайме. Печать офсетная.  
Усл. печ. л.8,7 Уч.-изд. л. 8,8. Тираж 300 экз. Заказ 226.

Издательство УП "Технопринт", лицензия № 02330/0056932 от 30.04.04  
Отпечатано в типографии УП "Технопринт",  
лицензия № 02330/0133109 от 30.04.04  
220027, Минск, пр-т Ф.Скорины, 65, корп. 14, оф.317,  
тел./факс 231-86-93.