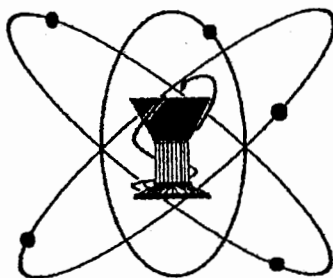


28.9 (04)
С-94

III Съезд
МОО «Общество ядерной медицины»
Всероссийская
научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы
ядерной медицины и радиофармацевтики»
Школа
«Избранные вопросы ядерной медицины»

Тезисы докладов





28.9(04)
С-94

**III Съезд
МОО «Общество ядерной медицины»**

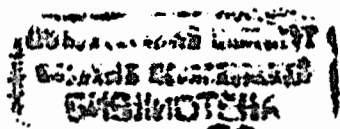
**Всероссийская научно-практическая
конференция «Актуальные вопросы ядерной
медицины и радиофармацевтики»**

**Школа «Избранные вопросы ядерной
медицины»**

Дубна, Ратмино, 20–26 июня 2004 г.

Тезисы докладов

Дубна 2004



УДК 616-073: 546.027(063)+615.849 (063)
ББК 615.5я431
615.9я431
Т66

Спонсоры съезда и конференции:

Минатом РФ
«Роник-медицинская техника»
«Гансвеллишмиллер»
«Дженерал электрик медикал системз»
«Сиенс медикал солюшнс»
«Тангенс медицинские системы»
«Амершам-хелс»
В/О «Изотоп»
«Медрадиопрепарат»
«Диамед»

Сборник отпечатан методом прямого репродуцирования
с оригиналов, предоставленных оргкомитетом.

Т66 **III Съезд МОО «Общество ядерной медицины»;** Актуальные
вопросы ядерной медицины и радиофармацевтики: Всероссий-
ская научно-практ. конф.; Избранные вопросы ядерной медици-
ны: Шк.: Тез. докл. (Дубна, Ратмино, 20–26 июня 2004 г.). —
Дубна: ОИЯИ, 2004. — 330 с.

ISBN 5-9530-0053-7

В настоящий сборник включены тезисы устных докладов, а также
постерных сообщений. Авторы тезисов — ведущие специалисты в обла-
сти ядерной медицины, а также сотрудничающие с ними специалисты
смежных областей. Для врачей-радиологов, радиофармацевтов, меди-
цинских физиков.

УДК 616-073: 546.027(063)+615.849 (063)
ББК 615.5я431
615.9я431

© Объединенный институт ядерных
исследований, 2004

ISBN 5-9530-0053-7

Организационный комитет Съезда и конференции:

Председатели: В.П. Харченко, А.Ф.Цыб

Заместители председателя:

Ю.Б. Лишманов, А.Н. Сисакян, В.Н. Корсунский,

Члены оргкомитета:

С.Н. Дмитриев, А.В. Каралкин, Г.Е. Кодина, В.А. Костылев,
М.Г. Лоцилов, А.З. Маттхиз, Н.И. Рожкова, В.Б. Сергиенко,
Ю.Г. Ткачук, Д.К. Фомин, З.С. Цаллагова, В.В.Щетинин

Программный комитет:

Председатель:

А.В. Каралкин

Заместитель председателя:

Г.Е. Кодина

Члены программного комитета:

Ю.М. Малышев, Б.Я. Наркевич, Л.Е.Самойленко,
Н.И.Пилипенко, М.С.Рудас, В.Ю.Усов, В.И.Чернов,
С.В.Ширяев

Организационный комитет школы по ядерной медицине:

В.Н. Корсунский, А.В. Каралкин, Ф.Ф. Кротков, Д.К. Фомин

Организаторы:

Российский научный центр рентгенодиагностики

МОО «Общество ядерной медицины»

Объединенный институт ядерных исследований

При поддержке:

Министерства здравоохранения и социального развития РФ

Министерство атомной энергии РФ

Проблемы радиофармацевтики

Р.Н. Красикова

Новые РФП на основе соединений, меченных фтором-18, и перспективы их использования в ПЭТ онкологии

Институт Мозга Человека РАН, Санкт-Петербург

Метод позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) предоставляет широкие возможности для *in vivo* диагностики различных онкологических заболеваний. Для оценки метаболической активности опухолевой ткани наибольшее применение получил меченый фторированный аналог глюкозы, [^{18}F]-2-фтор-2-дезоксид-глюкоза (ФДГ). ФДГ является радиотрейсером гликолиза, и ее накопление в ткани отражает гликолитическую активность опухоли. Основным недостатком данного радиофармпрепарата (РФП) применительно к опухолям мозга является недостаток специфичности, поскольку глюкоза утилизируется различными клетками мозга. Кроме того, значительное физиологическое накопление ФДГ в нормальном сером веществе мозга может служить потенциальным источником ошибок.

Радиотрейсером метаболизма является и L-[метил- ^{11}C]метионин (L-MET), аналог естественной аминокислоты L-метионина, позволяющий получать более контрастные изображения опухоли по сравнению с ФДГ. Однако, для оценки степени злокачественности опухоли с помощью L-MET необходим сложный математический анализ полученных данных, а малый период полураспада радионуклида (20.4 мин) ограничивает применение данного РФП лишь специально оборудованными ПЭТ центрами. Более перспективными являются фторированные аналоги аминокислот, меченные фтором-18. Относительно высокий период полураспада ^{18}F (110 мин) позволяет получить несколько клинических доз крайне дорогостоящих РФП за один синтез и осуществлять их доставку на достаточно большие расстояния. В последние годы синтезировано несколько фторированных аналогов тирозина, 2-[^{18}F]фтор-L-тирозин, O-[^{18}F]фторэтил-L-тирозин, O-[^{18}F]фторметил-L-тирозин, 3-[^{18}F]- α -метил-тирозин, которые доставляются в мозг той же

транспортной системой, что и метионин, и позволяют проводить оценку скорости транспорта аминокислот в опухолевую ткань. Недавно было показано, что 6- ^{18}F -фтор-L-3,4-дигидроксифенилаланин (6-ФДОПА), широко распространенный РФП для ПЭТ исследований допаминергической системы, может служить и в качестве туморотропного агента, также как и ее метилированный аналог, 3-О-6- ^{18}F -фтор-L-ДОПА.

В последние годы большое внимание уделяется созданию принципиально нового класса РФП для ПЭТ онкологии, накопление которых в опухоли связано не с процессами метаболизма, а со степенью пролиферации клеток. Наиболее перспективными с этой точки зрения являются производные тимидина (^{18}F -3'-дезоксид-3'-фтортимидин, участвующего в одном из этапов синтеза ДНК, и холина (N -метил- ^{11}C холин, ^{18}F -фторметилхолин). Использование последних в ПЭТ основано на том, что холин является предшественником в биосинтезе фосфатидилхолина – основного компонента клеточных мембран, уровень которого в пролиферирующих клетках существенно увеличен. Меченые аналоги холина практически не накапливаются нормальной тканью мозга, что позволяет получать высококонтрастные ПЭТ изображения опухоли. Кроме того, эти соединения являются перспективными для ПЭТ исследований опухолей предстательной железы, которые сложно визуализировать с помощью ФДГ или L-MET.

Большой интерес для ПЭТ онкологии представляют производные ^{18}F фторомизонидазола, избирательно накапливаемого гипоксическими опухолями; меченые белки и пептиды, специфичные к определенным типам опухолей; производные эстрогена и прогестерона для прогностической оценки анти-эстрогенной терапии карциномы груди; производные дигидротестостерона для оценки накопления андрогенов в опухоли предстательной железы и целый ряд других. Новым и быстро развивающимся направлением ПЭТ онкологии является создание РФП для изучения механизмов и выработки стратегии лечения рака с помощью методов генной терапии. Так, 8- ^{18}F ганцикловир и 9-[(3- ^{18}F фторо-1-гидрокси-2-прокси)метил]гуанин, специфично связывающиеся с клетками, измененными с помощью генной технологии, проходят стадию экспериментальных испытаний на животных.

В докладе будут рассмотрены аспекты применения новых РФП и проблемы синтеза и автоматизации соответствующих ^{18}F -фторированных соединений.

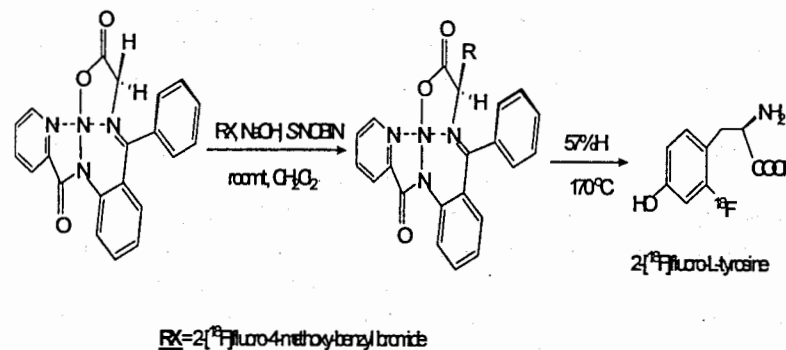
О.С. Федорова¹, Р.Н. Красикова¹, О.Ф. Кузнецова¹, И.К. Мосевич¹, Г.В. Катаева¹, С.В. Шатик², Ю.Н. Белоконов³, А.Н. Стуков⁴
Синтез 2-¹⁸F-фтор-L-тирозина методом межфазного хирального катализа и изучение его накопления в опухолях крыс (крысиная глиома 35).

¹Институт мозга человека РАН, Ст.-Петербург; ²Центральный научно-исследовательский рентгенорадиологический институт, Ст.-Петербург; ³Институт элементоорганических соединений им. А.Н.Несмеянова РАН, Москва; ⁴НИИ онкологии им. проф. Н.Н. Петрова, Санкт-Петербург

Современный этап развития позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) характеризуется интенсивным внедрением метода в клиническую диагностику онкологических заболеваний. Для этой цели наиболее широко применяется фторированный аналог глюкозы, 2-[¹⁸F]фтордеокси-D-глюкоза (ФДГ), позволяющий получать уникальную информацию о регионарной скорости потребления глюкозы. Однако, поскольку глюкоза в качестве энергетического субстрата утилизируется многими клетками мозга, ПЭТ с ФДГ отличается невысокой специфичностью, что затрудняет диагностику опухолей с низкой скоростью гликолиза. В этих случаях более информативным является использование других радиофармпрепаратов (РФП), например, меченых аминокислот (АА), повышенное накопление которых в опухоли определяется высокой скоростью транспорта АА через мембраны пролиферирующих клеток.

Наибольшее внимание привлекают фторированные аналоги ароматических аминокислот (ФАА), в частности 2-[¹⁸F]фтор-L-тирозин (2-ФТИР). В отличие от традиционно используемого L-метионина, меченого углеродом-11 ($T_{1/2}=20.4$ мин), ФАА на основе фтора-18 ($T_{1/2}=110$ мин) могут поставляться в центры, не имеющие собственного циклотрона, что позволяет расширить зону использования дорогостоящего метода ПЭТ. Принципиально важным для применения в ПЭТ является высокое содержание (не менее 95%) метаболически активного L-изомера, который может быть получен в реакции асимметрического синтеза. Однако, проведение ключевой стадии асимметрического алкилирования требует жестких условий

(низкие температуры, безводные условия и использование чувствительных к влаге сильных органических оснований), что затрудняет применение классических асимметрических методов к синтезу РФП на основе ¹⁸F. Предложенный нами метод межфазного катализа (МФК) с (S)-НОБИНОм позволил решить эту проблему. Катализируемая (S)-НОБИНОм реакция алкилирования ахирального никелевого субстрата Ni-PBP-Gly (см. схему), содержащего необходимый для построения аминокислоты глициновый фрагмент, завершается в течение 5 мин при комнатной температуре, обеспечивая высокую асимметрическую индукцию.



Необходимый для получения 2-ФТИР алкилирующий агент (RX), 2-[¹⁸F]фтор-4-метокси-бензилбромид, был синтезирован в три стадии, начиная с нуклеофильного введения метки в молекулу 2-нитро-4-метоксибензальдегида с последующим восстановлением меченого альдегида в спирт и далее в бромид. Для выделения 2-ФТИР проводили кислотный гидролиз комплекса, полученного в реакции алкилирования, с последующей очисткой методом полупрепаративной ВЭЖХ. Энантиомерная чистота полученного 2-ФТИР составляла (98.3 ± 0.6 %, $n=6$), радиохимическая чистота превышала 99%.

Несмотря на то, что 2-ФТИР используется в клинических ПЭТ исследованиях в Германии и Бельгии, данные о лучевой нагрузке на органы и тело пациента не были опубликованы. Нами было изучено биологическое распределение 2-ФТИР в органах здоровых крыс типа Wistar и крыс с глиальными опухолями

Глиома35, привитыми подкожно или внутримышечно. Для этой цели 2,5-3 МБк препарата в 0,25 мл изотонического раствора вводили в яремную вену, после чего крыс выдерживали в течение различных интервалов времени и умерщвляли декапитацией. Накопление 2-ФТИР в органах и тканях определяли радиометрическим методом, рассчитывая процент введенной дозы на грамм органа (%ID/g) по стандартной методике. Эти данные могут быть использованы для расчета дозовых нагрузок на органы человека. Критическим органом для 2-ФТИР является печень, где было отмечено максимальное накопление радиоактивности (%ID/g=4.2 на 60 мин). Отношение опухолевая ткань/мышца для внутримышечной глиальной опухоли составило $3,40 \pm 0,52$, что свидетельствовало о достаточно высоком избирательном накоплении 2-ФТИР.

Этот результат был подтвержден и в ПЭТ исследованиях крыс с привитыми в заднюю лапу глиальными опухолями. Исследования проводили на сканнере PC-2048-15B (Scanditronix) в режиме статического сбора данных с предварительным 5 мин трансмиссионным сканированием. ПЭТ скан начинали на 40, 50 или 60 минуте после инъекции 2,5-3 МБк 2-ФТИР. Обработка полученных данных включала стандартную реконструкцию с коррекцией на аттенуацию, визуальную и полуколичественную оценку полученных изображений путем сравнения индексов накопления РФП в опухоли и референтной зоне. Отношение индекса накопления опухоль/интактная ткань на 60 мин после инъекции препарата достигало максимального значения 2,5-3, а опухолевая зона четко визуализировалась. Полученные результаты позволяют начать внедрение нового РФП для ПЭТ диагностики опухолей в России.

Работа поддержана грантом Швейцарского фонда JRP 7SUPJO62161, грантом МНТЦ 2780, программой РАН "Фундаментальные науки – медицине".

И.Е. Алексеев*, В.В. Дармограй**, Н.С. Марченков***

Разработка диффузно-термических технологий получения ^{67}Cu и ^{124}I для радионуклидной терапии и ПЭТ

* - Санкт-Петербургский государственный университет, ** - ЦНИИ конструкционных материалов «Прометей», Санкт-Петербург, *** - Российский научный центр «Курчатовский институт», Москва

В последние годы усилия ведущих научных лабораторий и медицинских центров сконцентрированы на проблеме создания технологий производства ^{67}Cu и ^{124}I . Повышенный интерес именно к этим радионуклидам обусловлен: а) их уникальными ядерно-физическими характеристиками, б) возможностью наработки ^{67}Cu и ^{124}I на доступных малогабаритных циклотронах, ускорителях электронов, реакторах средней мощности, в) богатой, хорошо изученной «химией» этих элементов.

Медь-67. Короткоживущий радионуклид, претерпевающий β^- -распад. Малый пробег электронов в «живой» ткани позволяет уничтожать опухолевые образования диаметром до 5 мм. Собственное гамма-излучение радионуклида позволяет эффективно следить за поведением меченого препарата в организме пациента. Еще одно неоспоримое преимущество ^{67}Cu – возможность образования устойчивых соединений с моноклональными антителами; благодаря этому – точная доставка РФП в пораженный орган, исключительно низкий уровень облучения здоровых тканей.

Йод-124. Позитронный излучатель. Замена одного из ключевых диагностических радионуклидов йода-123 йодом-124 в известных РФП (а их номенклатура и сферы применения достаточно богаты) позволяет использовать эти фармпрепараты на качественно более высоком уровне.

В настоящей работе предложены диффузионно-термические технологии получения этих радионуклидов.

В основе технологии производства ^{67}Cu (вне зависимости от способа наработки радионуклида) – вакуумная дистилляционная сепарация цинковых облученных мишеней, проводимая при температуре и давлении, обеспечивающих их полную отгонку и исключаящих летучесть целевого радионуклида; в основе способа –

различие скоростей испарения и парциальных давлений пара разделяемых элементов над твердой фазой.

Для получения ^{124}I предлагается технологическая схема, основанная на использовании элементарного теллура в качестве стартового материала. В 2003 г. для коммерческого циклотронного мишенного узла системы COSTIS были проведены оценочные расчеты: а) основных характеристик гелиевого теплообменника (для «отсечения» облучаемой мишени от объема ионопровода ускорителя используется титановая фольга толщиной 50 мкм), б) прочности используемой для «фиксации» элементарного теллура танталовой подложки (при давлении «охлаждающей» воды 0.5 МПа), в) рабочих температур входной фольги, мишени и подложки при облучении их пучками протонов с энергией 12.3/11.55, 11.55/8.17, 8.17/0 МэВ соответственно.

Показано, что оптимальный интервал значений давлений гелия составляет 25-32 мм Нг; повышение давления гелия приводит к линейному росту напряжений и снижению предела прочности вследствие роста температуры фольги.

Рассчитаны напряжение и прогиб танталовой подложки в зависимости от давления «охлаждающей» воды и тепловой нагрузки, т.е. тока пучка заряженных частиц. Показано, что все сечение подложки работает в условиях небольших сжимающих напряжений (-14÷-45 МПа), что является наиболее благоприятным режимом и обеспечивает устойчивую работу металла в течение 100 и более часов при токах пучка до 20 мкА.

По методике для продольного обтекания непроницаемой пластины получены значения коэффициентов теплопередачи титана гелию и тантала воде; с учетом этих коэффициентов установлено, что максимальная температура внутри облучаемого слоя элементарного теллура не превышает 545.6 К.

А. А. Семенова, Д.В. Степченков, Н.Г. Баранов, В.В. Шаповалов, В.И. Анисимов

Исследование химического и радионуклидного состава препарата «Радионуклид молибден-99» для производства генераторов технеция-99m

ФГУП «ГНЦ РФ – Физико-энергетический институт им. А.И.Лейпунского», Обнинск, Россия

Радионуклид технеций-99m является основным изотопом для ядерной медицины. Наиболее удобным источником получения этого радионуклида является генератор $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$. ГНЦ РФ-ФЭИ выпускает генераторы технеция-99m с 1989 года с использованием молибдена-99, получаемого из облученной урановой мишени.

Наш многолетний опыт производства генераторов $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ показывает, что показатели качества элюатов из генераторов с использованием молибдена-99 по ТУ 95 2535-94 соответствуют лучшим зарубежным аналогам: содержание радионуклидных примесей - на уровне $10^{-3} - 10^{-5} \%$ от активности технеция-99m, содержание химических примесей - на уровне 0,1 – 5,0 мкг/мл.

С выводом из эксплуатации реакторов АМ-1 и БР-10, для производства генераторов технеция-99m исследовался радионуклид молибден-99 различных фирм (ОФ НИФХИ; ПО «Маяк»; NTP Radioisotopes Ltd) NECSA, ЮАР).

Целью данной работы является изучение влияния химического и радионуклидного состава препарата «Радионуклид молибден-99» на показатели качества элюатов из генераторов для выбора фирмы производителя исходного радионуклида.

В ходе экспериментов выполнен радиометрический и спектральный анализ радионуклида молибдена-99, различных фирм производителей: по четыре образца от каждой фирмы, а также анализ соответствующих элюатов из 20 генераторов в соответствии с требованиями фармакопейной статьи ФСП 42-0225-4528-03 «Натрия пертехнетат, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ из генератора, раствор для внутривенного введения»).

Установлено, что препарат «Радионуклид молибден-99» производства ПО «Маяк» не удовлетворяет требованиям ТУ 95-2535-94 по содержанию алюминия, железа, α -излучающих

радионуклидных примесей, имеет высокое содержание не нормируемых примесей молибдена и цинка.

Установлено влияние содержания химических примесей в препарате «Радионуклид молибден-99» на качество элюата. Показано, что содержание алюминия в элюатах, полученных из генераторов $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$, заряженных молибденом-99 различных фирм, кроме ПО «Маяк», не превышает норму ФСП. Для препарата «Радионуклид молибден-99» производства ПО «Маяк» содержание Al на уровне 20 мкг /мл и выше приводит к превышению нормы его содержания в соответствующих элюатах. В этих элюатах, кроме того, содержание Fe и ^{99}Mo не удовлетворяет требованиям ФСП.

Для улучшения характеристик качества препарата «Радионуклид молибден-99» производства ПО «Маяк» использовали дополнительную очистку. Показано, что этот препарат, прошедший двойную очистку с помощью экстракционной хроматографии, удовлетворяет требованиям ТУ 95-2535-94 и может быть использован для зарядки генераторов технеция. Установлено, что элюаты из генераторов технеция-99m на основе молибдена-99 ПО «Маяк» после очистки удовлетворяют требованиям ФСП.

Основные результаты:

1. Проведена сравнительная оценка химического и радионуклидного состава радиопрепарата «Радионуклид молибден-99», производимого ранее в ФЭИ с радионуклидом молибден-99 производства ОФ НИФХИ, ПО «Маяк» и NTP NECSA. Показана возможность использования этого радиопрепарата, получаемого из ОФ НИФХИ и NTP NECSA для производства генераторов $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$

2. Установлена корреляция между повышенным содержанием радиоактивных и химических примесей в исходном радиопрепарате «Радионуклид молибден-99» и их содержанием в элюате из генератора.

3. Рекомендовано проводить дополнительную очистку «Радионуклида Мо-99» производства ПО «Маяк» для зарядки генераторов технеция.

Результаты данной работы имеют практическое значение, они показывают необходимость оценки радионуклидной и химической чистоты препарата «Радионуклида молибден-99» при выборе фирмы, поставляющей этот препарат, для производства генераторов $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ медицинского назначения.

В.С. Скуридин, А.И. Рябчиков, В.М. Головков, Е.В. Чибисов, Е.А. Нестеров

Разработка технологического комплекса производства хроматографических генераторов $^{99\text{m}}\text{Tc}$ из обогащенного ^{98}Mo

ГНУ « НИИ ядерной физики при Томском политехническом университете Министерства образования Российской Федерации »

Хроматографические (сорбционные) генераторы $^{99\text{m}}\text{Tc}$ по объему выпуска и применения в ядерной медицине занимают ведущие позиции, что обусловлено их компактностью, простотой эксплуатации и высоким стабильным выходом $^{99\text{m}}\text{Tc}$. Для их зарядки используется ^{99}Mo с активностью более 200 Ки/г, который выделяют из продуктов деления ^{235}U . При этом возникают проблемы связанные с утилизацией остальной части радиоактивных продуктов деления.

Цель настоящей работы – создание технологии малоотходного производства генераторов $^{99\text{m}}\text{Tc}$ на основе активации в реакторе обогащенного ^{98}Mo . Основные трудности при использовании такого процесса связаны с низкой удельной активностью получаемого радионуклида ^{99}Mo , которая для реакторов с плотностью потока тепловых нейтронов на уровне $1 \cdot 10^{14}$ н/см²·с в режиме насыщения обычно не превышает 8-9 Ки/г [1]. Это обстоятельство требует нанесения на колонку генератора большого количества (100 мг и более) обогащенного молибдена, что является достаточно сложной задачей.

Исследования проведены на исследовательском реакторе ИРТ-Т. При мощности в 6 МВт в его центральных каналах достигается плотность тепловых нейтронов $1,1 \cdot 10^{14}$ н/см²·с, а быстрых - $2 \cdot 10^{13}$ н/см²·с. На стадии отработки технологии исследовалась возможность повышения эффективного сечения реакции радиационного захвата на ^{98}Mo за счет изменения качества нейтронного спектра реактора в пользу резонансных нейтронов. Для замедления быстрых нейтронов реактора до энергии резонансного уровня (менее 1 кэВ) использовался бериллиевый замедлитель. В

результате эффективное сечение реакции $^{98}\text{Mo}(n,\gamma)^{99}\text{Mo}$ увеличилось до 700 мб, что позволило увеличить удельную активность ^{99}Mo почти в 2 раза [2].

Параллельно решалась задача оптимизации условий подготовки сорбентов для обеспечения надежного «связывания» большого количества носителя в виде стабильного ^{98}Mo . Наряду с отработкой условий сорбции молибдена и определения сорбционной емкости γ -оксидов Al_2O_3 алюминия с различной структурой, впервые проведены исследования и получены экспериментальные данные о влиянии адсорбированного молибдена на величину выхода $^{99\text{m}}\text{Tc}$ из генератора.

Следующий блок проблем, который решался при создании нового производства, был связан с решением вопросов регенерации ^{98}Mo из отработанных генераторов с целью его последующего использования в технологическом цикле. С одной стороны, это позволяет свести к минимуму количество радиоактивных отходов, а с другой — значительно снизить себестоимость генераторов. И, наконец, четвертый блок проблем был связан с созданием технологии производства, обеспечивающих заданное качество и стерильность выпускаемой продукции. С этой целью на реакторе ИРТ-Т была проведена полная реконструкция помещений и инженерных коммуникаций в соответствии с требованиями ОСТ 42-510-98 (GMP). Создана компьютеризированная система контроля параметров воздушной среды (влажности, температуры, перепадов давления, содержания микрочастиц и микробиологической чистоты). Технологический процесс изготовления генератора включает следующие основные стадии: вскрытие мишени — приготовление раствора полимолибдата, ^{99}Mo натрия — его стерилизацию и дозирование — нанесение на колонку генератора. При этом транспорт растворов осуществляется в замкнутой системе под действием небольшого разрежения воздуха. Выбранная схема обеспечивает объем производства генераторов типа ГТ-ТОМ более 1500 штук в год.

Активность ^{99}Mo в генераторе на установленную дату до 19 ГБк, примеси в элюате натрия пертехнетата, $^{99\text{m}}\text{Tc}$ из генератора: ^{99}Mo

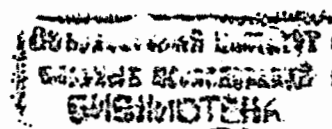
не более $2 \cdot 10^{-2} \%$; неактивные примеси Mo не более 0,2; Al не более 5 мкг/мл, остальные — ниже пределов обнаружения.

Созданное на реакторе ИРТ-Т производство является, практически, безотходным (см. табл.). Основные радиоактивные отходы образуются в виде алюминиевых ампул, применяемых для облучения. Из приведенных в таблице данных следует, что общее количество твердых радиоактивных отходов с различным уровнем активности составляет 95,6 кг, а жидких — 60 л в год. При этом их суммарная активность не превышает $10^{-4} \%$ от общей активности нарабатываемого ^{99}Mo .

Таблица.

Радиоактивные отходы производства сорбционных генераторов $^{99\text{m}}\text{Tc}$ за 1 год

п/п	Технологическая операция	Агрегатное состояние	Активность, Ки	Количество
1	Облучение мишени $^{98}\text{MoO}_3$.	твердые	$3 \cdot 10^{-2}$	0,6 кг
2	Возврат использованных флаконов	твердые	$3,7 \cdot 10^{-7}$	75 кг
3	Демонтаж генераторов.	твердые	$3,7 \cdot 10^{-8}$	20 кг
4	Зарядка сорбционных колонок ^{99}Mo .	жидкие	$1 \cdot 10^{-3}$	40 л
5	Регенерация молибдена из отработанных колонок.	жидкие	$7,4 \cdot 10^{-6}$	20 л



Литература

1. Герасимов А.С., Киселев Г.В., Ланцов М.И. Получение ^{99}Mo в ядерных реакторах. // Атомная энергия. -1989. – т. 67. – вып. 2, август. – с. 104-108.
2. V. Skuridin, V. Golovkov, A. Ryabchikov, E. Chibisov, E. Nesterov. Obtaining Molybdenum-99 in Research Reactor IR-T with using Resonance Neutrons//Nuclear Instruments and Methods in Phys Res. B, v. 213 C, – p. 364 – 368.

Г.Е. Кодина, А.О. Малышева, О.Е. Клементьева, А.А. Инкин, И.И. Слободяник

Перспективы использования комплексов трикарбонилтехнеция- $^{99\text{m}}$ в ядерной онкологии

ГНЦ – Институт биофизики, Москва

Одним из перспективных методов синтеза биоконъюгатов технеция является встраивание в пептидную цепь катиона $\text{Tc}(\text{CO})_3^+$, обладающего сравнительно малыми размерами и низким координационным числом (3). Поэтому исследование химии трикарбонилтехнеция и его комплексов, а также их биологического поведения является чрезвычайно актуальным с точки зрения поиска новых РФП диагностического назначения на основе технеция- $^{99\text{m}}$. Аналогичные работы с использованием радионуклидов рения-186 и 188 направлены на создание группы новых препаратов для радионуклидной терапии.

Первым представителем органометаллических комплексов (то есть соединений, включающих по крайней мере одну связь металл-углерод) технеция- $^{99\text{m}}$, которые нашли применение в ядерной медицине, является $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ. Этот комплекс одновалентного технеция, содержащий шесть остатков метоксиизобутилизонитрила (гекса-МИБИ), был предложен в конце 80-х годов прошлого столетия для исследования перфузии миокарда. Последующее клиническое применение соответствующего радиофармацевтического препарата выявило его способность к накоплению в опухолях. К настоящему времени исследование с гекса-МИБИ технеция- $^{99\text{m}}$ считают методом выбора для ранней диагностики рака молочной железы. Накоплен большой клинический опыт использования препарата в других онкопатологиях. Сведения о водорастворимых комплексах трикарбонилтехнеция (I) и возможности их прямого синтеза с использованием элюата генератора технеция- $^{99\text{m}}$ появились в литературе в начале 90-х годов. Химические свойства и структура обоих соединений достаточно близки для того, чтобы можно было ожидать подобия биологического поведения препаратов, содержащих эти соединения.

Целью настоящего исследования является синтез и систематическое изучение биологического поведения простых комплексов карбониллов технеция (I) и доказательство возможности

визуализации патологических очагов в организме лабораторных животных при введении указанных соединений.

Материалы и методы: Синтез трикарбонилтехнеция-99m (ТК-^{99m}Tc) проводили с использованием боранокарбонатов натрия или калия в присутствии тартрат-ионов, карбоната и тетрабората натрия. В завальцованный флакон, содержащий:

8,5 мг тартрата натрия, 2,85 мг тетрабората натрия, 7,15 мг карбоната натрия, 4,5 мг боранокарбоната натрия вводили 1 мл раствора натрия пертехнетата, ^{99m}Tc, флакон помещали в кипящую водяную баню на 20 мин. В экспериментах использовали раствор натрия пертехнетата, ^{99m}Tc, из отечественного коммерческого генератора. После охлаждения флакона полученный раствор нейтрализовали 0,1 М раствором HCl до pH 7 - 8, а затем добавляли необходимое количество цитрата натрия или других лигандов.

Реакционную смесь после завершения синтеза трикарбонилтехнеция-99m, а также препараты, приготовленные на его основе, анализировали методом ТСХ. В качестве носителя (неподвижной фазы) использовали силикагель, Merck 5554 и Ватман 1. Подвижная фаза - метанол - HCl конц. 99:1, 0,1 М CH₃COOH, ацетон, 0,9 % NaCl.

В экспериментах использовали белых беспородных крыс весом 160 - 180 г, а также черных мышей (black mice, C 57) линии F1 (CBAxС57В1) самок весом 18 - 20 г.

Изучение накопления препарата *in vitro* проводилось на клетках рака молочной железы линии MCF-7, HeLa S-3 и фибробластах кожи человека IMG-1635, полученных в медико-генетическом центре РАМН (г. Москва). Клетки выращивали в культуральных матрасах с площадью поверхности 25 см² с использованием среды DMEM, содержащей дополнительно эмбриональную телячью сыворотку - 5%, гента-мицин 10 ед/мл. Клетки выращивали в CO₂ - инкубаторе с концентрацией CO₂ - 5%, при температуре 37 °С. Клетки инкубировали до получения монослоя, количество клеток в котором составляло не менее 3 млн/флакон.

Перед экспериментом культуральную среду сливали и промывали монослой 3 раза средой, не содержащей добавки сыворотки и антибиотика. Во флакон вносили 5 мл свежей среды и необходимое количество препарата. Флаконы помещали в инкубатор и выдерживали до окончания срока инкубации. Затем культуральную

среду сливали и промывали монослой 3-х кратным объемом раствора Хенкса. Накопленную клетками активность измеряли методом прямой радиометрии на установке НК-360/А (Венгрия).

Результаты: Радиохимическая чистота синтезированных образцов составляла около 90% по данным ТСХ, однако этот метод не позволяет правильно определить РХЧ ТК-^{99m}Tc в присутствии цитрат-ионов, поэтому мы также применили ВЭЖХ (подвижная фаза - ацетонитрил / 0,1% H₃PO₄, 55:45). РХЧ ТК-^{99m}Tc и его цитратного комплекса составляла во всех случаях > 95%.

В таблице представлены результаты экспериментов по изучению распределения препарата ТК-^{99m}Tc-цитрат в организме мышей с перевитой меланомой В16. Для сравнения там же представлены данные по накоплению препаратов ^{99m}Tc-MIBI и "Метиленовый синий, меченный ¹³¹I", избирательный захват которого клетками меланомы доказан *in vivo* и *in vitro*.

Органы	ТК- ^{99m} Tc-цитрат	^{99m} Tc-MIBI	Метиленовый синий, ¹²³ I
Кровь	3,8 ± 0,2	0,2 ± 0,1	2,8 ± 0,7
Сердце	2,9 ± 0,1	11,3 ± 0,9	-
Легкие	2,8 ± 0,2	0,6 ± 0,1	8,26 ± 0,04
желудок	1,1 ± 0,2	0,8 ± 0,2	1,1 ± 0,5
Печень	7,1 ± 0,1	5,4 ± 0,8	10,5 ± 1,1
Почки	6,5 ± 0,3	13,2 ± 3,0	5,6 ± 2,0
Кишечник	2,0 ± 0,5	13,6 ± 3,9	20,8 ± 2,9
Опухоль	7,7 ± 1,0	0,8 ± 0,2	5,0 ± 2,1
Мочевой пузырь	45,0 ± 17,3	15,3 ± 4,2	13,4 ± 4,7
Мышца	1,0 ± 0,1	2,3 ± 0,2	1,6 ± 0,6
Опухоль/кровь	2,0	4,0	1,8
Опухоль/мышца	7,7	0,35	3,1

На сцинтиграмме мышей с перевитой меланомой человека определяются высокие уровни накопления препарата в области

опухоли и в мочевом пузыре, что подтверждает возможность выявления новообразования у человека.

В результате экспериментов *in vitro* было установлено, что технеций в виде пертехнетат-ионов не связывается клетками. ТК-^{99m}Tc-цитрат достаточно быстро связывается с клетками рака молочной железы. Степень связывания с клетками HeLa и фибробластами кожи человека (неопухолевые клетки) на порядок ниже.

Заключение: Трикарбонилтехнеций-99м в форме цитрата способен накапливаться в опухолях и может быть использован в дальнейшем в качестве потенциального препарата для визуализации опухолей.

А.Б. Брускин¹, Г.Е. Кодина¹, В.Б. Коршунов¹, И.И. Слободяник¹, Р.Ю. Волков², Э.З. Рабинович²

Синтез и первичное биологическое изучение препаратов октреотида, меченного индием-113м и галлием-68.

1 – ГНЦ - Институт биофизики, Москва, 2 – ЗАО "Фармсинтез", Москва

Сверхэкспрессия в опухолевых клетках рецепторов, способных взаимодействовать с природными пептидами, а также развитие химии и технологии синтетических пептидов обусловили появление нового класса РФП – меченых пептидов. Наибольшее практическое применение к настоящему времени получил меченный индием-111 синтетический аналог соматостатина – "Пентреотид" – октапептид, содержащий хелатирующую группу – ДТПА, и используемый для визуализации нейроэндокринных опухолей.

В настоящей работе представлены первые результаты исследований, связанных с разработкой отечественных препаратов октреотида, меченных радионуклидами индий-111 и галлий-68.

Для исследований использовали растворы ^{113m}In (в качестве модельного для ¹¹¹In) в 0,05 М HCl и ⁶⁸Ga в 0,1 М HCl, полученные элюированием генераторов ¹¹³Sn/^{113m}In (производство ГНЦ РФ ФЭИ) и ⁶⁸Ge/⁶⁸Ga (производства ЗАО "Циклотрон") в соответствии с инструкциями производителей. Октреотид (производства ЗАО "Фармсинтез") модифицировали циклическим ангидридом ДТПА с последующей очисткой и контролем чистоты продукта (ОК-ДТПА) методом ВЭЖХ.

Проведены реакции мечения ОК-ДТПА индием-113м и галлием-68 в различных буферных системах, показана возможность мечения с выходом >90%, продукт стабилен в сыворотке крови лабораторных животных. Получены лиофилизированные реагенты, включающие ОК-ДТПА, буферный агент и стабилизатор.

Радиохимический анализ реакционных смесей после введения радионуклидов в ОК-ДТПА проводили методами ТСХ в различных растворителях, мини-хроматографических колонок (SetPack-картриджей) и ВЭЖХ. Разработана методика определения РХЧ препаратов с использованием ТСХ на пластинках целлюлозы (Merck) в смеси ацетонитрил/вода в соотношении 1:1. В этих условиях

целевой продукт (меченый ОК-ДТПА) продвигается с фронтом растворителя, R_f 0,95 – 1,0; комплекс радионуклида с ДТПА имеет R_f 0,75 – 0,80, а несвязанный индий (или галлий) 0,0 – 0,3 в зависимости от pH реакционной среды.

После внутривенного введения препаратов мышам-опухоленосителям наблюдали достаточно быстрое выведение активности из организма с мочой. Через 20 мин выводится 35 – 50% введенной дозы, а через 1 час 50 – 70%. В эти же сроки уровень активности в крови составляет 0,6 – 1,0% и 0,1% соответственно. Через 1 час отмечено накопление в опухоли на уровне 3 – 8%/г. При этом отношение опухоль/кровь составило 28, а опухоль/мышца – 20. Эти результаты аналогичны описанным в литературе для препарата "Ostreoscan" (препарат фирмы Mallinckrodt с индием-111).

В течение 2004 г. планируется проведение доклинических испытаний отечественного препарата на основе ДТПА-октреотида с индием-111.

Гринин М.Г., Клементьева О.Е., Слободяник И.И., Иванов А.А., Москалева Е.Ю., Хомякова А.В.*

In vitro метод оценки функциональной пригодности меченых соединений в качестве потенциальных радиодиагностических средств

Государственный научный центр – Институт биофизики

*Московский научно-исследовательский институт медицинской экологии

Цель: Провести скрининговое исследование функциональной пригодности октапептида, меченного ^{113m}In и ^{111}In , который рассматривается в качестве потенциального диагностического радиофармацевтического средства. Работа проводилась на клетках различных опухолей человека.

Материалы и методы: Для исследования использовались следующие клеточные линии: аденокарцинома молочной железы (MCF-7), феохромоцитома (PC-12) и клетки мелкоклеточного рака легкого (H-69), полученные в Московском научно-исследовательском институте медицинской экологии. Клетки выращивали в монослое в стандартных условиях. В качестве среды использовали RPMI1640 с добавлением 10% фетальной сыворотки, 200 мМ l-глутамин, 100 Ед/мл пенициллина и 100 мкг/мл стрептомицина. После внесения октапептида, меченного ^{113m}In или ^{111}In , клетки инкубировали в течение 60 минут при периодическом встряхивании, после чего среду, содержащую радионуклид, сливали, флаконы трижды промывали раствором Хенкса. Клетки снимали с флакона раствором трипсина (0,25%) и версена (1:1), отмывали трехкратным центрифугированием с раствором Хенкса, после чего проводили их радиометрию.

В качестве контроля, для меченого октапептида, использовали комплекс $^{111,113m}\text{In}$ -ДТПА.

Связывание препарата рассчитывали по отношению активности, накопленной клетками, к активности, внесенной в культуральный флакон.

Для приготовления меченого октапептида использовался ^{113m}In , полученный из $^{113}\text{Sn}/^{113m}\text{In}$ -генератора (производство ГНЦ РФ ФЭИ, г. Обнинск), и ^{111}In , без носителя в виде солянокислого раствора (производство завода Медрадиофармапрепарат, г. Москва).

Результаты: В результате проведенных экспериментов получены кривые накопления меченого соединения клетками опухолей. Определено время максимального накопления клетками меченого пептида. Установлено, что накопление контрольного препарата ^{111}In -DTPA в 3-5 раз ниже, чем накопление меченого пептида, что зависит от выбранной культуры и условий эксперимента.

Выводы: Подводя предварительные итоги исследования, можно отметить, что использование клеточных линий различных опухолей человека для скрининговых исследований новых потенциальных радиодиагностических средств является весьма информативным методом для определения их функциональной пригодности.

Г.Е.Кодина, Е.И.Медведева, А.С.Севастьянова, И.И.Слободяник
Остеотропные препараты с рением-188
Государственный научный центр – Институт биофизики, г. Москва

Рений-188 ($\beta^- = 2,2 \text{ МэВ}$, $\gamma = 155 \text{ кэВ}$, $T_{1/2} = 16,7 \text{ ч}$) – перспективный радионуклид для радиотерапии благодаря ядерно-физическим характеристикам и легкости получения из генератора $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$.

Для получения рения-188 использовали генераторы $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$, приготовленные в Институте биофизики из облученного вольфрама-188, а также полученные из ГНЦ РФ ФЭИ (ГРЕН-1).

Изучены условия получения двух препаратов рения-188: с 1-оксиэтилидендифосфоновой кислотой (ОЭДФ) и оксабис(этиленнитрило)тетраметилфосфоновой кислотой (оксабифор), которые предназначены для уменьшения болей, вызванных костными метастазами.

Изучено влияние различных факторов (концентрации лиганда, восстановителя – двухлористого олова, антиоксиданта – аскорбиновой кислоты, носителя – KReO_4 , pH растворов, температуры реакции) на выход целевых комплексов. Содержание комплексов в препаратах, а также радиохимических примесей – перренат, ^{188}Re – ионов и восстановленного гидролизованного рения определяли с помощью тонкослойной хроматографии на пластинках с силикагелем в ацетоне и бумажной хроматографии в 0,9% растворе NaCl . При оптимальных условиях получения выход комплексов составлял >95%.

Отмечено, что в отличие от ОЭДФ, в случае оксабифора для получения высокого выхода комплекса не требуется добавление в реакционную систему носителя.

Приготовлены лиофилизированные наборы реагентов, позволяющие получать препараты с ^{188}Re в одну стадию.

Изучено поведение препаратов в организме крыс интактных и с костной мозолью. Показано, что препараты имеют сродство к костям и быстро выводятся из крови и других органов.

В период проведения штатных доклинических и клинических испытаний будут выявлены преимущества и/или недостатки каждого

из препаратов с целью выбора одного из них для постановки на производство.

В.М.Петриев, В.Г.Скворцов, Н.А.Демидова, Т.П.Рыжикова,
Т.А.Тарасова

Разработка метода получения ^{188}Re -микросфер альбумина для
радионуклидной терапии опухолей

Медицинский радиологический научный центр РАМН, г. Обнинск,

Метастазы в печени при раке ободочной и прямой кишки в большинстве случаев являются причиной смертных исходов. При этом химиотерапия и внешнее облучение не всегда приводит к эффективному лечению. Альтернативным методом лечения является внутренняя радионуклидная терапия с использованием стеклянных микросфер, меченных ^{90}Y . Эти микросферы имеют высокую устойчивость и хорошую эффективность при лечении первичного или метастатического рака печени. Не смотря на то, что эти сферы показали хорошие результаты при лечении пациентов, их высокая плотность является серьезным недостатком. Кроме этого отсутствие в спектре излучения ^{90}Y γ -компоненты не позволяет следить за поведением препарата в организме.

Чтобы оптимизировать радионуклидную терапию, в настоящее время исследуются другие радионуклиды и материалы с более низким удельным весом. Из радионуклидов ^{90}Y , ^{153}Sm , ^{166}Ho , ^{186}Re , ^{188}Re наиболее оптимальным и удобным для использования в клинике является ^{188}Re , получаемый в виде элюата из генератора $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$. С помощью генератора $^{188}\text{W}/^{188}\text{Re}$ с активностью (18,5 – 37 ГБк) можно получать элюат ^{188}Re ежедневно с выходом 65 % в течение одного года. Оптимальные ядерно-физические характеристики ^{188}Re (период полураспада – 17 часов, γ -компонента с энергией 155 кэВ, β -частицы с максимальной энергией 2,1 МэВ) позволяют создавать терапевтическую поглощенную дозу в опухоли, получать сцинтиграфическое изображение и исследовать фармакокинетические характеристики препарата в организме.

Для изготовления микросфер рассматриваются четыре основных материала: стекло, смолы, полимеры, альбумин. Из перечисленных материалов альбумин крови человека является наиболее перспективным для изготовления микросфер. Микросферы альбумина (МСА) имеют плотность близкую к плотности крови,

обладают биосовместимостью и биodeградебельностью, могут быть получены с любым диапазоном размеров в пределах от 1 до 1000 микрон.

В настоящем сообщении приводятся методика получения МСА разных размеров и результаты связывания ^{188}Re с белковыми частицами.

Метод получения МСА основан на тепловой денатурации белка в растительном масле. Раствор альбумина вводят по каплям в оливковое масло при постоянном перемешивании. При этом образуются капли эмульсии альбумина в масле, размер которых преимущественно зависит от скорости перемешивания смеси. Эту смесь, не прекращая перемешивания, нагревают до 136°C и выдерживают при этой температуре 20-25 минут. При этом происходит процесс тепловой денатурации альбумина с образованием твердых частиц сферической формы. Сухие МСА фракционируют по размерам на микроситах с помощью ультразвукового дезинтегратора в этиловом спирте. Размер МСА зависит от скорости перемешивания смеси, концентрации раствора альбумина и температуры предварительного нагрева масла. Этим методом получены МСА диаметром от 5 до 1000 мкм (Табл.1).

Таблица 1
Размеры микросфер альбумина

Размеры микросфер альбумина, мкм								
5-10	15-25	25-30	30-50	40-50	45-90	60-90	100-150	250-300
5-15	15-30	25-35	30-60	40-60	50-60	60-100	100-180	250-500
5-20	15-35	25-40	35-40	40-70	50-70	70-80	100-250	300-500
10-15	20-25	25-45	35-45	40-80	50-80	70-90	150-180	300-600
10-20	20-30	25-50	35-50	45-50	50-90	70-100	150-250	500-600
10-25	20-35	30-35	35-60	45-60	50-100	80-90	150-300	600-850
10-30	20-40	30-40	35-70	45-70	60-70	80-100	180-250	600-1000
15-30	20-50	30-45	40-45	45-80	60-80	90-100	180-300	850-1000

Необходимость изготовления МСА с широким ассортиментом размеров возникает в связи с тем, что для лечения ревматоидного артрита и опухолей разной локализации необходимы МСА с разными размерами.

Мы исследовали закономерности связывания ^{188}Re с МСА диаметром 10-20 мкм в зависимости от количества SnCl_2 в составе реагента (Табл.2).

Таблица 2

Связывание ^{188}Re с МСА диаметром 10-20 мкм в зависимости от количества SnCl_2 в составе реагента

Время, час	Количество SnCl_2 , мг					
	2	4	8	12	16	18
0,05	28,4	34,0	20,4	27,6	29,2	25,7
0,5	29,9	43,7	32,9	26,7	46,4	46,6
1	32,6	47,1	24,1	61,8	58,7	61,4
2	38,2	45,3	51,4	73,5	74,7	83,3
3	40,8	54,8	60,6	78,3	83,7	90,0
4	42,3	55,4	69,9	85,9	88,8	94,6
24	55,2	81,2	91,0	96,8	97,6	98,6

Из таблицы 2 видно, что уровень связывания ^{188}Re с МСА в первые минуты проведения реакции практически не зависит от количества SnCl_2 в диапазоне от 2 до 18 мг. Закономерное увеличение количества связанного ^{188}Re с МСА с ростом содержания SnCl_2 в составе реагента наблюдается через 1 час, и эта тенденция сохраняется до 24 часов. Уровень связывания ^{188}Re с МСА выше 95 % отмечается через 24 часа при содержании SnCl_2 в интервале 12 – 18 мг. Следует отметить, что скорость реакции связывания ^{188}Re с МСА закономерно увеличивается с повышением содержания SnCl_2 в составе реагента.

Из этих данных следует, что увеличение концентрации олова в составе реагента выше 18 мг, по-видимому, будет приводить к дальнейшему увеличению скорости связывания ^{188}Re с МСА. Однако значительное увеличение концентрации олова в составе реагента не желательно в связи с возможным образованием коллоида, что будет снижать качество препарата. В связи с этим в дальнейших исследованиях мы предполагаем изучить закономерности связывания ^{188}Re с МСА в зависимости от температуры проведения реакции и в присутствии стабильного рения в качестве носителя ^{188}Re .

Л.А.Смахтин *, В.М.Петриев**

Некоторые вопросы контроля качества ^{165}Dy - и ^{166}Ho -микросфер альбумина

*Филиал Научно-исследовательский физико-химический институт им. Л.Я.Карпова, г. Обнинск, **Медицинский радиологический научный центр РАМН, г. Обнинск

В настоящее время известны два типа носителей, используемых в радионуклидной терапии для транспортировки радионуклидов: растворимые и нерастворимые соединения (микрочастицы). К микрочастицам относятся: коллоидные частицы; макроагрегаты; липосомы; микросферы (МКС).

Из перечисленных типов микрочастиц МКС имеют определенное преимущество: они имеют правильную сферическую форму, что придает им высокую устойчивость, могут быть приготовлены с более узким диапазоном размеров. На предыдущем совещании В.М. Петриевым и др. рассматривались характеристики и способы получения МКС из альбумина, содержащих радиоизотопы ^{166}Ho и ^{165}Dy .

В данном сообщении на примере ^{166}Ho (^{165}Dy) микросфер альбумина рассмотрен алгоритм оценки радионуклидной чистоты, который в публикациях, посвященных радиофармпрепаратам, практически не рассматривался.

Е.И.Медведева, И.И.Слободяник, Г.Е.Кодина, В.Н.Корсунский
Получение и биологическое изучение препарата ^{99m}Tc -
ципрофлоксацин

Государственный научный центр - Институт биофизики, г. Москва

Исследованы условия получения комплекса технеция-99м с
ципрофлоксацином (ЦФЦ) - антибиотиком ряда 4-фторхинолона с
целью получения препарата для визуализации очагов инфекции.

Изучено влияние концентрации ЦФЦ, восстановителя - SnCl_2 ,
рН препарата на выход целевого комплекса. Для контроля качества
препаратов выбраны две хроматографические системы: для
определения примеси пертехнетат-ионов - пластинка с тонким слоем
силикагеля в метилэтилкетоне, для определения содержания
гидролизованного восстановленного технеция - силикагель в
фосфорной кислоте (1 : 10).

Найден оптимальный состав препарата:

- концентрация ЦФЦ 2 мг/мл,
- мольное отношение ЦФЦ : SnCl_2 1:3,
- рН 3 - 5.

В этих условиях РХЧ препарата составляла > 95%.

Изучение распределения препарата проводили в организме
беспородных крыс-самок с инфекционным очагом, вызванным
внутримышечным введением *Staphylococcus aureus*. Показано, что
через сутки после введения стафилококка коэффициент
дифференциального накопления воспаление/контроль составляло 3/1,
через 5 суток - 13/1. В то же время отмечено, что при введении
препарата крысам с асептическим абсцессом, вызванным
внутримышечной инъекцией четыреххлористого углерода, не
выявлено накопление препарата в воспалительном очаге.

На основе найденного оптимального состава препарата
приготовлен лиофилизированный реагент, позволяющий получать
препарат ^{99m}Tc -ципрофлоксацин в одну стадию.

Геворкян М.В., Каныгин В.В., Кутузов А.А., Нерозин Н.А.,
Подсобляев Д.А., Распопов А.А., Сметанин Э.Я., Тетерин Б.Н.,
Шаповалов В.В.

Микроисточники на основе иода-125 и палладия-103 для
брахитерапии

ГНЦ РФ - ФЭИ им.А.И.Лейпунского, Обнинск

В ГНЦ РФ-ФЭИ проводятся работы по разработке основ
производства микроисточников на основе иода-125 и палладия-103
для брахитерапии больных раком простаты.

Для изготовления микроисточников на основе иода-125
предполагается использовать радионуклид собственного
производства путем облучения ксенона-124. В «горячей лаборатории»
ГНЦ РФ-ФЭИ создан и уже несколько лет существует участок по
производству иода-125.

При изготовлении микроисточников используется иод-125
нанесенный на подложку из серебряной проволоки. Для нанесения
иода-125 создана электрохимическая установка барабанного типа.
Она позволяет наносить иод-125 непосредственно на подложки тех
размеров, которые помещаются в микроисточники.

На этой установке изучены основные характеристики
процесса нанесения: влияние подготовки поверхности подложки,
концентрации иода-125, величины потенциала, времени нанесения и
щелочности среды.

Изготовлены опытные партии микроисточников, которые
переданы в РМНЦ для доклинических испытаний.

Поскольку палладий-103 в ГНЦ РФ ФЭИ не производится,
предполагается использовать радионуклид, полученный в ЗАО
«Циклотрон». При изготовлении микроисточников используется
палладий-103 нанесенный на подложки из графитовых стержней.

Для нанесения палладия-103 на графитовые подложки также
создана электрохимическая установка колокольного типа.
Радионуклид наносится непосредственно на подложки тех размеров,
которые помещаются в микроисточники.

На этой установке изучены основные характеристики
процесса нанесения: влияние подготовки поверхности подложки,
концентрации палладия-103 и его удельной активности, величины
потенциала, времени нанесения и щелочности среды.

Изготовлены опытные партии микроисточников, которые переданы в РМНЦ для доклинических испытаний.

Изготовление микроисточников на основе йода-125 и палладия-103 производится на специально созданном для этих целей производственном участке, оснащённом технологическим оборудованием, позволяющем проводить:

- сборку микроисточников;
- заварку корпусов микроисточников;
- контроль качества сварки;
- ультразвуковую мойку и дезактивацию микроисточников;
- контроль герметичности микроисточников;
- измерение активности микроисточников;
- стерилизацию микроисточников;
- укладку микроисточников в стерильные контейнеры и гигиенические пакеты;
- аттестацию, упаковку и отправку микроисточников потребителю.

В докладе представлен материал по конструкции микроисточников, описаны процессы изготовления, а также некоторые сведения по кинетике нанесения йода-125 и палладия-103 на подложки.

К вопросу об испытании радиофармацевтических препаратов на пирогенность в современных условиях

Павлов Е.П., Тушов Э.Г., Корсунский В.Н.

ГНЦ РФ – Институт биофизики, Москва

Радиофармацевтические препараты (РФП) относятся к категории дорогостоящей продукции медицинского назначения. Более того, РФП выпускаются обычно небольшими партиями. Это обстоятельство создает (наряду с фактором срока годности препарата) сложное положение с проведением биологических испытаний качества заводских партий РФП, в том числе и в связи с высокой стоимостью биологических испытаний для малых партий продукции. Нами накоплен большой опыт проведения этой работы. Так, были разработаны совместно со специалистами Московского завода медрadioпрепарат ускоренные методы контроля стерильности РФП. Нами впервые в стране был разработан и внедрен (инструкция МЗ) метод оценки пирогенных свойств РФП с помощью ЛАЛ теста. Тем не менее, проблема биологических испытаний качества РФП на производстве актуальна и в современных условиях.

Согласно результатам использования ЛАЛ теста в течение последних 10 лет (свыше 300 партий РФП), ни в одном случае уровень бактериальных эндотоксинов в РФП не превышал 2 ЕЭ/мл, а в большинстве случаев он был ниже 0,25 ЕЭ/мл. Таким образом, фактически мы имеем дело с десятикратными коэффициентами безопасности по показателю «пирогенность», поскольку допустимый уровень бактериальных эндотоксинов в случае внутривенного

введения в организм 10 мл препарата составляет 17,5 ЕЭ/мл. Другое дело, когда препарат вводится в ликворные пути. Допустимая концентрация бактериальных эндотоксинов в этом случае (объем до 10 мл) составляет 1,4 ЕЭ/мл, что требует обязательного проведения испытаний каждой выпускаемой партии РФП на пирогенность. По нашему мнению, в остальных случаях испытание РФП на пирогенность на производстве должно проводиться периодически. Оптимальная периодичность – каждая 5 партия.

В. Г. Андронов², А. С. Севастьянова¹, Г. Е. Кодина¹, А. В. Очкин², Г. В. Мясоедова³

Сравнительное сорбционное концентрирование ^{68}Ga на наполненных сорбентах «Полиоргс»

ГНЦ – Институт биофизики, Москва, Россия ¹, РХТУ им. Д. И. Менделеева, Москва, Россия ², ГЕОХИ им. Вернадского, Москва, Россия³

В настоящее время, антитела и пептиды, меченные ^{68}Ga , считают исключительно перспективными для применения в Позитрон – Эмиссионной Томографии, в первую очередь для диагностики онкологических заболеваний. Проведение реакции модифицированного пептида с ^{68}Ga предъявляет ряд требований к используемому генераторному элюату. А именно: низкая кислотность конечного элюата, его высокая объемная активность и низкое содержание примесей, способных так же вступить в реакцию с пептидом, и тем самым, снизить выход целевого продукта.

Для увеличения объемной активности было предложено провести предварительное концентрирование генераторного элюата с помощью ионообменной хроматографии.

С этой целью проведено сравнительное изучение сорбции ^{68}Ga из солянокислых растворов (5-8 М) волокнистыми «наполненными» анионообменными сорбентами класса «Полиоргс»: Полиоргс 4, 17, 33, АН-31-н и АВ-17-н.

Источником ^{68}Ga в настоящей работе является технический генератор $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$ разработанный ГНЦ Институт биофизики совместно с АОЗТ «Циклотрон». Данный генератор позволяет элюировать ^{68}Ga в 5 мл 0,1 М HCl.

Первоначально было проведено изучение сорбции и десорбции ^{68}Ga на указанных сорбентах в статических условиях. Для этого в солянокислый раствор (3-8 М) вносили ^{68}Ga с носителем (10^{-5} моль/л), а затем навеску набухшего сорбента. Флакон помещали в условия неинтенсивного перемешивания, затем фазы разделяли и измеряли скорости счета. Для десорбции использовали соляную кислоту в диапазоне концентраций от 0,01 до 0,5 М или изотонический раствор хлорида натрия.

Полученные результаты показали, что хорошие кинетические свойства сорбентов позволяют осуществлять концентрирование в течение нескольких минут. Время контакта фаз составляло 15 мин. и было выбрано на основании изучения равновесия сорбции в этих условиях.

Изучение поведения ^{68}Ga при сорбции волокнистыми "наполненными" сорбентами Полиоргс 4, 17, 33, АН-31-н и АВ-17-н из растворов с различной концентрацией соляной кислоты показало, что в сильноокислых растворах (более 5 моль/л) ^{68}Ga сорбируется количественно на Полиоргс 4, 17 и АВ-17-н. На основе данных зависимости степени извлечения ^{68}Ga от времени контакта фаз установлено, что из 7 М раствора HCl ^{68}Ga сорбируется практически полностью в течение 10 мин. Коэффициенты распределения, рассчитанные на основе данных по степени извлечения радионуклидов в статических условиях ($V : \tau = 330$; время контакта фаз 0,25 ч.), приведены в таблице.

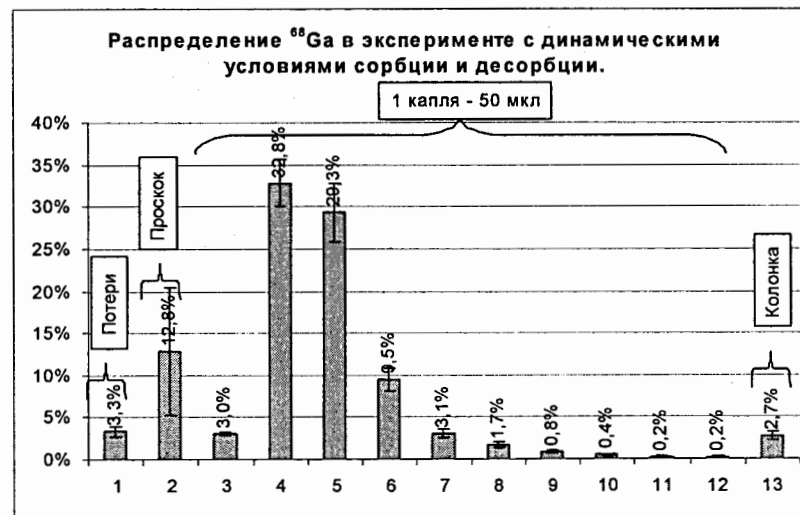
С HCl , М	П-4-н	П-17-н	АВ-17-н
5	377	760	387
6	1092	2420	2092
7	1294	9435	2300
8	1620	10040	2022

При исследовании десорбции установлено, что при использовании растворов HCl с концентрациями от 0,01 до 0,5 моль/л ^{68}Ga практически полностью десорбируется с Полиоргс 17, АВ-17-н и Полиоргс 4 и степень извлечения ^{68}Ga практически не зависит от концентрации HCl и составляет 99 %, 98 % и 95 % соответственно. Однако следует отметить, что разница между найденными величинами находится в пределах ошибки эксперимента.

При десорбции ^{68}Ga изотоническим раствором хлорида натрия найдено, что отсутствие кислотности практически не влияет на степень извлечения ^{68}Ga .

Оптимальный выбор может быть сделан на основании дальнейшего сравнительного изучения механических свойств сорбентов и их эффективности с точки зрения полноты очистки от примесных металлов.

Динамические условия были следующими, 30 мг сорбента помещали в хромато-графический картридж. Через колонку по каплям пропускали солянокислый раствор (6-7 М HCl) с ^{68}Ga , собирая его на выходе. Затем элюировали ^{68}Ga с колонки соляной кислотой с концентрациями от 0,01 до 0,5 М, собирая элюат по каплям в отдельные флаконы. Характерное распределение ^{68}Ga в ходе этих экспериментов представлено на рисунке.



Наилучшее экспериментально полученное значение степени концентрирования 18,7 при степени извлечения 75 %. Минимальный

конечный объем раствора ^{68}Ga - 4 капли (200 мкл), достигнут при использовании 0,05 М HCl.

Таким образом, изучение поведения ^{68}Ga при сорбции на "наполненных" волокнистых сорбентах показало, что сорбенты Полиоргс 4, 17 и АВ-17-н характеризуются высокой эффективностью извлечения ^{68}Ga из растворов соляной кислоты. Хорошие кинетические свойства сорбентов, возможность десорбции ^{68}Ga и химическая устойчивость сорбентов в сильноокислых средах свидетельствуют о перспективности использования рассмотренных сорбентов для извлечения ^{68}Ga из элюата генератора $^{68}\text{Ge}/^{68}\text{Ga}$.

Л.И. Мехрюшева*, Т.С. Прокопчик*, Л.А.Смахтин*,
А.А. Соколов*, Б.Л. Жуйков**, В.М. Коханюк**, Е.В. Лапшина**
Оценка коэффициентов очистки от макро- и микро-примесей при
радиохимическом выделении радионуклидов из облученных
мишеней

Филиал НИФХИ им. Л.Я.Карпова, г.Обнинск, Институт Ядерных
Исследований РАН, г. Троицк

При разработке метода радиохимического выделения и очистки радиоизотопов, в том числе и медицинского назначения, часто приходится из нескольких выбирать один вариант радиохимической переработки облученной мишени и очистки целевого нуклида. Выбранный способ должен удовлетворять нескольким требованиям:

- его можно достаточно просто осуществить дистанционно (в защитном боксе или горячей камере);
- он должен состоять из возможно меньшего числа последовательных операций;
- он должен быть достаточно эффективным с точки зрения очистки от удаляемых радиоактивных макро- и микро- примесей и полноты выделения целевого продукта.

В данном сообщении рассмотрен важный критерий для выбора радиохимической методики - коэффициент очистки (K_{oi}) от i -й примеси.

Процедура оценки K_{oi} проиллюстрирована на примере переработки облученной серебрянной мишени с целью получения палладия-103.

Тезисы постерных сообщений секции «проблемы радиофармацевтики»:

О.Н.Батук¹, А.В.Сильченков², Е.П.Деревянко³, И.В.Екаева³,
Т.А.Катунина³, Т.В.Туфлина³, В.В.Леонов⁴

Автоматизированный синтез и контроль качества меченого углеродом-11 метионина

¹МГУ им.М.В.Ломоносова, ²РХТУ им. Д.И.Менделеева, ³НЦ ССХ им. А.Н.Бакулева, ⁴РНЦ «Курчатовский институт», Москва

L-[¹¹C-метил]метионин широко применяется в позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) для визуализации злокачественных новообразований. Внедрение этого радиофармпрепарата (РФП) в повседневную клиническую практику требует полной автоматизации процесса синтеза и разработки экспресс-методик контроля качества.

В ПЭТ-центре НЦССХ им. А.Н.Бакулева для производства L-[¹¹C-метил]метионина использовали автоматический модуль синтеза фирмы СТИ после адаптации его к проведению реакции метилирования L-гомоцистеинтиолактона [¹¹C]метилйодидом. В результате исследования зависимости выхода препарата от различных параметров, таких как температура и продолжительность реакции, концентрация реагентов, форма реакционных сосудов и др., модуль был значительно модернизирован, что позволило получить стабильный выход конечного продукта в количествах, достаточных для клинического применения.

Параллельно отработывались методики контроля качества L-[¹¹C-метил]метионина. Были подобраны оптимальные условия экспресс-определения компонентов радиофармацевтического препарата, радиоактивных и нерадиоактивных примесей методами радио-ВЭЖХ, радио-ТСХ и газовой хроматографии. Отработанные методики могут быть использованы для рутинной работы.

А.В.Сильченков*, А.Г.Чередниченко*, И.В.Екаева**,
Т.А.Катунина**, Е.П.Деревянко**.

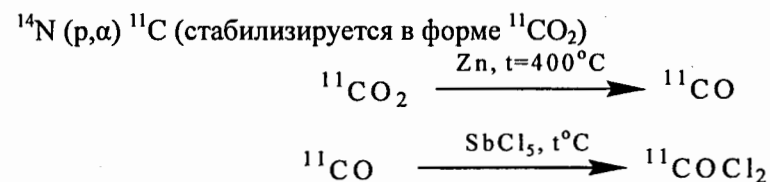
Получение фосгена, меченого углеродом-11 для синтеза радиофармпрепаратов

*РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва; **НЦ ССХ им.А.Н. Бакулева, Москва

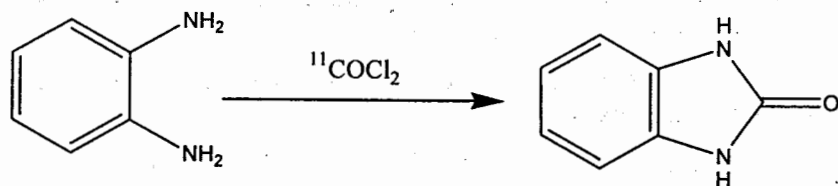
Фосген (дихлорангидрид угольной кислоты) обладает высокой реакционной способностью по отношению к соединениям, содержащим amino- и оксигруппы (амины, аминокислоты, углеводы и др.), что даёт возможность использовать его в качестве синтона в производстве РФП, меченных углеродом-11. Его способность образовывать гетероциклические молекулы с веществами, имеющими смежные функциональные группы (диаминами, α-аминокислотами и т.п.), позволяет синтезировать РФП, содержащие в своей структуре меченый циклический фрагмент.

Целью работы была оценка возможностей получения [¹¹C]-фосгена методом хлорирования монооксида углерода-11 жидким хлорирующим агентом, пригодности такого метода для реализации на автоматизированном модуле синтеза, а также применения [¹¹C]-фосгена как синтона в производстве меченных гетероциклических препаратов для ПЭТ.

Для получения фосгена была выбрана следующая схема:



В качестве хлорирующего агента использован пентахлорид сурьмы. Синтез вели по проточной схеме, используя аргон как газ носитель. Для моделирования синтеза РФП и определения радиохимического выхода фосгена-¹¹C была использована его реакция с орто-фенилендиаминном.



Продукт реакции (2-[^{11}C]-оксибензоимидазол) анализировали методами тонкослойной радиохроматографии и радио-ВЭЖХ.

В процессе работы были исследованы:

- зависимость выхода реакции хлорирования ^{11}CO от температуры в интервале $100^\circ \div 165^\circ\text{C}$ и от наличия катализатора;
- возможность выделения и очистки препарата методом твёрдофазной экстракции.

Показана перспективность фосгена, меченного углеродом-11, как синтона в автоматизированном производстве РФП для ПЭТ, в частности для получения таких препаратов как 2-[^{11}C]тимидин и S-[^{11}C]CGP 12177.

С.В. Шатик.

Применение капиллярного электрофореза для контроля качества ПЭТ-радиофармпрепаратов.

ГУ Центральный научно-исследовательский рентгенорадиологический институт МЗ РФ, Санкт-Петербург

Одним из важных моментов в контроле качества фармпрепаратов вообще и радиофармпрепаратов для ПЭТ (ПЭТ РФП) в частности, является контроль содержания остаточных количеств реагентов, использовавшихся при синтезе препарата. В Государственной Фармакопее для этого рекомендуются различные виды хроматографии, электрофореза, титрования. На практике наибольшее распространение получили хроматографические методы. Электрофоретические методы редко применяются для анализа качества ПЭТ РФП в связи с тем, что традиционные варианты достаточно медленны, требуют дополнительных процедур и оборудования для количественного определения. Однако, в последнее десятилетие для анализа разнообразных веществ, обладающих заряженными группами, все шире применяется метод высокоэффективного капиллярного электрофореза (ВЭКЭ). При этом в качестве разделительной среды используется буферный раствор, помещенный в капилляр с внутренним диаметром 20 - 100 мкм и длиной 200 - 700 мм. Перемещение зон, содержащих разделяемые вещества, происходит как под действием непосредственной миграции заряженных молекул в электрическом поле (до 500 - 800 В/см), так и под действием потока буферного раствора в капилляре, т.н. электроосмотического потока. В отличие от потока, создаваемого в капилляре под влиянием разности давления, электроосмотический поток обладает практически «плоским» профилем скорости по диаметру капилляра и не подвержен действию пристеночного эффекта. Это позволяет избежать размывания зон, характерного для хроматографических процессов и достичь крайне высокой эффективности - до нескольких миллионов теоретических тарелок на метр. Регистрация разделившихся веществ осуществляется как в ВЭЖХ - проточной фотометрией или флюориметрией в оптической ячейке или непосредственно в капилляре. Все вышеизложенное позволяет считать, что ВЭКЭ является перспективным методом для количественного анализа примесей в РФП для ПЭТ. Для

демонстрации высокого аналитического потенциала метода капиллярного электрофореза мы выбрали определение остаточного количества межфазных катализаторов (МФК) при синтезе 2-[2-¹⁸F]фтор-2-дезоксид-Д-глюкозы (ФДГ). Наиболее часто в качестве МФК для синтеза ФДГ применяют тетра-алкиламмониевые основания (например, тетрабутиламмоний, ТБА) и криптанды (криптофикс 2.2.2., Кр). Количественное определение ТБА в большинстве случаев проводится с помощью ион-парной ОФ ВЭЖХ с использованием толуолсульфокислоты в качестве противоиона. Мы провели сравнение анализа ТБА в препарате ФДГ, содержащем 10 - 1000 мкг/мл ТБА (предельное содержание ТБА в ФДГ в соответствии с ФСП – 100 мкг/мл) методами ВЭЖХ и ВЭКЭ. Для ВЭЖХ анализа использовалась колонка Nucleosil 120 – 3 C-18, 4.6x150 мм, элюент 5 мМ п-толуолсульфокислоты в 70% водном ацетонитриле, скорость элюирования 0.5 мл/мин, объем пробы 25 мкл, фотометрическое детектирование при длине волны 260 нм. Анализ методом ВЭКЭ проводили с помощью установки для капиллярного электрофореза «Капель 105», производства НПФ Люмэкс, (Россия, С.-Пб), капилляр с внутренним диаметром 75 мкм, длиной 700 мм, рабочий буфер 6 мМ бензимидазола, 2.5 мМ винной кислоты, pH 5.5, введение пробы гидростатическое, 10 мБар, 20 с, термостатирование при 15°C, детектирование при длине волны 270 нм, рабочее напряжение 25 кВ, катод подключен со стороны детектора (полярность прямая). Сравнение полученных данных показало, что, хотя чувствительность определения в обоих случаях была близкой (предел обнаружения около 5 мкг/мл), анализ методом ВЭЖХ не соответствовал требованиям GLP для хроматографических анализов, эффективность по пику ТБА составляла около 480 Тт (при минимальных требованиях GLP 2000), а разрешение с ближайшим пиком – около 1.5 (при минимальных требованиях GLP 2). При этом пик ТБА располагался в области «хвоста» предыдущего пика, в условиях значительного дрейфа базовой линии, что затруднило корректную оценку его площади, и, соответственно, содержания ТБА в препарате. При анализе методом ВЭКЭ эффективность по пику ТБА составляла около 8000 Тт, разрешение с ближайшим пиком около 5.7, что полностью удовлетворяет требованиям GLP. Остальные метрологические параметры метода ВЭКЭ также соответствовали требованиям GLP и существенно не отличались от таковых для

ВЭЖХ – коэффициент вариации времени миграции пика ТБА – менее 1%, площади – менее 10%, линейность в диапазоне концентраций 10 – 1000 мкг/мл характеризовалась параметром $R^2=0.9999$, время анализа около 5 мин. Второй из взятых для сравнения МФК, Кр., судя по данным литературы, наиболее часто определяется методом тонкослойной хроматографии с проявлением пятен парами йода и визуальной оценкой количества Кр. Заявленный нижний предел обнаружения 20 мкг/мл, погрешность определения – 10%. Однако, с нашей точки зрения, без применения сканнера традиционный метод определения Кр. носит полуколичественный характер. Применение метода ВЭКЭ дало возможность осуществить количественное определение Кр. со следующими метрологическими параметрами – эффективность по пику Кр. – около 270000 Тт, разрешение с ближайшим пиком около 2.2, коэффициент вариации времени миграции пика Кр. – около 0.8%, площади – около 8%, нижний предел обнаружения – 5 мкг/мл, линейность в диапазоне концентраций 10 – 1000 мкг/мл характеризовалась параметром $R^2=0.9999$, время анализа около 9 мин. Анализ методом ВЭКЭ проводили в тех же условиях, что и определение ТБА, за исключением рабочего напряжения, которое составило 10 кВ. Таким образом, применение ВЭКЭ позволило создать методики определения содержания обоих из исследованных МФК в препарате ФДГ с метрологическими характеристиками, полностью соответствующими требованиям GLP и существенно превосходящими таковые для традиционно применяемых методов. Дополнительным достоинством метода ВЭКЭ является его гибкость – перенастройка на другой тип анализа осуществляется в течение нескольких минут, тогда как для ВЭЖХ это нередко требует нескольких часов. Все вышеизложенное позволяет рекомендовать метод ВЭКЭ как хорошую альтернативу хроматографическим методам при анализе примесей в ПЭТ РФП и контроле их качества, особенно для веществ с заряженными группами, зачастую сложными для определения традиционными методами.

Н.Н. Рыжиков, О.С. Федорова, Р.Н. Красикова
Автоматизация синтеза меченых соединений для решения
исследовательских задач и производства радиофармпрепаратов
для ПЭТ.

Институт мозга человека РАН, Ст.-Петербург

Доступность радиофармпрепаратов (РФП), надежность и удобство их получения являются фундаментом для дальнейшего развития метода позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ). Создание автоматических модулей, позволяющих уменьшить радиационную нагрузку на оператора, стандартизировать условия синтеза, обеспечить стабильный выход и параметры контроля качества РФП является актуальным. Автоматизированные системы для синтеза $[^{18}\text{F}]\text{ФДГ}$ - наиболее распространенного РФП для ПЭТ, такие, как Nuclear Interface, Coincidence, Ebco, GEMicrolab широко применяются в рутинной практике ПЭТ, но являются крайне дорогостоящими. Кроме того, их эксплуатация в России осложняется проблемой доставки запчастей, выпускаемых для каждого конкретного модуля.

В то же время бурный прогресс в области компьютерных технологий и электроники дает большие возможности для решения задачи автоматизации синтеза РФП в рамках исследовательских лабораторий. Причем такие "частные решения", в отличие от "серийных", могут быть более гибкими и более четко соответствовать конкретным задачам.

Для создания модулей перспективным является структурный подход, где вся система может быть представлена в виде последовательно соединенных блоков, выполняющих определенные функции. Блоки могут быть соединены в схему, соответствующую «пути» радионуклида с момента его выделения из мишени до конечного препарата. Этот подход удобно использовать и при написании управляющей программы, отображая блоки как программные объекты. Необходимо, чтобы блоки легко монтировались на общей платформе и имели общий интерфейс для связи с центральным процессором. Программное обеспечение должно давать возможность добавления блоков и конфигурировать управление блоками из одного приложения.

Например, синтез $[^{18}\text{F}]\text{ФДГ}$, используемый в роботизированной технологии в ИМЧ РАН [1], включает следующие основные стадии: (1) сорбция $[^{18}\text{F}]\text{фторида}$ из облученной воды на анионообменной колонке QMA; (2) элюирование фтора-18 раствором карбоната калия и криптофикса K222 в смеси ацетонитрил/вода; (3) получение «сухого» фторирующего реакционноспособного комплекса $[\text{K/K2.2.2}]^{+18}\text{F}^-$; (4) реакция нуклеофильного замещения трифлатной группы в молекуле трифлата маннозы (90°C , 5 мин) в ацетонитриле с последующей отгонкой растворителя; (5) щелочной гидролиз промежуточного продукта, 2- $[^{18}\text{F}]\text{фтор-1,3,4,6-тетра-О-ацетил-D-глюкозы}$ ($[^{18}\text{F}]\text{ТАГ}$) при комнатной температуре с последующей нейтрализацией раствором соляной кислоты; (6) очистка $[^{18}\text{F}]\text{ФДГ}$ методом твердофазной экстракции на колонке, заполненной катионообменной смолой SCX и нейтральным оксидом алюминия.

При этом стадии 1-4 и 6 являются типичными для нуклеофильных методов введения фтора-18 в простые и сложные молекулы. Для автоматизации синтеза был сконструирован модуль (рис.1), в котором использованы стандартные коммерчески доступные комплектующие: вентили фирмы Burkert Compromatic (Германия), терморегулятор TPM1A, регулятор потока газа, пневматический поршень SMC Pneumatics для поднятия и опускания игл в реакционный сосуд, стандартные конические вайлы объемом 5 мл (Supelco). Транспортировка жидкостей осуществляется током азота, а охлаждение нагревательного блока и управление пневматическим поршнем - сжатым воздухом. Нагревательный блок с окном для контроля уровня

жидкостей в реакционном сосуде сделан из алюминия в ИМЧ РАН. Для промывки линий модуля (тефлоновых трубок 1/16") сосуды для реагентов заполняют растворителями, которые транспортируют током азота в различных направлениях. Управляющая плата для связи модуля с компьютером через LPT порт была сконструирована из доступных электронных компонентов.

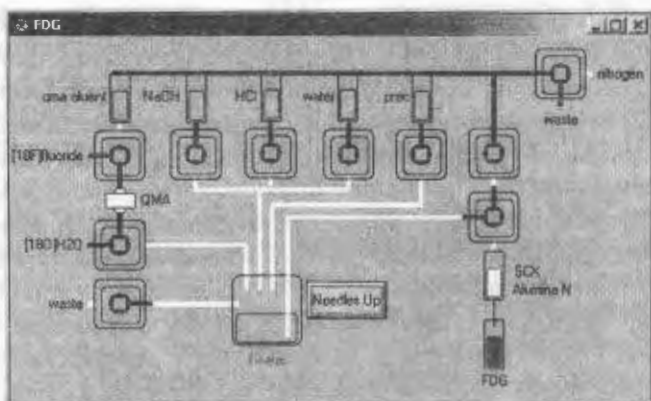
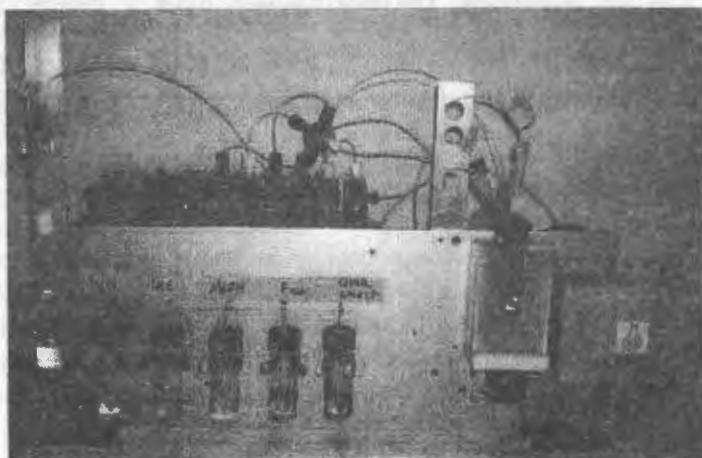


Рис. 1. Внешний вид модуля (справа) и компьютерная схема его управления (слева).

Оригинальная программа, написанная на Visual Basic 6 для Windows 98, позволяет легко и быстро создавать или менять последовательность операций для работы в автоматическом режиме или автоматически сохранять последовательность действий при выполнении синтеза в ручном режиме. В пробных синтезах $[^{18}\text{F}]\text{ФДГ}$, выполненных на модуле, выход продукта варьировал от 43 до 78% (данные 5 синтезов без поправки на радиоактивный распад фтора-18). Время синтеза составляло 35 минут, а радиохимическая чистота $[^{18}\text{F}]\text{ФДГ}$ превышала 95%. Работы по оптимизации



модуля, направленные на увеличение радиохимического выхода и получение более воспроизводимых результатов, продолжаются.

Данный модуль можно рассматривать как функциональный блок для проведения любых реакций нуклеофильного фторирования на основе [^{18}F]фторида. Он был использован и в других синтезах, включающих эту стадию, в частности, в синтезе [^{18}F]флюмазенила, в модельных опытах по радиофторированию различных ароматических субстратов. В рамках предложенной в работе концепции модуль может быть дополнен другими функциональными блоками, управляемыми той же программой, что позволит проводить более сложные многостадийные синтезы.

Преимуществами модуля является простота и гибкость программы, использование недорогих коммерчески доступных компонентов. В отличие от дорогостоящих импортных модулей, его сервис может легко осуществляться в России, не требует длительного времени и больших финансовых затрат.

[1] Гомзина Н.Г., Васильев Д.А., Красикова Р.Н. Радиохимия, 2002, Т.44, No 4. С.366-372.

Н.А.Гомзина, Д.А.Васильев, Р.Н.Красикова
[¹⁸F]фторалкилирующие агенты для получения РФП для ПЭТ
Институт Мозга Человека РАН, Санкт-Петербург

В настоящее время возможности того или иного ПЭТ центра по проведению диагностических исследований в онкологии, кардиологии, неврологии и других областях определяется доступностью фтор-18 радиотрейсеров, а разработка новых методов и технологий их синтеза оказывает непосредственное влияние на перспективы развития метода ПЭТ в целом. Благодаря своим ядерно-физическим свойствам, изотоп фтор-18 является идеальным ПЭТ радионуклидом. Относительно большой по сравнению с другими позитронными излучателями период полураспада ¹⁸F (110 мин) позволяет осуществлять сложные радиохимические синтезы. Наиболее распространенным способом введения фтора-18 в органическую молекулу является метод нуклеофильного замещения. Фтор-18 в необходимой для этой реакции форме [¹⁸F]фторид-иона с высокой (несколько Кюри) активностью получают при облучении протонами воды H₂¹⁸O по реакции ¹⁸O(p,n)¹⁸F, а радиофторирование проводят в щелочных условиях с использованием межфазового катализатора (kryptofix 2.2.2 или Bu₄N⁺). Однако прямое замещение «уходящей» группы в молекуле предшественника [¹⁸F]фторид-ионом, обладающим высоким сродством к протону, требует защиты функциональных групп с подвижными водородными, радиофторирование соединения с несколькими нуклеофильными группами приводит к образованию смеси меченых продуктов. В большинстве случаев синтез соединения-предшественника для прямого замещения является сложной задачей, метод непригоден для введения метки в биомолекулы (протеины и пептиды). Поиск решения этих проблем привел к появлению альтернативных способов введения метки фтора-18, в частности, к использованию относительно малых меченых молекул (синтонов). В этом случае реакцию замещения с [¹⁸F]фторид-ионом проводят с галогеналканами, сложными эфирами, ароматическими альдегидами и т.д., в результате получают реакционноспособные молекулы, являющиеся [¹⁸F]фторирующими агентами в реакциях фторамидирования, фторацилирования, фторалкилирования различных субстратов. В последние годы растет интерес к электрофильным реагентам -

[¹⁸F]фторалкилгалогенидам и [¹⁸F]фторалкилсульфонатам, позволяющим проводить фторалкилирование в мягких условиях, наибольшее число исследований посвящено [¹⁸F]фторэтилпроизводным, с помощью которых впервые получен O-(2'-[¹⁸F]фторэтил)-L-тирозин – один из наиболее перспективных ПЭТ радиотрейсеров для оценки скорости транспорта аминокислот в опухолевую ткань. На модельных соединениях проводятся исследования реакций фторэтилирования amino-, amido- и фенольных групп, отрабатывается введение фтора-18 в олигонуклеотиды.

Однако, несмотря на интенсивное использование [¹⁸F]фторэтилпроизводных в исследовательских работах, их применение в рутинном синтезе РФП требует решения целого ряда проблем. Это связано в первую очередь с необходимостью получения этих синтонов с высокой химической и радиохимической чистотой, что и определяет эффективность протекания последующей стадии с субстратом. Наиболее распространенными реагентами являются [¹⁸F]фторэтилтозилат и [¹⁸F]фторэтилбромид, значительно различающиеся по своим физико-химическим свойствам (летучести, устойчивости по отношению к основаниям и растворителям) и реакционной способности в реакциях алкилирования. Для выделения этих реагентов из реакционной смеси, полученной при радиофторировании дитозилата и дибромэтана, соответственно, были предложены различные методы. Использование для очистки [¹⁸F]фторэтилтозилата полупрепаративной ВЭЖХ затрудняет практическое применение этого синтона из-за малого выхода. Более перспективным является использование метода твердофазной экстракции, однако, с его помощью не всегда удается достигнуть желаемой чистоты продукта.

В данной работе основные усилия были направлены на получение [¹⁸F]фторэтилбромида, который, из-за его высокой летучести, можно выделить из реакционной смеси дистилляцией. Для получения синтона были использованы два предшественника – дибромэтан и бромтозилэтан. Предварительные исследования показали, что лучших результатов - эффективности внедрения фтора-18 до 50 % (с поправкой на распад) удалось достигнуть при использовании в качестве предшественника дибромэтана, реакцию проводили в ацетонитриле при 60°C (5 минут). Показано, что при использовании

бромтозилэтана наблюдается конкурирование двух процессов, приводящих к образованию $[^{18}\text{F}]$ фторэтилбромида и $[^{18}\text{F}]$ фторэтилтозилата, их соотношение определяется природой используемого растворителя. Полученный реагент конденсировали в растворитель (ДМФ; ДМСО и др.) или раствор натриевой соли L-тирозина для получения O-(2'- $[^{18}\text{F}]$ фторэтил)-L-тирозина. Оптимизацию синтеза и очистки $[^{18}\text{F}]$ фторэтилбромида осуществляли при тщательном контроле над протеканием процессов с помощью радиоВЭЖХ. В результате проведенной оптимизации синтон был получен с чистотой более 90%. Синтез может быть адаптирован к использованию роботизированной станции Anatech RB-86 и автоматическим модулям.

Горшков Н. И.¹, Шибли Р.², Шубигер А. П.², Мирославов А. Е.¹, Лумпов А. А.¹, Суглобов Д. Н.¹

Стратегия конъюгации дитиокарбаматных «2+1» комплексов трикарбонилметаллического фрагмента $\text{M}(\text{CO})_3$ ($\text{M} = \text{Tc}, \text{Re}$) с аминокислотами и модельными пептидами.

¹ ГУП НПО «Радиовый институт им В. Г. Хлопина», 193024, С.-Петербург, 2-й Муринский пр., '8,² Center of Radiopharmacy, Paul Scherrer Institute, CH-5232 Villigen, Switzerland.

В последние годы металлорганический фрагмент $\text{M}(\text{CO})_3$ ($\text{M} = \text{Tc}, \text{Re}$) все больше привлекает внимание исследователей, работающих в сфере ядерной медицины. Этот фрагмент входит в состав водорастворимого карбонильного комплекса $\text{M}(\text{CO})_3(\text{H}_2\text{O})_3^+$ и обладает малым положительным зарядом, достаточно компактен, имеет всего три координационные вакансии, занятые слабыми электрондонорами (молекулами воды), в то время как остальные три позиции заняты СО группами в стабильной *fac*-конфигурации. Эти параметры являются весьма привлекательными для создания биоконъюгатов (так называемые, препараты «третьего поколения»), меченых изотопами ^{188}Re (терапия) и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (диагностика). Одной из наиболее важных задач в этой связи, является поиск подходящих хелатных узлов для прочного связывания фрагмента $\text{M}(\text{CO})_3$.

В настоящей работе мы поставили задачу применения «2+1» подхода (комбинация монодентатного и бидентатного лигандов) в химии трикарбонильных комплексов технеция(I) и рения(I) и разработки стратегии конъюгации комплексов с аминокислотами и модельными пептидами.

Ранее нами было установлено [1], что дитиокарбаматный (NCSS) фрагмент имеет высокое сродство к ядру $\text{M}(\text{CO})_3$ и образующиеся комплексы являются весьма стабильными. Дальнейшая задача заключалась в поиске монодентатного лиганда, способного блокировать третью координационную вакансию, таким образом, чтобы результирующий комплекс был стабилен в биологически активной среде и не связывался с белками крови.

Была опробована серия монодентатных лигандов, имеющих сродство к металлтрикарбонильному фрагменту (тиолы, амины, фосфины, изонитрилы, гидроксил-ион, имидазол) и было показано

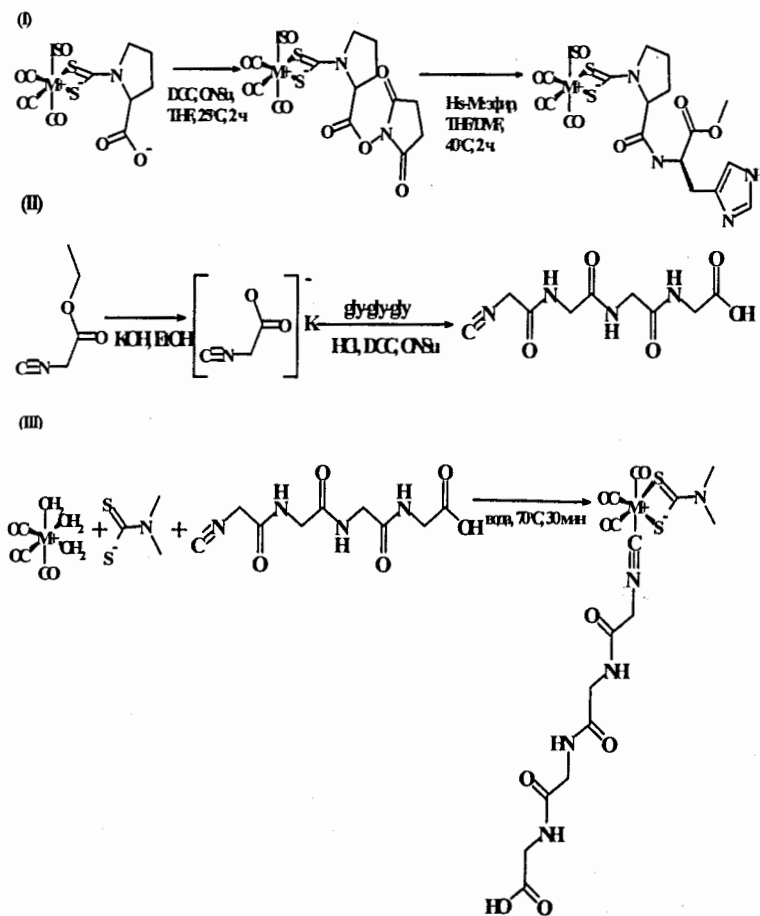
методом спектроскопии ЯМР на ядрах ^{99}Tc , что только дитиокарбаматные комплексы с фосфиновыми, изонитрильными, и имидазольными лигандами стабильны в реакциях обмена с гистидином (модель стабильности *in vitro*). Далее, в экспериментах с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ методом ВЭЖХ было установлено, что наиболее перспективными монодентатными лигандами являются изонитрилы; в случае фосфинов и имидазола образовывалась смесь комплексов. Комплекс состава $^{99\text{m}}\text{Tc}(\text{CO})_3(\text{DTC})(\text{ISO})$ оказался стабильным *in vitro* в течение 24 ч.

Следующей нашей задачей явился поиск путей конъюгации выбранных изонитрильно-дитиокарбаматных «2+1» комплексов с модельными биомолекулами, в качестве которых были выбраны аминокислоты (гистидин, глицин) и простой трипептид (gly-gly-gly). Связывание с биомолекулами возможно как через монодентатный, так и через бидентатный лиганд.

Было показано, что простейшим путем присоединения дитиокарбаматной группы к аминокислотному остатку является прямая реакция аминокислот с сероуглеродом в щелочной среде. Однако, в случае реальных пептидов, содержащих более чем одну аминогруппу, такой метод синтеза непригоден и приводит к образованию смеси продуктов. Попытка проведения стандартной реакции присоединения $\text{S}_2\text{CNHCH}_2\text{COO}$ к свободной аминогруппе привела к полному разложению лиганда. Поэтому нами был выбран метод предмечения, широко используемый в химии технеция и рения. Было синтезировано дитиокарбаматное производное пролина (дитиокарбаматы вторичных аминов более стабильны по сравнению с первичными), далее получены последовательно дитиокарбаматно-изонитрильный комплекс с $\text{M}(\text{CO})_3$ ($\text{M} = \text{Re}$, $^{99\text{m}}\text{Tc}$) и его активированный эфир с сукцинимидом, а затем проведено сочетание с аминокислотами (гистидин) [реакция (I)]. Аналогичным образом была проведена реакция с глицином.

Для реализации другого подхода был использован коммерческий реагент – этил изоцианоацетат. Он был гидролизован в щелочной среде, после чего была проведена стандартная реакция сочетания с модельным трипептидом в фосфатном буфере [реакция (II)]. Мечение фрагментом $^{99\text{m}}\text{Tc}(\text{CO})_3$ проводили также в фосфатном буфере с выходом целевого комплекса >80% (побочный продукт – $^{99\text{m}}\text{Tc}(\text{CO})_3(\text{DTC})$) [реакция (III)].

Таким образом, представляется перспективным использование



обоих подходов для введения металлоорганического фрагмента $\text{M}(\text{CO})_3$ в биомолекулы (стероиды, малые пептиды).

1. Gorshkov N. I., Katzenellenbogen J. A., Luyt L. G., Lumpov A. A., Miroslavov A. E., Suglobov D. N. *Technetium, rhenium and other metals in chemistry and nuclear medicine*, vol6, 2002, p. 127, SGEditorial, Padova

Тултаев А.В.*, Лабушкина А.А.*, Корсунский В.Н.*, Фотина О.В.**

Расчеты эффективных доз облучения пациентов при рутинных радиоизотопных диагностических исследованиях

*ГНЦ – Институт биофизики, Москва, **НИИЯФ МГУ им. Ломоносова, Москва

N			T _{1/2} час	ED МЗв/МБк
1	Макротех	^{99m} Tc	6.01	1.98E-02
2	Пентатех			9.90E-03
3	Технефит			3.17E-02
4	Технемек			1.52E-02
5	Технефор			6.1E-03
6	Карбомек			8.19E-03
7	Технетрил			1.97E-02
8	Пирфотех			7.44E-03
9	Пертехнетат			1.1E-02
10	Бромезида			3.06E-02
11	Технемаг			1.2E-02
12	Теоксим			1.4E-02
13	Цинтрин	¹¹¹ In	67.31	1.600E-01
14	Индицит	^{113m} In	1.66	4.96E-02
15	Индифор			1.51E-02
16	МИБГ	¹²³ I	13.27	8.94E-02
17	Изотон. р-р			5.67E-01
18	Гиппуран			2.4E-02
19	Альбумин	^{99m} Tc		7.9E-03
20	Цитрат галлия	⁶⁷ Ga	78.26	1.1E-01
21	Изотон. р-р	¹³¹ I	192.96	1.1E+01
22	Гиппуран			1.0E-01
23	Бенгальская Роза			9.0E-01
24	Таллия хлорид	¹⁹⁹ Tl	7.40	6.43E-02
25	Таллия хлорид	²⁰¹ Tl	73.5	2.69E-01

Значения эффективных доз облучения взрослых пациентов, проходящих радиоизотопные диагностические рутинные процедуры, могут быть вычислены умножением значений введенной им активности РФП и коэффициентов ЕД в представленной Таблице.

Значения ЕД – эффективная доза на единицу активности для 25 отечественных РФП (мЗв/МБк) определены методом MIRD (Medical Internal Radiation Dose), включающем определение количества распавшихся радионуклидов препаратов в органах-источниках, а также расчет поглощенной дозы в органах-источниках и органах-мишенях по данным спектральных характеристик радионуклидов и поглощенным фракциям в 26 органах стандартного взрослого человека. Значения взвешивающих коэффициентов для органов и тканей, характеризующих их чувствительность в возникновении стохастических эффектов излучения были заимствованы из НРБ-99 МЗ РФ. Погрешность значений ЕД, приведенных в Таблице не превышает 40% (Р - 0,67)

Радионуклидные методы исследования в кардиологии и ангиологии.

Шумаков В.И., Остроумов Е.Н. Крашенинников М.Е. Гуреев С.В., Онищенко Н.А.

Оценка распределения в миокарде аутологичных стволовых клеток, введенных интракоронарно или интрамиокардиально больным ИБС

НИИ Трансплантологии и искусственных органов, Москва.

Интрамиокардиальная трансплантация стволовых клеток является источником многих исследований и надежд на их клиническое применение. Однако информация о механизмах эффективности клеточной трансплантации остается противоречивой. Не ясно, где находятся клетки после их интракоронарного или интрамиокардиального введения.

Для визуализации местоположения стволовых клеток аутологичные культивированные клетки костного мозга в течение первых суток метили в растворе таллия-201 (препарат хлорид таллия-201 отечественного производства) *in vitro*. Концентрацию раствора рассчитывали исходя из количества клеточного материала и величины активности захватываемой миокардом при стандартных диагностических исследованиях его перфузии с хлоридом таллия-201 в клинике. На вторые сутки вводили трем больным ИБС, перенесшим не менее одного инфаркта миокарда. Интракоронарно введение выполнили двум больным, а одному - инъекциями во время операции на открытом сердце непосредственно интрамиокардиально. Регистрацию изображений выполняли после перемещения больных из операционной палаты в помещение лаборатории радионуклидных исследований.

Всем 3 больным для определения местоположения стволовых клеток после их введения регистрировали изображения с таллием 201- хлоридом с области сердца используя высокочувствительный каллиметр для низких энергий. Статическую информацию регистрировали с набором не менее 150-200 импульсов в точке

матрицы с максимальным счетом. Затем, не сдвигая больного, внутривенно вводили другой перфузионный агент – тетrafosмин – Тс-99м в дозе 740 мБк и через 15 минут регистрировали новое статическое изображение перфузии уже всего миокарда и уже в окне с энергией 140 кЭв. По перфузионному изображению миокарда с тетrafosмином – Тс 99м обводили область левого желудочка, печени и т.д., полученные контуры накладывали на изображение стволовых клеток с таллием-201 и оценивали их местоположение.

После регистрации изображений стволовых клеток на изображениях с таллием-201 проводили сравнение среднего счета вне тела, в зонах интереса печени, а в области сердца отдельно: одна зона – зона коронарного русла, куда стволовые клетки не вводили, другая - зона введения клеток.

СЦИНТИГРАФИЯ С ТАЛЛИЕМ-201 СООТНОШЕНИЕ СРЕДНЕГО СЧЕТА ПО ЗОНАМ

Зона кардиосклероза, бассейн к.а. куда вводили клетки	П/И	Зона интактного миокарда, куда клетки не вводили	Зона пече ни	Вн е тел а
100%		49%	50%	34 %
П/И – постинфарктный, к.а.-коронарная артерия.				

Необходимо помнить, что соотношение счета 2/1 ткани при планарной регистрации нормально перфузируемого миокарда и окружающих тканей считается нормой уже более 30 лет. Если же еще учесть, что вводимая активность была локализована в области постинфарктного кардиосклероза, то сомнения в расположении введенных клеток и их целостности на момент исследования отпадают.

Для того, чтобы выбрать радионуклидную метку, необходимо было учитывать следующие условия

1. Поскольку метились как мало дифференцированные (у одних больных), так и высоко дифференцированные в кардиомиоциты (у других больных) стовые клетки, то метка могла быть

осуществлена только разрешенным к медицинскому использованию широко известным диагностическим радиофармпрепаратом (агентом), тропным к кардиомиоцитам. В первую очередь, это агенты отражающие перфузию миокарда. Самые известные из них - это таллий-201 и перфузионные агенты, меченные технецием-99м (тетрофосмин и сестамиби).

2. В любом варианте культивирования клеток для метки необходимо время и, нередко, этот период может занимать до одних суток. То есть нужно время для выполнения метки, затем время для введения меченых клеток больному в операционной и время для доставки больного в отделение радионуклидных исследований, если соответствующей аппаратуры нет в операционной. То есть, от момента начала метки и до момента регистрации радионуклидной информации может пройти до полутора суток. Поскольку период полураспада технеция-99м около 6,5 часов, очевидно, что за период подготовки к регистрации радионуклидной информации может пройти до 6 периодов полураспада и регистрировать уже будет нечего. У таллия-201 период полураспада около двух с половиной суток. Очевидно, что преимущества таллия-201 перед препаратами, меченными технецием-99м, в нашей ситуации неоспоримы. Поэтому, используя таллий-201, мы меньше зависели от времени, а его безопасность и высокая специфичность в метке кардиомиоцитов известна уже более 30 лет.

Отсутствие очагов накопления таллия вне зоны введения как в пределах миокарда, так и в печени свидетельствует о том, что клетки при обоих вариантах введения остаются только в зоне введения. Это же подтверждается и соотношением среднего счета в соответствующих областях, выбранных по контурам изображений органов после введения тетрофосмина меченого Tc-99m. Более того, у обоих пациентов, которым до за три недели до интракоронарного введения был восстановлен просвет коронарных артерий в бассейне перенесенного инфаркта миокарда, вводимые клетки распределились именно в зоне гипоперфузии — зоне перенесенного инфаркта миокарда. В бассейне правой коронарной артерии, впрочем как и в печени, никаких очагов накопления таллия-201 не было отмечено.

Задачу, поставленную в нашем исследовании удалось выполнить. Однако ответить на следующий вопрос — как долго живут и функционируют эти клетки после их введения, нашим методом не удалось. В этом случае ограничение радионуклидных методов состоит в том, что с диагностическими целями в медицине используют только коротко или ультракороткоживущие изотопы. А самый «долгоживущий» из подходящих для метки кардиомиоцитов — таллий-201. Поэтому дальнейшие результаты влияния вводимых аутологичных стволовых клеток радионуклидными методами можно оценить лишь опосредованно, изучая изменения перфузии, функции и метаболизма миокарда

Особенности радионуклидных изображений перфузии и функции при диффузном поражении коронарного русла собственного и пересаженного сердца.

Остроумов Е. Н., Морозов Б. Н., Гордеева Ю. А., Мебония Н.З., Тарасов А. В., Могирева И. А., Ермоленко А.Е., Шумаков В.И.
НИИ Трансплантологии и искусственных Органов, Москва.

Несмотря на успехи современных методов в диагностике локального стенозирующего поражения коронарных артерий диагностика и оценка тяжести диффузного поражения коронарного русла остается предметом для дискуссий.

Между тем при коронарной болезни пересаженного сердца характер изменений коронарных артерий представляет собой типичный вариант диффузного поражения коронарного русла. В процессе динамического наблюдения за 38 больными с пересаженным сердцем нам удалось выявить показатели функции миокарда высоко коррелирующие с клиническим состоянием больных и прогнозом. Следующей задачей стало выявление особенностей перфузии миокарда у этих больных, а также оценка перфузии и функции миокарда у пациентов с диффузным поражением коронарного русла, которым хирургическое лечение не было показано. Важным аспектом явился поиск радионуклидных критериев оценки эффективности лечения этих больных.

Основную группу составили 38 реципиентов в сроках от 1 месяца до 14 лет после ортотопической трансплантации сердца. В течение 6 лет равновесная радионуклидная вентрикулография им была выполнена 108 раз. Кроме этого, 11 реципиентам с различными сроками после трансплантации сердца (у 5 из 11 реципиентов были выявлены гемодинамически значимые стенозы, у других в коронарных артериях отмечена извитость и замедление смыва контрастного вещества) исследования выполнили до и после программного плазмафереза.

В другую группу были включены 25 больных ишемической болезнью сердца (15 после ангиопластики и стентирования) с признаками диффузного поражения коронарного русла. Всем до и после программного плазмафереза выполнили равновесную радионуклидную вентрикулографию или перфузионную скintiграфию с Тс-тетрофосмином, синхронизированную с ЭКГ.

У больных с диффузным поражением коронарного русла пересаженного сердца развитие клинических признаков недостаточности кровообращения и смертность наиболее высоко коррелировали со степенью патологической асинхронии верхушки ЛЖ независимо от наличия или отсутствия локальных стенозов. В группе с локальными стенозами локализация проксимального поражения коронарного русла прямо коррелировало с той же патологической асинхронией между сегментами ЛЖ либо ПЖ. соответственно пораженной коронарной артерии.

После плазмафереза взаимосвязь региональной асинхронии с наличием проксимальных стенозов уже не выявлялась ни у реципиентов сердца, ни у больных ИБС собственного сердца. Очевидно, что в обеих группах наблюдений проявилось влияние программного плазмафереза как на специфичные для каждой группы механизмы патогенеза развития диффузного поражения коронарного русла, так и на неспецифичные механизмы регенерации кардиомиоцитов, повышающие их функциональный резерв.

У реципиентов сердца после плазмафереза достоверный рост фракции выброса левого желудочка за счет уменьшения прежде всего конечносистолического объема трудно трактовать иначе, чем результат увеличения сократимости миокарда. Само увеличение сократимости миокарда левого желудочка произошло на фоне увеличения региональной фракции выброса верхушки ЛЖ и достоверного снижения систолической асинхронии между сегментами ЛЖ. Эти изменения заставляют признать, что программный плазмаферез способствует улучшению сократимости миокарда левого желудочка, а само улучшение представляет собой результат положительного влияния процедуры на дистальное кровообращение в коронарном русле — основном месте развития диффузных изменений.

У пациентов с диффузным поражением коронарного русла собственного сердца после плазмафереза мы не отметили достоверных изменений общих показателей функции желудочков, однако региональные показатели начала фазы изгнания в ЛЖ у них были так же достоверно низки, как и у реципиентов сердца. Правда, это были уже не верхушечные, а переднеперегородочные сегменты желудочков. Наиболее логичным объяснением этих различий является более выраженное стенозирующее поражение

проксимального отдела коронарного русла преимущественно в бассейне передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии у пациентов с диффузным поражением коронарного русла собственного сердца.

Результаты проведенного исследования показывают, что при коронарном атеросклерозе собственного и пересаженного сердца, региональная асинхрония является высокочувствительным параметром прогноза и оценки результатов лечения в группе больных с диффузным, преимущественно дистальным поражением коронарного русла. Вероятно, плазмаферез следует рассматривать как метод регуляции репаративных процессов в поврежденном миокарде, возможности которого необходимо углубленно изучать.

Шитов В.Н., Козловская И.Н., Меркулова И.Н., Староверов И.И., Сергиенко В.Б., Самойленко Л.Е., Руда М.Я.

Изменения симпатической иннервации и сократимости левого желудочка у больных инфарктом миокарда при длительном наблюдении

Российский кардиологический научно-производственный комплекс МЗ РФ, Москва, Россия.

Цель исследования: оценить изменения симпатической иннервации сердца при инфаркте миокарда (ИМ) при длительном наблюдении, изучить взаимосвязь этих изменений с клиническим течением заболевания и сократительной функцией левого желудочка (ЛЖ).

Материалы и методы. В исследование включены 52 пациента (3 женщины) с ИМ (25 - с нижним, 27 - с передним), средний возраст которых составил 52±9 года. Срок наблюдения составил 8 месяцев.

Исследование региональной симпатической иннервации (РСИ) сердца проводили с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) с ^{123}I -метайодбензилгуанидином (^{123}I -МИБГ). Анализировали отсроченные изображения, полученные через 4 часа после внутривенного введения 148 МБк ^{123}I -МИБГ. Для оценки сократимости ЛЖ выполняли синхронизированную ОЭКТ (СОЭКТ) с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в покое. С помощью программы «SEqual 3.0» определяли локализацию дефектов накопления радиофармпрепаратов, их площадь в процентах от площади миокарда ЛЖ и выраженность в условных единицах. Фракцию выброса (ФВ), конечно-диастолический (КДО) и конечно-систолический (КСО) объемы ЛЖ рассчитывали с помощью программы QS-Quant. Исследования выполняли в конце 1-й недели ИМ и спустя 8 месяцев на гамма-камере «E.cam» (Siemens, Германия).

Результаты. Симптомы недостаточности кровообращения в процессе наблюдения отмечены у 6 больных с передним и у 3 больных с нижним ИМ (17%). Постинфарктная стенокардия и/или безболевого ишемии миокарда были отмечены у 8 больных с передним ИМ и 6 - с нижним ИМ (27% обследованных). 1 больной с передним ИМ за время наблюдения умер (внезапно).

У 2 (3,5%) больных с передним ИМ при первом и последующих исследованиях и ^{123}I -МИБГ в сердце не накапливался.

У 1 пациента с исходно большим дефектом накопления ^{123}I -МИБГ передней локализации при повторном исследовании, выполненном на фоне развившейся декомпенсации, включение РФП в миокард не определялось. Таким образом, исходно проанализированы результаты обследования РСИ миокарда 50 больных, повторно – 48 пациентов. Исходно у всех 50 больных определялись дефекты накопления ^{123}I -МИБГ, соответствующие локализации ИМ. Площадь и степень нарушения РСИ миокарда составляли $32\pm 11\%$ и 825 ± 384 Ед соответственно. В процессе наблюдения у 23 (48%) больных (у 10 с передним и 13 с нижним ИМ) отмечалось уменьшение дефекта накопления ^{123}I -МИБГ (в среднем на 279 ± 236 Ед), у 9 (19%) – расширение дефекта накопления ^{123}I -МИБГ и у 16 (33 %) значимой динамики области нарушенной иннервации миокарда не отмечено. В целом по группе, к 8 месяцу наблюдения уменьшение нарушений РСИ миокарда носило не достоверный характер: $32\pm 11\%$ и $28\pm 11\%$ ($p=0,2$) и 825 ± 384 Ед и 771 ± 459 Ед ($p=0,7$) соответственно, что обусловлено, вероятно, большими колебаниями площади и степени выраженности дефектов аккумуляции ^{123}I -МИБГ у различных пациентов. При этом по данным ОЭКТ с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ за период наблюдения отмечалось достоверное уменьшение нарушений перфузии как по площади, так и по степени выраженности с $23\pm 13\%$ до $18\pm 14\%$ ($p<0,01$) и с 638 ± 502 Ед до 498 ± 496 Ед ($p<0,01$) соответственно.

При анализе параметров сократимости миокарда по данным СОЭКТ с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ увеличение ОФВ ЛЖ за период наблюдения отмечено у 23 (48%) больных, у 9 (19%) отмечалось снижение ОФВ на фоне расширения дефекта ^{123}I -МИБГ. Анализ параметров сократимости миокарда у больных с ОИМ показал достоверное увеличение КДО у больных с увеличением зоны нарушенной иннервации в процессе наблюдения. Выявлена достоверная корреляция степени изменения ФВ ЛЖ и динамикой глубины дефектов накопления ^{123}I -МИБГ ($r=0,4$, $p=0,02$).

При анализе клинического течения заболевания к 8 месяцу у 26% больных с расширением дефекта аккумуляции ^{123}I -МИБГ отмечались проявления хронической недостаточности кровообращения и расширение полости левого желудочка, что достоверно меньше, чем у больных с положительной динамикой (9%, $p<0,05$). При ИМ, осложнившимся хронической недостаточностью

кровообращения (ХНК), наблюдались значимо большие размеры дефектов нарушенной иннервации.

Заключение: Сцинтиграфия миокарда с ^{123}I -МИБГ позволяет оценить динамику нарушений региональной симпатической иннервации сердца у больных ОИМ. Почти у половины больных с ИМ в течение последующих 8 месяцев от начала заболевания продолжается уменьшение размеров зон миокарда с нарушенной региональной симпатической иннервацией, у трети – усугубление нарушений РСИ сердца. Ухудшение функции симпатических окончаний сердца соотносится с более частым развитием недостаточности кровообращения. Выявлена взаимосвязь изменений функции симпатических окончаний сердца и сократимости левого желудочка, что может свидетельствовать о роли симпатической иннервации сердца в ремоделировании миокарда.

Лоладзе Н.В., Бекбосынова М.С., Голицын С.П., Сергиенко В.Б.,
Самойленко Л.Е.

Состояние симпатической иннервации миокарда по данным
перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{23}I -
метайодбензилгуанидином у больных с желудочковыми нарушениями
ритма сердца.

РКНПК МЗ РФ, ИКК, г. Москва

Цель работы: Изучить состояние симпатической иннервации миокарда
по данным однофотонной эмиссионной томографии (ОЭКТ) с ^{23}I -
метайодбензилгуанидином (МИБГ) у больных с желудочковыми
нарушениями ритма сердца (ЖНРС) без признаков органических
заболеваний сердечно-сосудистой системы в сравнении с пациентами
страдающими хроническим миокардитом.

Материалы и методы: Методом перфузионной сцинтиграфии (ПСЦ) и
ОЭКТ миокарда с ^{23}I МИБГ обследовано 26 больных. I группу составили
19 больных с идиопатическими ЖНРС (8 мужчин) средний возраст 35.7 ± 12.36 лет. Среди них 11 больных с желудочковой экстрасистолой (ЖЭ) III - IV градации по Б. Лауну, 8 больных - с желудочковой тахикардией (ЖТ). II группу составили 7 больных (5 мужчин) с ЖНРС на фоне хронического миокардита средний возраст 44.71 ± 11.24 лет. Среди них 3 больных - с ЖЭ I-II градации по Б. Лауну, 2 больных с ЖЭ III - IV градации по Б. Лауну, 3 - с ЖТ.

^{123}I - МИБГ вводили в/в, активностью ~ 144 МБК. Исследование начинали
через 30-40 мин после введения радиофармпрепарата (РФП). Отсроченные
сцинтиграммы регистрировали через 4 часа. Определяли состояния
общей симпатической активности миокарда по соотношению
сердце/средостение (С/С) и скорости вымывания, и региональные
нарушения функции симпатических окончаний по площади дефекта
накопления (8 ДН) и глубине дефекта накопления (Г ДН) РФП по
программе «СЕ яиа1». Исследование выполнено на двухдетекторной
гамма - камере Е.САМ фирмы 81етепз. Результаты представлены в
таблице.

	Идиопатичес- кие ЖНРС	ЖНРС на фоне миокардита	P
Возраст	35.7 ± 12.36	44.7 ± 11.24	
С/С	2.13 ± 0.31	1.83 ± 0.25	0.039
8 ДН %	21.3 ± 11.9	32.6 ± 11.24	0.04
Г ДН %	-379.5 ± 235.5	-715.43 ± 297.1	0.0085
Скорость Вымывания %	26.7 ± 17.65	32.74 ± 27.74	0.766

По данным перфузионной сцинтиграфии с ^{23}I - МИБГ у больных
обеих групп выявлены региональные нарушения функции симпатических
окончаний. Выраженность этих нарушений по площади и степени
повреждения была достоверно выше у больных II группы. Показатели
общей симпатической активности миокарда у больных с ЖНРС
достоверно не различались между группами, хотя и были ниже у больных
на фоне хронического миокардита. Заключение: Таким образом, полученные
данные свидетельствуют о патологических изменениях симпатической
иннервации миокарда у больных с ЖНРС, более выраженных у пациентов с
органическим поражением сердца.

¹Дерюгин М.В., ¹Сухов В.Ю., ¹Свистов А.С., ²Ицкович И.Э.,
²Трофимова Т.Н.

ОФЭКТ с мечеными лейкоцитами в алгоритме лучевой диагностики неревматических миокардитов

¹Военно-медицинская академия, ²Медицинская академия
последипломного образования, г. Санкт-Петербург

Введение. Диагностика миокардитов остается до настоящего времени актуальной и сложной проблемой вследствие трудности верификации заболевания по рутинным клинико-лабораторным признакам. В связи с этим для более углубленного исследования все чаще стали использовать лучевые методы диагностики, которые являются физиологическими и основаны на феномене отслеживания естественной миграции лейкоцитов в места воспаления (однофотонная эмиссионная компьютерная томография, ОФЭКТ) или выявлении интерстициального отека (магнитно-резонансная томография с контрастным усилением, МРТ), являющихся признаками воспалительной инфильтрации.

Целью настоящей работы явилось позиционирование в составе алгоритма лучевой диагностики ОФЭКТ с мечеными ^{99m}Tc-аутолейкоцитами, и МРТ по результатам проведения комплексного клинико-инструментального обследования пациентов, страдающих миокардитом неревматического генеза.

Материалы и методы. В исследование включены 152 пациента с признаками миокардита в возрасте от 14 до 50 лет, которым проведено клинико-лабораторное и инструментальное обследование. Всем пациентам проведена ОФЭКТ с мечеными ^{99m}Tc-лейкоцитами. Одиннадцати больным выполнена МРТ сердца с контрастированием гадолиний-содержащими контрастными средствами.

Результаты. Диагноз миокардита у исследуемых пациентов был установлен по совокупности лабораторно-инструментальных синдромов: повышению концентраций ЛДГ, фибриногена, миграции водителя ритма, фибрилляции предсердий, частых предсердных и желудочковых экстрасистол, увеличению диастолических размеров сердца, признаков диастолической дисфункции, обнаружению в

крови кардиального антигена и антител к миокарду. По данным изотопного обследования установлено, что лейкоцитарная инфильтрация в миокарде выявлялась у больных с клинико-лабораторными признаками миокардита в 84% случаев (диагностическая ценность метода) и варьировалась по выраженности и протяженности, что свидетельствовало о распространенном или ограниченном поражении миокарда.

МРТ с контрастированием выполнена у десяти из 11 больных миокардитом с верифицированным с помощью радиоизотопного исследования диагнозом. Исследование выявило наличие зон патологической интенсивности МР-сигнала, которые полностью соответствовали местам гиперфиксации меченых аутолейкоцитов. В одном случае при МРТ был получен ложно-отрицательный результат, который был связан с техническими сложностями при синхронизации с ЭКГ. Диагностическая ценность метода составила 80%.

Резюме. Полное совпадение локализации очагов лейкоцитарной инфильтрации в миокарде при ОФЭКТ и участков патологической интенсивности МРТ-сигнала свидетельствует о равноценности лучевых методов (ОФЭКТ и МРТ) для верификации воспалительного процесса в миокарде. Результаты наших исследований согласуются с данными литературных источников, что вышеуказанные и могут быть использованы для неинвазивной диагностики неревматических миокардитов.

Свистов А.С., Сухов В.Ю., Никитин А.Э., Никифоров В.С., Шилов В.В.

Двухэтапное томографическое исследование с [^{123}I]-йодопентом для оценки перфузии и метаболизма миокарда у пациентов с ИБС.
Военно-Медицинская академия, г.Санкт-Петербург

Совершенствование методов диагностики и лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы относится к числу наиболее актуальных проблем клинической медицины. Это объясняется широкой распространенностью сердечно-сосудистых заболеваний, отчетливой тенденцией к их росту в большинстве стран в связи с увеличением продолжительности жизни и ростом атеросклероза, а также тяжестью течения, нередко - инвалидизацией и гибелью большого количества людей различного возраста. Вместе с тем, значительный прогресс, достигнутый в разработке высокоэффективных, прежде всего хирургических методов лечения заболеваний сердца, обуславливает необходимость внедрения в клиническую практику новых, качественно более совершенных технологий.

Анализ данных литературы свидетельствует о том, что одним из наиболее перспективных неинвазивных методов исследования является однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) сердца с перфузионными и метаболическими агентами. Прочно зарекомендовали себя методы исследования сократительной способности миокарда, его перфузии и метаболизма.

В настоящее время для этих целей используются такие методы, как радионуклидная вентрикулография, перфузионная сцинтиграфия сердца, визуализация очага инфаркта, однако они не позволяют исследовать метаболические процессы в миокарде, поэтому ранняя диагностика патологических изменений миокарда при использовании этих РФП затруднена.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

С целью изучения информативности ОФЭКТ ^{123}I -ЙПДК, а также оптимизации методики исследования, нами обобщен опыт комплексного обследования 180 пациентов. Исследование перфузии и метаболизма сердечной мышцы проведено 45 пациентам с постинфарктным кардиосклерозом, 80 - со стенокардией различных

функциональных классов и 55 больным без патологии коронарных сосудов, которые составили контрольную группу. У всех этих больных диагноз подтвержден с помощью ЭКГ, эхокардиографии, ОФЭКТ с перфузионными агентами и клиническими данными.

Исследования проводили на однофотонном эмиссионном компьютерном томографе E.Cam Var (Siemens) после введения 300-400 МБк раствора ^{123}I -ЙПДК в альбумине.

Исследование проводили в 2 этапа:

1 этап - ЭКТ выполнялась в раннюю (быструю) фазу поступления ^{123}I -ЙПДК в миокард - через 0,5-5 минут после введения РФП - и продолжалась 10 мин., что позволяло визуализировать перфузию миокарда.

2 этап - отсроченная ЭКТ производилась в медленную фазу трансфера РФП (через 40 минут после его введения). При этом ишемизированные зоны в миокарде манифестировались на томосканах в виде "горячих очагов" за счет задержки в них меченых продуктов превращения пентадекановой кислоты (фосфолипиды и триглицериды) вследствие снижения интенсивности в них процесса бета-окисления.

Реконструкцию проводили методом обратного проецирования с использованием фильтра Butterworth согласно руководству оператора программно-аппаратного комплекса Esoft (Siemens). Формировали 8-10 трансаксиальных срезов миокарда толщиной 8 мм. В дальнейшем получали срезы в трех стандартных для сердца плоскостях (vertical long axis, horizontal long axis, short axis) по 12-15 срезов на каждую ось. Толщина срезов - 2 пиксела (1.6 мм).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всем больным стенокардией и двадцати четырем перенесшим ОИМ проводили исследование миокардиальной перфузии с $^{99\text{m}}$ -Тс-технетрилом или $^{99\text{m}}$ -Тс-Myoview в условиях физиологической нагрузки и/или покоя. Параметры сбора информации - согласно стандартному протоколу. Позиционирование пациентов осуществляли аналогично исследованию с ^{123}I -ЙПДК. В результате сравнительного исследования были получены идентичные данные о топике и размерах пораженного участка сердечной мышцы.

Было установлено, что при ишемии участка сердечной мышцы определялось значительное снижение накопления препарата в началь-

ный период времени, соответствующий перфузионному скану, по сравнению с накоплением РФП в здоровом миокарде, где время достижения максимума также не удлинялось. На отсроченных изображениях через 35-40 минут отмечалось отсутствие активности в проекции участков здорового миокарда, что соответствует нормальной активности метаболических процессов, и определялись очаги остаточного накопления промежуточных продуктов метаболизма ^{123}I -ЙПДК в зоне функциональной ишемии, либо сохранялись "холодные" очаги на месте рубцовых изменений после ОИМ.

Специфичность метода изучалась в группе пациентов без коронарной патологии. У восьми пациентов из 55 на томографических срезах определялась гипофиксация ^{123}I -ЙПДК в отдельных участках стенки левого желудочка. При отсутствии жалоб со стороны сердца, нормальных электрокардиограмм и ультрасонографических данных эти результаты были расценены как ложноположительные, что определило специфичность метода — 85,5%.

Зоны нарушенной перфузии, выявленные при сцинтиграфии с ^{123}I -ЙПДК, у 45 больных с перенесенным острым инфарктом миокарда (ОИМ) совпали с локализацией рубцово-очаговых изменений по данным ЭКГ (чувствительность 89%), причем в четырнадцати случаях инфаркт был мелкоочаговым.

В группе из 80 больных стенокардией, имеющих четкую клиническую симптоматику и выраженные электрокардиографические изменения, чувствительность метода составила 86%, то есть признаки ишемии миокарда, визуализирующиеся как дефект накопления препарата, имелись в шестидесяти девяти случаях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Метод сцинтиграфии с использованием ^{123}I -ЙПДК позволяет адекватно оценить степень снижения перфузии миокарда и, в отличие от перфузионных РФП, активность процессов бета-окисления в кардиомиоцитах, тем самым определять жизнеспособность ишемизированной сердечной ткани.

1. Быстрая скорость элиминации ^{123}I из сердца (около 35 минут) вследствие метаболизма ЙПДК позволяет

проводить повторное исследование уже в ближайшие часы, что невозможно в случае меченных $^{99\text{m}}\text{Tc}$ перфузионных агентов, который практически не вымываются из миокарда.

2. В отличие от ^{201}Tl -хлорида, благодаря короткому периоду полураспада ^{123}I появилась возможность неоднократно производить исследования состояния сердечной мышцы, что особенно важно в процессе лечения различных кардиологических заболеваний, в том числе после реконструктивных операций на сосудах сердца, без риска превысить допустимые лучевые нагрузки на критические органы пациентов, включая детей и лиц юношеского возраста.

Гаврилов С.Г., Каралкин А.В., Москаленко Е.П., Саитова Г.Д.
Диагностическое значение ультразвуковых и радионуклидных методов при варикозной болезни малого таза

Кафедра факультетской хирургии РГМУ (зав. — академик В.С. Савельев)

Варикозная болезнь вен малого таза (ВБВМТ) сопровождается варикозной трансформацией гонадных вен, гроздьевидного, маточного, крестцового сплетений с развитием венозного застоя в полости малого таза. Клиническая картина заболевания отличается полиморфизмом и не имеет четких патогномоничных симптомов. В связи с этим важную роль в диагностике ВБВМТ принадлежит инструментальным методам исследования.

Цель. Изучение ультразвуковой и радионуклидной семиотики ВБВМТ и значения каждого из методов в диагностике ВБВМТ.

Материалы и методы. В клинике факультетской хирургии РГМУ обследовано 24 пациентки с ВБВМТ в возрасте от 20 до 47 лет. Помимо клинического обследования, всем больным выполнено трансабдоминальное (ТАУЗАС) и трансвагинальное (ТВУЗАС) ультразвуковое ангиосканирование тазовых и яичниковых вен, радионуклидная флебография (РФГ) тазового венозного сегмента и эмиссионная компьютерная томография (ЭКТ) вен таза.

Результаты и обсуждение. В ходе ультразвукового исследования обнаружили, что у 63% пациенток с ВБВМТ имеется расширение и рефлюкс крови по обеим яичниковым венам. Диаметр вен колебался от 0,6 до 1,2 см слева и от 0,5 до 0,8 справа. Изолированное поражение левой яичниковой вены выявлено у 19% больных. У всех больных с варикозной трансформацией яичниковых вен наблюдали патологический рефлюкс крови по маточным венам и гроздьевидному сплетению. Расширение вен маточного, сакрального и гроздьевидного сплетений диагностировали у 18% больных, яичниковые вены в этой группе были интактны.

В ходе РФГ тазового сегмента у пациенток с ВБВМТ мы наблюдали рефлюкс радиофармпрепарата (РФП) во внутритазовые вены (по-видимому, через внутреннюю подвздошную вену). Однако

контрастирования яичниковых вен не происходило. ЭКТ позволила выявить избыточное накопление РФП в венах гроздьевидного, маточного и сакрального венозных сплетений (75%), что указывало на депонирование крови в них. Выявлено, что у больных с ВБВМТ отношение активности РФП в общей подвздошной вене к таковой во внутритазовых венозных сплетениях составляет 1:1, в то время как у пациентов без варикозного поражения внутритазовых вен оно было 4:1. Наряду с этим у 60% больных наблюдали контрастирование левой яичниковой вены в виде тонкой полосы сцинтилляций слева от нижней полой вены, а у 15% визуализировали обе яичниковые вены. У пациенток с изолированным расширением внутритазовых венозных сплетений яичниковые вены не контрастировались.

Заключение. ТАУЗАС и ТВУЗАС позволяют выявить расширение яичниковых вен и внутритазовых венозных сплетений, оценить состояние их клапанного аппарата, определить диаметр гонадных вен.

РФГ и ЭКТ тазовых вен демонстрируют наличие и выраженность венозного застоя в полости малого таза. В случае клапанной недостаточности гонадных вен наблюдается контрастирование последних.

Альбицкий А.В., Дубровский А.В., Каралкин А.В., Дженина О.В.

Флебосцинтиграфия, как основной метод прогнозирования и хирургического лечения ХВН

Кафедра факультетской хирургии РГМУ с курсом сердечно-сосудистой хирургии и хирургической флебологии факультета усовершенствования врачей Российского государственного медицинского университета, ГКБ № 1 им. Н.И.Пирогова.

Диагностические методы, используемые при обследовании больных с осложненными формами ХВН должны не только выявлять патологические изменения в магистральных венах, но и помогать хирургу в выборе оптимального метода лечения пациента. В ходе обследования этих пациентов нередко возникает вопрос - какой способ лечения избрать у конкретного больного: консервативный или хирургический. У пациентов с варикозной болезнью - операция коррекции мышечно-венозной помпы - единственный радикальный метод лечения. Совсем другая ситуация складывается при посттромбофлебитической болезни. Здесь доминирует консервативное лечение, подчас не учитывающее состояние венозной гемодинамики, форму болезни (окклюзивная или реканализованная), локализацию обструкции и ее протяженность, а также состояние мышечно-венозной помпы голени.

В отличие от ультразвуковых методик, которые демонстрируют, в большей степени, морфологическое состояние вен, радионуклидные методы представляют наиболее полную информацию о функциональном состоянии флебогемодинамики. В частности, только с помощью радиофлебографии можно выявить, состояние мышечно-венозной помпы голени и наличие функционального состояния коллатерального кровотока, как на голени, так и в подвздошно-бедренном сегменте. Кроме того, не всегда с помощью лишь клинических и ультразвуковых методов можно прогнозировать результат хирургической операции. И здесь неоценимую помощь оказывает динамическая радионуклидная флебосцинтиграфия.

Неоценимым достоинством радиоизотопной динамической флебографии является малая инвазивность, низкая лучевая нагрузка на исследователя и больного. Возможность повторного исследования позволяет осуществлять качественный и количественный контроль за состоянием венозного

кровообращения, объективно оценивать Результаты хирургического вмешательства и его эффективность. Учет всех составляющих притока и оттока крови в интересующей зоне, включая магистраль и коллатеральное русло, позволяют с математической точностью определить показания для шунтирующих операций. Более того, проведение флебосцинтиграфии в двух режимах: статического и при физической нагрузке - приводят к выявлению и к четкому пониманию тех механизмов образования "порочных кругов" выключенного кровотока, которые являются наиболее важными в развитии декомпенсации кровотока и исправление которых составляет одну из основных задач хирургического лечения.

Альбицкий А.В., Григорян Р.А., Кузнецов А.Н., Каралкин А.В.

Методы инструментальной диагностики хронической венозной недостаточности нижних конечностей

*Кафедра факультетской хирургии РГМУ с курсом сердечно-сосудистой хирургии и хирургической флебологии факультета усовершенствования врачей Российского государственного медицинского университета,
ГКБ № 1 им. Н.И.Пирогова.*

Выбор лечебной тактики и прогноз у больных с ХВН во многом зависят от правильной постановки диагноза. Полиморфизм клинических проявлений ХВН не позволяет провести дифференциальный диагноз, основываясь лишь на данных анамнеза и клинического осмотра. В этой связи, можно с уверенностью говорить о необходимости использования объективных инструментальных методов диагностики.

Безусловным лидером в этой области является ультразвуковое ангиосканирование. Оно позволяет не только выявить причину этого синдрома, но и дает исчерпывающую информацию о состоянии глубоких, поверхностных и коммуникантных вен и позволяет решить вопросы лечебной тактики у абсолютного большинства пациентов.

Эффективность и диагностическая достоверность ангиосканирования снижаются при лимфатической недостаточности (рассеивание ультразвукового пучка за счет скопления жидкости в подкожной клетчатке) и в случаях открытых трофических язв, делающих нежелательным контакт датчика с язвенной поверхностью. В этих ситуациях мы считаем оправданным использование радионуклидной флебографии.

Необходимость применения радиоизотопной флебографии возникает в неясных клинических ситуациях, когда данных ультразвукового исследования недостаточно для определения точного диагноза. Помимо этого, радиофлебография используется в качестве метода прогнозирования результата предполагаемого оперативного вмешательства, а также для оценки его эффективности. Именно эти свойства, наряду с малоинвазивностью, являются основными достоинствами радиофлебографии.

Значение рентгеноконтрастной флебографии при ХВН в последние годы существенно снизилось, так как описанные выше методики (гораздо менее травматичные) в значительной мере перекрывают его диагностический диапазон.

Вместе с тем она сохраняет свою определенную «нишу» в диагностике посттромбофлебитической болезни. В первую очередь это касается уточнения анатомических изменений магистральных вен в результате патологического процесса для адекватного планирования различных реконструктивных вмешательств.

В некоторых случаях (хроническая окклюзия нижней или верхней полых вен) важное диагностическое значение имеет компьютерная томография.

Основной целью тщательного инструментального обследования при ХВН является выбор оптимальной лечебной тактики.

К.В. Завадовский, С.Н. Иванов, Н.Г. Кривоногов,
Т.П. Кондратьева, Ю.Б. Лишманов

Радионуклидные методы исследований в оценке реактивности
сосудов малого круга кровообращения у больных врожденными
пороками сердца, ассоциированными сповышенным легочным
кровотоком.

ГУ НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН

Актуальность.

Нарушение легочной микроциркуляции является неременной составляющей врожденных пороков сердца (ВПС), сопровождающихся гиперволемией малого круга кровообращения (МКК). Наличие системно-легочного шунта приводит к усилению кровотока и повышению давления в МКК с последующим прогрессированием морфо-функциональных изменений сосудистой стенки. В обзорной статье S.M. Black с соавт. (Black S.M., Bekker J.M. and all. *Pediatric Research*; Vol. 25, No 2, 2002) приводятся убедительные данные о том, что в поддержании оптимального тонуса легочных сосудов и уровня пролиферативной активности их гладкомышечных клеток самое активное участие принимает комплекс вазоактивных субстанций, продуцируемых легочными эндотелиоцитами. Повреждение последних (вторичное по отношению к гиперволемии и гипертензии МКК) приводит, следовательно, к нарушению механизмов регуляции легочной гемодинамики, что является потенциальным фактором развития легочной гипертензии.

Материал и методы исследования

Объектом исследования явились 23 пациента с ВПС, которым была выполнена коррекция дефекта (в 7 случаях с помощью операции на открытом сердце и в 15 – путем эндоваскулярного вмешательства). Средний возраст больных составил $12,6 \pm 4,5$ лет, среди них было 9 девочек, 24 мальчика. У всех пациентов была диагностирована степень нарушения кровообращения I-II ФК (NYHA), и 1-2 стадия легочной гипертензии по классификации В.И. Бураковского. Структура пороков: ДМПП 12 (50%), ДМЖП 5 (21%), ОАП 7 (19%). В качестве контроля была обследована группа сопоставимых по полу и возрасту детей ($n=7$), у которых диагноз ВПС после комплексного клинико-инструментального обследования был исключен.

Радионуклидную ангиопульмонографию (РАПГ) с ^{99m}Tc -Пентатехом выполняли до- и после устранения патологического сброса крови по следующей схеме: первое исследование – в покое; второе – через 60-90 мин после внутривенного введения эналаприлата ($1,25 \text{ мг}$); третье – через 10 мин после сублингвального приема нифедипина. Определяли модальное время транзита индикатора по сосудам легких (T_{LEG}), а также его составляющие: артериальное (T_{AM}) и венозное модальное время (T_{VM}), выраженные в секундах, показатель шунтирования крови слева-направо (C_2/C_1) в относительных единицах. Лучевая нагрузка на критические органы при введении РФП ($0,5-1,0 \text{ МБк/кг}$ веса) не превышала предельно-допустимых значений и составляла $0,15-0,25 \text{ МЗв}$. В качестве фармакологических агентов для выполнения проб были использованы: эналаприлат $1,25 \text{ мг}$ (Енар®, KRKA) и нифедипин 10 мг (Cordaflex®, EGIS). Статистическую достоверность различий оценивали по критерию Mann-Whitney (для зависимых переменных) или по критерию Wilcoxon (для независимых переменных).

Результаты

В состоянии функционального покоя у детей с ВПС, обследованных до коррекции порока, кровотоки в МКК оказался, по сравнению с контролем, ускоренным, преимущественно, за счет артериального времени. На это указывали более высокие значения T_{LEG} ($4,63 \pm 0,22$ и $5,52 \pm 0,28$; $p < 0,05$), T_{AM} ($2,32 \pm 0,13$ и $3,06 \pm 0,16$; $p < 0,05$); T_{VM} ($2,30 \pm 0,14$ и $2,46 \pm 0,15$; $p > 0,05$) и C_2/C_1 ($0,54 \pm 0,02$ и $0,35 \pm 0,01$; $p < 0,05$).

В зависимости от реакции артериального времени на нифедипин, пациенты перед операцией были распределены на 2 группы: I – увеличение T_{AM} ; II – уменьшение или отсутствие изменений T_{AM} . Первую группу составили 8 (35%) детей, среди которых преобладали пациенты с дефектами межжелудочковой перегородки. Ко второй группе были отнесены 15 детей (65%), в основном, с дефектами межпредсердной перегородки и открытым артериальным протоком. Оказалось, что у больных первой группы уже в покое наблюдалось более быстрое, по сравнению со второй, прохождение индикатора по сосудам легких, преимущественно, за счет артериальной составляющей (T_{AM} – $2,17 \pm 0,14$ и $2,73 \pm 0,14$; $p < 0,05$), а также тенденция к уменьшению объема системно-легочного шунтирования крови (C_2/C_1 – $0,49 \pm 0,02$ и $0,57 \pm 0,02$; $p > 0,05$). Сформированные нами группы больных отличались друг от

друга и по реакции сосудов МКК на эналаприлат. Так, в первой группе в ответ на применение эналаприлата в 75% случаев наблюдалось увеличение T_{AM} , в то время как у 73% из числа больных второй группе было отмечено уменьшение или отсутствие изменений данного показателя; повышение C_2/C_1 в первой группе происходило в 50%, а во второй - лишь в 35% случаев. Можно предположить, что уменьшение или отсутствие изменений T_{AM} в ответ на нифедипин является признаком нормотонуса сосудов, удлинение T_{AM} в ответ на нифедипин - симптомом предсуществовавшей легочной вазоконстрикции, а замедление пассажа индикатора по артериолам легких под влиянием эналаприлата - показателем участия РААС в патогенезе спазма легочных сосудов. Следовательно, есть основания интерпретировать возрастание T_{AM} в ответ на действие нифедипина в сочетании с уменьшением или отсутствием изменений этого показателя после введения эналаприлата как возможный признак эндотелиальной дисфункции сосудов МКК. После устранения патологического шунтирования показатели РАПГ в покое составили в целом по выборке: $T_{LEG} 5,37 \pm 0,26$; $T_{AM} 2,94 \pm 0,11$; $T_{VM} 2,43 \pm 1,16$; $C_2/C_1 0,41 \pm 0,02$ (что практически соответствуют контрольным значениям). При этом мы не отметили достоверных различий между первой и второй группами ни в покое, ни по реакции на используемые вазодилататоры, которая характеризовалась некоторой тенденцией к уменьшению T_{LEG} , T_{AM} и T_{VM} , в сочетании с увеличением C_2/C_1 . Таким образом, радионуклидная ангиопульмонография, в сочетании с тестами фармакологическими тестами (проба с нифедипином и/или эналаприлатом), позволяет адекватно оценить состояние реактивности легочных сосудов у больных, страдающих ВПС, ассоциированными с повышенным легочным кровотоком.

Минин С.М., Чернов В.И., Макарова Е.В., Кривошеков Е.В., Лишманов Ю.Б.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография и ЭКГ-синхронизированная планарная сцинтиграфия сердца с ^{99m}Tc -тетрофосмином в диагностике гибернированного миокарда
НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН, Томск, Россия.

На сегодняшний день реваскуляризация миокарда, направленная на восстановление кровотока в участках со сниженной коронарной перфузией, является основным хирургическим методом лечения ишемической болезни сердца (ИБС). При этом одним из показаний к выполнению оперативного вмешательства является наличие у пациента "гибернированного миокарда". Гибернация - эта область хронически ишемизированной, но при этом жизнеспособной сердечной ткани с обратимо нарушенной инотропной функцией, которая восстанавливается после успешной реваскуляризации.

Сцинтиграфические методики нашли широкое применение в диагностике гибернированного миокарда. Они позволяют объективно оценить эффективность реваскуляризации, выявить как степень восстановления кровотока в ишемизированных участках миокарда, так и улучшение сократительной функции миокарда, что является немаловажной характеристикой результатов проведенного лечения.

Целью работы явилось изучить эффективность однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) и планарной ЭКГ-синхронизированной сцинтиграфии (ЭКГ-ПС) с ^{99m}Tc -тетрофосмином в сочетании с нитроглицериновой пробой в выявлении жизнеспособного миокарда.

Материал и методы.

В исследование включены 15 мужчин в возрасте от 40 до 66 лет (средний возраст $49,9 \pm 8,1$), страдающих ИБС с постинфарктным кардиосклерозом (в анамнезе от 1 до 3 инфарктов миокарда - в среднем $1,7 \pm 0,8$) и стенокардией напряжения III-IV ФК по Канадской классификации. Всем пациентам была проведена плановая хирургическая реваскуляризация миокарда. До и через 4 недели после реваскуляризации последовательно были проведены ОЭКТ миокарда с ^{99m}Tc -тетрофосмином и планарная ЭКГ-синхронизированная

перфузионная сцинтиграфия сердца в покое и с сублингвальным приемом нитроглицерина.

Анализ локальных нарушений перфузии и сократительной функции левого желудочка проводили с использованием 6-сегментарной модели левого желудочка по 3-балльной шкале, где: 1 - нормальная сократимость/перфузия, 2 - гипокинезия/гипоперфузия, 3 - акинезия или дискинезия/аперфузия. Жизнеспособными считали те из акинетичных сегментов, в которых имело место исходно высокое (> 30%) накопление РФП, либо улучшение перфузии или сократимости после приема нитроглицерина на 1 балл и более.

Результаты и их обсуждение.

Аналізу было подвергнуто 90 сегментов. При проведении сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc -тетрофосмином в покое до оперативного вмешательства было выявлено 40 сегментов с нормальным миокардиальным кровотоком и 50 - с нарушением перфузии (Рис.1). В ответ на прием нитроглицерина в 34 гипо- и аперфузируемых секторах отмечалось усиление аккумуляции РФП. После реваскуляризации количество сегментов с нормальной перфузией увеличилось до 70 сегментов, при этом число аперфузируемых и гипоперфузируемых сегментов составило 14 и 6 сегментов соответственно. Чувствительность перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc -тетрофосмином с сублингвальным приемом нитроглицерина составила 90%, специфичность 65%.

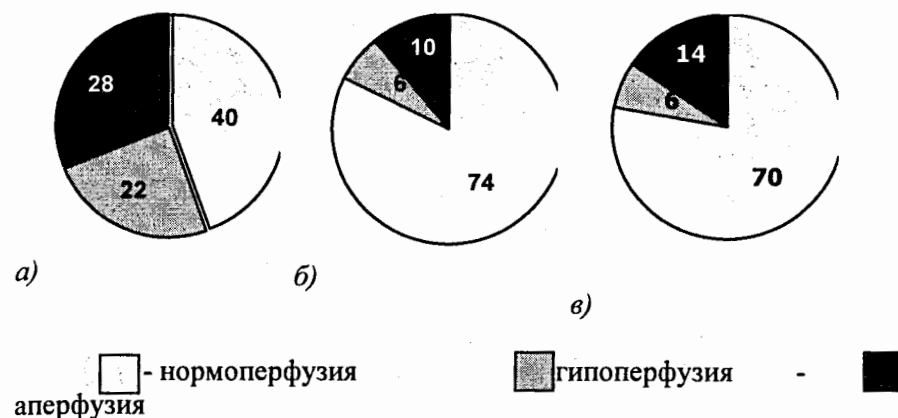


Рис. 1. Перфузия миокарда с ^{99m}Tc -тетрофосмином: а) - в покое до операции, б) - при проведении нитроглицериновой пробы до операции, в) - в покое после операции реваскуляризации.

При анализе данных полученных после проведения ЭКГ-синхронизированной планарной сцинтиграфии было обнаружено, что до реваскуляризации в покое 51 сегмент обладал нормальной сократимостью, нарушение локальной инотропной функции выявлялось в 39 анализируемых секторах, при этом в 27 - отмечался акинез миокарда, а 12 были гипокинетичными (Рис. 2). В ответ на нитроглицериновую пробу общее число нормально сокращающихся сегментов увеличилось на 11, достигнув величины 62, а число акинетичных и гипокинетичных секторов составило 18 и 10, соответственно. После проведения операции реваскуляризации число нормально сокращающихся сегментов увеличилось на 10 сегментов, составив 61 нормокинетичный сегмент, акинетичных и гипокинетичных сегментов уменьшилось на 6 и 4 сегмента, соответственно.

Чувствительность ЭКГ-синхронизированной перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc -тетрофосмином в выявлении жизнеспособных участков миокарда ЛЖ составила 75% при специфичности 84%.

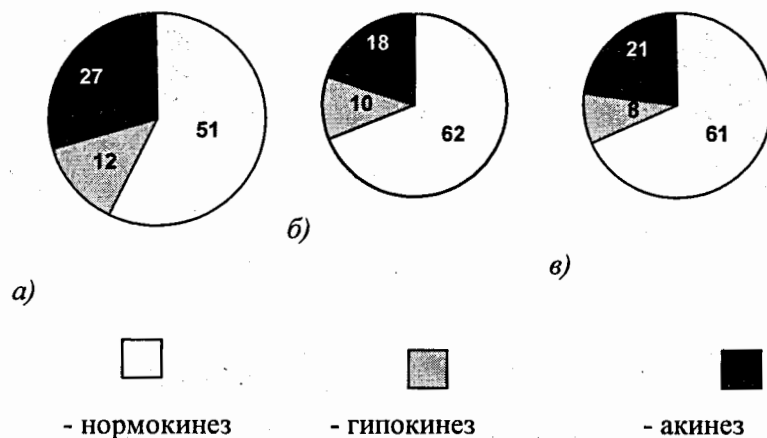


Рис. 2. Сократимость миокарда по данным ЭКГ-синхронизированной перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{99m}Tc -тетрофосмином: а) - в покое до операции, б) - при проведении нитроглицериновой пробы до операции, в) - в покое после операции реваскуляризации.

Таким образом, планарная ЭКГ-синхронизированная перфузионная сцинтиграфия и однофотонная эмиссионная компьютерная томография сердца ^{99m}Tc -тетрофосмином, выполненные в сочетании с сублингвальным приемом нитроглицерина, являются высокоинформативными методиками выявления жизнеспособного миокарда и могут быть использованы для прогноза восстановления их сократимости.

С.И.Сазонова, В.И.Чернов, Ю.Б.Лишманов.
Сравнительная оценка ОЭКТ с ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитами и ^{99m}Tc -пирофосфатом в диагностике воспалительных поражений миокарда.

НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН, Томск

Одной из наиболее актуальных проблем современной кардиологии остается диагностика воспалительных процессов в миокарде, что определяется широкой распространенностью данной патологии, и неспецифичным характером ее клинических и инструментально-лабораторных проявлений. Одним из путей решения данной проблемы может служить использование методов ядерной медицины, которые позволяют оценить патофизиологические процессы, происходящие в пораженном органе. В последние годы за рубежом были созданы специфические радиофармпрепараты для диагностики воспалительных заболеваний, однако их значимость в кардиологии трудно считать доказанной из-за малочисленности проведенных научно-исследовательских работ.

Цель исследования: оценить и сопоставить возможности сцинтиграфии с ^{99m}Tc -пирофосфатом и аутолейкоцитами, мечеными ^{99m}Tc -НМРАО в диагностике миокардитов.

Материалы и методы. В исследование были включены 11 больных острым инфекционно-аллергическим миокардитом (7 женщин и 4 мужчины), находившихся на лечении в клиниках НИИ кардиологии ТНЦ СО РАМН. Средний возраст пациентов составил $25 \pm 3,6$ лет. Диагноз верифицировали на основании клинических критериев острого инфекционно-аллергического миокардита принятых NYHA в 1973 году.

В контрольную группу вошли 10 пациентов, из которых 6 страдали экстракардиальными воспалительными заболеваниями.

Больных инфекционно-аллергическим миокардитом обследовали при помощи однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) с ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитами и ^{99m}Tc -пирофосфатом до и после курса лечения (4-8 недель).

В контрольной группе эти же сцинтиграфические исследования были проведены однократно.

Лейкоциты метили ^{99m}Tc -технецием, используя препарат эксаметазим ("Ceretec") корпорации «Nyscomed Amersham». Сканирование в режиме «все тело» и ОЭКТ проводили через 3 ч после внутривенной инъекции 350-400 МБк суспензии меченых клеток.

Сцинтиграфию сердца с ^{99m}Tc -пирофосфатом осуществляли через 2 суток после проведения ОЭКТ с ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитами. Исследование выполняли в томографическом режиме через 1,5 ч после введения 370 МБк радиофармпрепарата (РФП).

Запись ОЭКТ во всех исследованиях проводили на гамма-камерах «Омега-500» («Technicare» США-Германия) и ГКС-301Т (Россия).

Результаты исследования. По данным сцинтиграфии с ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитами, у больных инфекционно-аллергическим миокардитом, патологическое накопление РФП было выявлено в 100% случаев. При этом у 7 пациентов аккумуляция индикатора носила диффузный характер, а у 4 – очаговый. В зависимости от результатов визуальной оценки сцинтиграфических изображений все больные были подразделены на подгруппы с «интенсивным» (накопление ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитов в сердце соответствует или превышает их фиксацию в грудине) и «отчетливым» (накопление РФП в сердце меньше чем в грудине, но больше чем в ребрах) включением «меченых лейкоцитов». В большинстве случаев аккумуляция радионуклидного индикатора носила «интенсивный» характер (у 9 человек). «Отчетливые» включения РФП мы зарегистрировали лишь на 2 сцинтиграммах с диффузным распределением радионуклидного индикатора. Расчет коэффициента «сердце/легкие» показал, что в среднем по группе он составляет $4,02 \pm 0,33$, у больных с «интенсивным» включением ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитов - $4,42 \pm 0,27$, а у пациентов с «отчетливым» включением - 2,3.

Интенсивность аккумуляции ^{99m}Tc -пирофосфата в сердце оценивали количественно по индексу «сердце/легкие» в соответствии с классификацией Н.Г.Кривоногова для диффузных включений фосфатных комплексов технеция и подразделяли на «интенсивное» («сердце/легкие» $> 1,6$), «средней интенсивности» («сердце/легкие» $1,4-1,6$) и «слабой интенсивности» («сердце/легкие» $< 1,4$).

Накопления последней категории относятся к вариантам нормы. По результатам ОЭКТ нами было выявлено диффузное патологическое накопление радиофармпрепарата у 91% обследованных лиц с инфекционно-аллергическим миокардитом (у 6 человек - «интенсивная» аккумуляция РФП, у 4 - «средней интенсивности», и у 1 больного слабо выраженное включение индикатора).

После лечения у всех пациентов отмечалось улучшение клинической симптоматики, чему соответствовало снижение объема аккумуляции «меченных аутолейкоцитов» в сердце у 4 из 6 больных. В то же время, интенсивность накопления РФП в очагах воспаления не изменялась. Напротив, сравнительный анализ изображений, полученных при ОЭКТ с ^{99m}Tc -пирофосфатом в динамике лечения, показал уменьшение интенсивности аккумуляции этого РФП в сердце после курса терапии, при этом распределение его не изменялось.

В контрольной группе, патологическое накопление ^{99m}Tc -пирофосфата было выявлено у 7 из 10 обследованных лиц, а ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитов у 1.

Выводы:

1. ОЭКТ с ^{99m}Tc -НМРАО-лейкоцитами позволяет с высокой точностью диагностировать острый инфекционно-аллергический миокардит и дифференцировать его очаговую и диффузную формы. Чувствительность метода при этом составляет 100%, а специфичность - 90%.

2. ОЭКТ с ^{99m}Tc -пирофосфатом обладает относительно низкой себестоимостью, простотой выполнения и высокой чувствительностью (91%) в диагностике острого инфекционно-аллергического миокардита, благодаря чему, несмотря на сравнительно низкую специфичность (30%), может успешно использоваться для скринирующих исследований и динамического наблюдения за течением воспалительного процесса.

Тезисы постерных сообщений секции «Радионуклидные методы исследований в кардиологии и ангиологии»

А.В.Каралкин, М.Р.Кузнецов, В.М.Кошкин, Б.В.Болдин,
С.В.Родионов, В.Ф.Кузнецова, А.И.Евграфов, П.Ю.Голосницкий
Возможности сцинтиграфии в диагностике хронической ишемии
мышц нижних конечностей

РГМУ, Москва

Одной из важных проблем современной ангиологии является возможность достоверного определения степени ишемии мышц нижних конечностей, влияющая на тактику лечения больных хронической артериальной недостаточностью конечностей (ХАНК). При этом клинические методы определения степени расстройств артериального кровообращения конечностей, являются в достаточной мере субъективными и зависят от порога болевой чувствительности исследуемого пациента. Кроме этого, с помощью них трудно выявить так называемые доклинические стадии заболевания, а появляющиеся боли в нижних конечностях могут быть обусловлены другой, не сосудистой патологией.

Целью нашей работы явилась разработка нового изотопного метода и определение четких сцинтиграфических критериев ишемии мышц нижних конечностей при их хронической артериальной недостаточности.

В основу работы положено исследование нормальных показателей динамической и статической фаз сцинтиграфии мышц нижних конечностей. Для этого было проведено специальное исследование, в котором указанные параметры определялись у 16 молодых, в возрасте от 18 до 30 лет пациентов, страдающих варикозной болезнью вен нижних конечностей без клинических и инструментальных (ультразвуковая доплерография и ультразвуковое ангиосканирование) признаков хронической артериальной недостаточности конечностей (контрольная группа). У них после введения в кубитальную вену радиофармпрепарата «Myoview» (^{99m}Tc -тетрофосмин) фирмы «Nucomed» оценивалась перфузия мышц по

приведенному ниже протоколу. Сцинтиграфия мышц нижних конечностей выполнялась в два этапа (в течение 2 дней).

На первом этапе определялась перфузия мышц в покое. Пациент помещался перед детектором гамма-камеры в горизонтальном или вертикальном положении (в зависимости от конструктивных возможностей аппаратуры) так, чтобы обе голени находились в поле зрения прибора. В кубитальную вену вводили 370 МБк (10 mci) радиофармпрепарата «Myoview» (^{99m}Tc -тетрофосмина) фирмы «Nucomed». Непосредственно после инъекции «метки» записывали 60 серийных сцинтиграмм, каждая длительностью 1 секунда, что составляло динамическую фазу исследования. Затем производили построение кривых «активность-время» и анализировали следующие параметры, отражающие интенсивность артериального кровоснабжения конечности:

Т прихода – время от начала кривой до места внутривенной инъекции радиофармпрепарата;

Т плато – время от начала кривой до выхода ее на плато.

Далее через 15 минут записывали статические сцинтиграммы мышц голени и бедер с длительностью сбора информации по 2 минуты на кадр. При этом определялась интенсивность накопления радиофармпрепарата в мышцах конечности, характеризующая состояние тканевого метаболизма исследуемых регионов.

Не ранее, чем на следующие сутки (после распада и выведения из организма радиофармпрепарата) выполняли второй этап исследования, также состоящий из динамической и статической фаз. Отличием второго этапа являлось проведение стандартной физической нагрузки, которая заключалась в ритмичном подъеме и спуске на специальной ступеньке высотой 25 см под посекундные удары метронома в течение 3 минут или до появления первых признаков боли в нижних конечностях. Тотчас после этого вводили радиофармпрепарат в той же дозе и выполняли запись и обработку сцинтиграмм по приведенному выше протоколу.

Подобное исследование было выполнено 35 больным облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей с различными стадиями ХАНК.

По результатам исследований, полученных в покое, а также по степени усиления кровотока в конечностях после стандартной физической нагрузки и сравнении этих параметров с аналогичными

показателями контрольной группы, судили об имеющихся расстройствах кровообращения.

Таким образом, предложенный нами метод диагностики хронической ишемии нижних конечностей является высокоэффективным, что позволяет применять его наряду с классической клинической оценкой ХАНК по Фонтену-Покровскому для выбора тактики лечения. Неинвазивность и простота выполнения методики открывает широкие возможности для ее использования.

М.Р.Кузнецов, В.М.Кошкин, А.В.Каралкин, Б.В.Болдин,
С.В.Родионов, А.И.Евграфов, П.Ю.Голосницкий

Роль сцинтиграфии в оценке эффективности проводимой терапии у больных хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей

РГМУ, Москва

Важной проблемой современной сосудистой хирургии является возможность объективной оценки эффективности проводимой терапии у больных хроническими облитерирующими заболеваниями артерий. Основным недостатком клинических методов, наиболее часто используемых для этих целей, заключается в их субъективности.

Целью нашего исследования явилось изучение возможностей сцинтиграфии мышц нижних конечностей в оценке эффективности проводимой консервативной терапии у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей.

В исследовании приняли участие 20 мужчин в возрасте от 58 до 70 лет, страдающих облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей и хронической артериальной недостаточностью 2Б ст. Диагноз верифицирован ультразвуковой доплерографией и (или) рентгеноконтрастной ангиографией. Больным была выполнена единая диагностическая программа, которая включала в себя ряд клинических, инструментальных и лабораторных методов исследования до и после курса лечения клопидогрелем и вазопростаном. Пациенты были разделены на 2 группы. В первую группу вошли 10 человек, в качестве предоперационной подготовки получающие в течение 1 месяца клопидогрель в стандартной дозировке (1 табл. – 75 мг один раз в сутки). Вторую группу составили 10 больных, которые проходили 10-дневный курс лечения вазопростаном в виде внутривенных инфузий по 20 мкг/сутки.

Консервативную терапию вышеуказанные пациенты получали в виде предоперационной подготовки к реконструктивным сосудистым вмешательствам.

Помимо стандартной ультразвуковой доплерографии и ангиографии всем пациентам была выполнена сцинтиграфия мышц

нижних конечностей, по методике, разработанной в нашей клинике, а также определение вязкости крови и плазмы при различных скоростях сдвига, степени агрегации тромбоцитов и концентрации лактата в пораженной конечности, отражающего интенсивность аэробного и анаэробного обменов.

При анализе данных сцинтиграфии икроножных мышц в состоянии физиологического покоя до лечения мы не выявили достоверных изменений в исследуемых показателях, по сравнению с соответствующими нормальными значениями. В то же время, при стандартной физической нагрузке Т плато, отражающее гемодинамику в конечности было увеличено, по сравнению с нормой, практически в 2 раза ($p < 0,05$), а удельная активность, характеризующая накопление радиофармпрепарата в тканях и, следовательно, интенсивность протекающих метаболических процессов в мышцах была ниже нормальных показателей, в среднем, в 1,5 раза ($p < 0,05$). Установленные нами в данном исследовании патологические изменения только при физической нагрузке, без достоверного их нарушения в покое, свидетельствуют о наличии у всех исследуемых нами пациентов ишемии напряжения (феномен перемежающейся хромоты) и характеризуют правильность подбора и однородность клинических групп.

После месячного курса терапии клопидогрелем достоверным изменениям подверглись только сцинтиграфические показатели в период физической нагрузки. При этом Т плато уменьшилось в 1,5 раза ($p < 0,05$), а удельная активность икроножных мышц увеличилась на 25% ($p < 0,05$) по сравнению с исходными значениями.

После 10-дневного лечения вазaproстаном мы также обнаружили достоверные положительные изменения в анализируемых нами сцинтиграфических показателях. Так, по сравнению с исходными значениями, Т плато уменьшилось в 1,6 раза ($p < 0,05$), а удельная активность икроножных мышц увеличилась на 29% ($p < 0,05$).

Подобные изменения показателей сцинтиграфии мышц нижних конечностей, отражающие улучшение обменных процессов в тканях голени, сопровождались положительной динамикой клинической симптоматики и локальной концентрации лактата в подкожной вене стопы пораженной конечности.

Таким образом, проведенное нами исследование показало, что сцинтиграфия мышц нижних конечностей может применяться в динамике, наряду с широко используемыми клиническими методами, для оценки эффективности проводимой терапии у больных облитерирующим атеросклерозом и хронической артериальной недостаточностью конечностей.

Юдина О.В., Кареткина Е.И., Иванов И.Ю., Яковлев Д.А., Савелло В.Е., Медведева Е.В., Супренкова А.А., Камерная Н.С. Результаты сравнительной оценки миокардиальной перфузии и метаболизма жирных кислот у больных ИБС до и после АКШ.

Санкт-Петербург, городская больница №31, городская больница №2.

Оценка жизнеспособности ишемизированного миокарда является важной клинической задачей при отборе больных ИБС на хирургическую реваскуляризацию. В настоящее время доказано существование обратимой дисфункции миокарда, представленной двумя состояниями ишемизированного миокарда - гибернацией и стэннингом.

Состояние гибернации характеризуется компенсаторным снижением энергетических потребностей и механической активности кардиомиоцитов в ответ на снижение коронарного кровотока. Состояние стэннинга ("оглушение") соответствует метаболически поврежденному, но жизнеспособному миокарду. В связи с этим, диагностика жизнеспособного гибернирующего или оглушенного миокарда позволяет предсказать положительный эффект реваскуляризации миокарда, а также оценить эффективность хирургического лечения.

С этой целью 26 больным ИБС была выполнена сравнительная перфузионная и метаболическая ОФЭКТ миокарда с ^{99m}Tc-технетрилом и ¹²³I-йодофеном до и через 6 месяцев после АКШ. ¹²³I-йодофен - новый отечественный РФП, представляющий собой меченую ¹²³I длинноцепочечную жирную кислоту с замедленным метаболизмом в миокарде (аналог РФП "Cardiodine", Япония).

Все обследованные больные (мужчины в возрасте от 44 до 67 лет) имели в анамнезе от 1 до 3 инфаркт миокарда различной давности, относились к II-IV функциональному классу стенокардии с проявлениями НК 0-III фк по NYHA. По данным КАГ у всех больных определялись гемодинамически значимые поражения коронарных артерий: у 1 больного - 1 КА, у 7 пациентов - 2 КА, у 18 человек - 3 КА. По данным ЭХОКГ в покое глобальная ФВ ЛЖ составляла в среднем $44,5\% \pm 7,1\%$. Всем пациентам было

выполнено аортокоронарное шунтирование в условиях экстракорпорального кровообращения, у трех больных в сочетании с резекцией постинфарктной аневризмы ЛЖ.

Обработка полученных 104 перфузионных и метаболических полярных карт была проведена методом деления полярных карт на 16 сегментов. Оценено 832 сегмента, из которых снижение уровней перфузии и метаболизма выявлено в 342 сегментах, локализованных в отделах миокарда, кровоснабжаемых измененными КА. Из общего числа патологических сегментов согласованное снижение уровней перфузии и метаболизма различной степени выраженности (от резкого до незначительного) выявлено в 41% сегментов, несогласованное снижение перфузии и метаболизма с более выраженным снижением перфузии (гибернирующий миокард) - в 35% сегментов, несогласованное снижение с более значительным снижением метаболизма (оглушенный миокард) - в 24% сегментов.

К жизнеспособным сегментам были отнесены сегменты с несогласованным снижением уровней перфузии и метаболизма, также сегменты с согласованным незначительно и умеренно выраженным снижением перфузии и метаболизма (не ниже 45% по сравнению с максимальным сегментом). Сегменты с согласованным значительно и резко выраженным снижением перфузии и метаболизма (уровень накопления технетрила и йодофена менее 45% по сравнению с максимальным сегментом) были расценены как нежизнеспособные.

Через 6 месяцев после АКШ по данным сравнительной перфузионной и метаболической ОФЭКТ миокарда улучшение перфузии и метаболизма выявлено в 69% подвергшихся реваскуляризации патологических сегментов, в том числе в 25% сегментов отмечалась нормализация уровней перфузии и метаболизма; уровень миокардиальной перфузии и метаболизма не изменился в 15% сегментов и ухудшился в 16% сегментов. Ни в одном из сегментов, показавших нормализацию перфузии и метаболизма после АКШ, не были выявлены признаки нарушения локальной сократимости миокарда после реваскуляризации по данным ЭХОКГ в покое.

Улучшение миокардиальной перфузии и метаболизма после АКШ было обнаружено:

- в 71% сегментов с несогласованным более выраженным снижением метаболизма (оглушенном миокарде), в том числе в 42% сегментов до нормы;

- в 70% сегментов с несогласованным более значительным снижением перфузии (гибернирующий миокард), в том числе до нормы в 25% сегментов;

- в 67% сегментов с согласованным снижением накопления технетрила и йодофена, в том числе до нормы в 16% сегментов.

Ни в одном из патологических сегментов, отнесенных к категории нежизнеспособных по данным сравнительной перфузионной и метаболической ОФЭКТ миокарда до АКШ, не было выявлено нормализации миокардиальной перфузии и метаболизма после реваскуляризации.

После АКШ по данным ЭХОКГ глобальная ФВ ЛЖ составила в среднем $57,4\% \pm 5,5\%$. Снизился функциональный класс стенокардии до I-II, проявления НК соответствовали 0-II фк по NYHA.

Полученные данные свидетельствуют о возможности применения методики сравнительной перфузионной и метаболической ОФЭКТ миокарда у больных ИБС для определения выраженности нарушений миокардиальной перфузии и метаболизма, жизнеспособности инфарктированного миокарда и оценки эффективности аортокоронарного шунтирования.

Л.А.Бокерия, И.П.Асланиди, О.В.Мухортова, Б.Г.Алекян, М.Н.Вахромеева, И.В.Шурупова, Е.Н.Рюмина, А.Ф.Клюева, Т.А.Трифорова

Клиническое значение миокардиальной ишемии, выявляемой с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии у пациентов после имплантации стентов в нативные коронарные артерии

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева (дир. — акад. РАМН Л.А. Бокерия) РАМН, Москва

Применение новых технологий имплантации коронарных стентов, а также использование стентов современных конструкций, существенно сократило частоту рестенозов после стентирования. Тем не менее, уровень рестенозов у пациентов с наличием факторов риска развития рестенозирования, по-прежнему остается достаточно высоким. Кроме того, известно, что около 50% ангиографически выраженных рестенозов имеют клинически асимптомное течение. Поэтому, проблема ранней диагностики рестенозов у данных групп больных, особенно с использованием неинвазивных процедур, остается актуальной.

Цель: Оценить частоту выявления ишемических дефектов перфузии в области реваскуляризации у пациентов после успешной имплантации коронарных стентов (обычных и с цитостатическим покрытием) с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с ^{99m}Tc -тетрофосмином и определить их значение для диагностики рестеноза.

Методы: ОФЭКТ с ^{99m}Tc -тетрофосмином при нагрузке и в покое была выполнена 45 больным ИБС с различной степенью поражения коронарных артерий до и после (через 1, 3, 6 и 12 месяцев) успешной имплантации стентов в 59 нативных коронарных артерий. Стенты с цитостатическим покрытием (Cypher) использовались в 43% случаев, другие типы стентов, без цитостатического покрытия (BX-Velocity, BioDiamond, S7 и т.д.) — в 57% случаев. Основанием для выполнения коронарографии после стентирования являлось клиническое подозрение на развитие рестеноза и обнаружение обратимого дефекта перфузии при ОФЭКТ. Ангиографическим критерием рестеноза являлось сужение просвета сосуда в месте имплантации стента $\geq 50\%$.

Перфузия миокарда ЛЖ оценивалась по 20-ти сегментарной полярной диаграмме визуально и полуколичественным методом, динамика выявленных изменений сравнивалась на различных этапах наблюдения.

Результаты: Анализ сцинтиграмм после стентирования позволил выявить 48 нормально перфузируемых сосудистых территорий (82%) и 11 сосудистых территорий (18%) с наличием обратимых дефектов в области реваскуляризации. В период наблюдения после стентирования ($11 \pm 3,1$ месяцев) 7 пациентам была выполнена коронарография, при которой рестенозы были диагностированы в 10 коронарных артериях. Все выявленные случаи рестенозов отмечались после имплантации стандартных стентов без цитостатического покрытия. Среди 10 ангиографически диагностированных рестенозов, при ОФЭКТ дефекты перфузии миокарда определялись в 8 случаях, в 2 случаях - они не определялись. Таким образом, ангиографические рестенозы были выявлены в 8 из 11 случаев в областях с наличием дефектов перфузии на сцинтиграммах и только в 2 случаях из 48 - в областях без ишемических перфузионных нарушений (73% и 4% соответственно).

Только в 1 из 11 случаев ишемический дефект перфузии определялся у пациента после имплантации стента с цитостатическим покрытием (из-за отсутствия клинических проявлений рестеноза и сохраняющейся высокой толерантности к физической нагрузке коронарография данному пациенту не выполнялась).

Выводы: В большинстве случаев обратимые дефекты перфузии миокарда выявлялись у пациентов после имплантации стентов без цитостатического покрытия.

Выявление миокардиальной ишемии в области реваскуляризации у пациентов после имплантации коронарных стентов связано с высоким риском рестенозирования. Сцинтиграфия миокарда является высокочувствительным методом неинвазивной диагностики рестенозов у пациентов после имплантации стентов в нативные коронарные артерии.

Л.А.Бокерия, И.П.Асланиди, О.В.Мухортова, Б.Г.Алебяк,
М.Н.Вахромеева, И.В.Шурупова, Е.Н.Рюмина, А.Ф.Клюева,
Т.А.Трифорова

Возможности позитронной эмиссионной томографии с ^{18}F -ФДГ для диагностики больных кардиохирургического профиля
НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, Москва.

Цель: Оценить возможности позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ) в исследовании метаболической активности гликолиза в миокарде.

Материал и методы: Обследовано 70 больных ИБС в возрасте от 32 до 67 лет. Всем больным выполняли ПЭТ с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой (^{18}F -ФДГ); методика исследования включала в себя нагрузку глюкозой (50г - перорально). Результаты визуализации метаболизма глюкозы в миокарде, полученные методом ПЭТ, сравнивали с данными по миокардиальной перфузии, полученными для всех больных методом однофотонной эмиссионной томографии (ОФЭКТ) с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -тетрофосмином по протоколу: нагрузка (ВЭМ) - покой. Для сопоставления перфузии и метаболизма использовали метод 2-мерных полярных диаграмм. Жизнеспособными считали сегменты миокарда, в которых при оценке перфузии накопление $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -тетрофосмина в покое было выше 50% от максимального, а при оценке метаболизма накопление ^{18}F -ФДГ было не менее 50% по сравнению с накоплением в нормально перфузируемых сегментах. Результаты исследований у больных ИБС сопоставляли с контрольной группой (15 человек).

Результаты: Как показал анализ полученных данных, в норме накопление ^{18}F -ФДГ - равномерное по всему миокарду ЛЖ с незначительным снижением (на 5-10%) в области верхушки и МЖП. У больных ИБС накопление РФП неравномерное. У 10 (14%) пациентов с необратимыми дефектами перфузии выявлено выраженное снижение метаболизма глюкозы (накопление ^{18}F -ФДГ - менее 50%), что является признаком трансмурального рубца без жизнеспособного миокарда. У 41 (59%) больных с частично обратимыми дефектами перфузии, но с выраженным снижением перфузии при нагрузке, выявлено сохранение метаболической активности (накопление ^{18}F -ФДГ более 50%), что служит показателем

жизнеспособного миокарда в зонах предполагаемого рубца. У 19 (27%) больных с обратимыми дефектами перфузии выявлен гиперметаболизм глюкозы (накопление ^{18}F -ФДГ было выше, чем в нормально перфузируемых сегментах), что свидетельствует о наличии жизнеспособного ишемизированного миокарда.

Выводы: 1. ПЭТ является информативным неинвазивным методом для оценки метаболической активности миокарда.

2. В норме в миокарде левого желудочка распределение ^{18}F -ФДГ равномерное с незначительным физиологическим снижением в области верхушки и МЖП.

3. Выраженный гипометаболизм в зонах сниженной перфузии свидетельствует о наличии рубцового поражения.

4. Нормальный метаболизм или гиперметаболизм в зонах сниженной перфузии свидетельствует о наличии ишемии миокарда.

Ткаченко Н.П., Каплан М.А., Круглова О.В.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография при оценке эффективности лечения больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы

Государственное учреждение Медицинский радиологический научный центр РАМН, г.Обнинск

Для оценки резервных возможностей миокарда или головного мозга проводится однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) с пробой, например, с фармакологическими средствами, обладающими вазодилатирующим эффектом.

Известно, что инфракрасное лазерное излучение вызывает дилатацию артериальных сосудов.

В нашем исследовании в качестве пробы проводился один сеанс инфракрасной лазерной терапии. После сеанса лазерной терапии выполнялась ОФЭКТ миокарда с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI у больных с ИБС и ОФЭКТ головного мозга с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -HMPAO у больных с дисциркуляторной энцефалопатией атеросклеротической и/или гипертонической. Сеанс лазерной терапии у больных с ИБС заключался в транскутанном облучении проекции миокарда. В группе больных с дисциркуляторной энцефалопатией проводилось облучение проекции крупных сосудов головы и шеи.

У большинства больных при повторной ОФЭКТ, после сеанса лазерной терапии, отмечалось улучшение перфузии миокарда и уменьшение выраженности асимметрии кровотока в коре головного мозга.

Сохранение очагов гипоперфузии после лазерной пробы у части пациентов могло быть связано с «синдромом обкрадывания» на фоне стенозирующего атеросклеротического поражения магистральных артерий.

Проведенные исследования позволяют оценить эффективность инфракрасной лазерной терапии и рекомендовать ее в комплексном лечении больных с сосудистыми заболеваниями сердца и мозга.

Радионуклидные методы исследования в онкологии.

С.В. Ширяев, К.К. Лактионов, А.А. Оджарова, Б.Е. Полоцкий.
Эффективность однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с NeoSpect (^{99m}Tc -депреотид) при дифференциальной диагностике солитарных очагов в легких.

ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва, Россия

Рак легкого на сегодняшний день одно из наиболее распространенных онкологических заболеваний. Около 30% новых случаев рака легкого рентгенологически выявляется в виде солитарных очагов (СО) в легких. Аналогично могут проявляться солитарные метастазы различных злокачественных опухолей.

В настоящее время алгоритм дифференциальной диагностики СО в легких обычно включает рентгеновскую компьютерную томографию (РКТ) и различные виды биопсийных процедур. Однако РКТ не обладает достаточной специфичностью, а проведение биопсийных манипуляций сопряжено с опасностью развития различных осложнений.

Поэтому появление однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ) с ^{99m}Tc -депреотидом пополнило арсенал диагностических методик неинвазивной и простой в выполнении процедурой.

Целью настоящей работы была оценка эффективности ОФЭКТ с ^{99m}Tc -депреотидом в дифференциальной диагностике СО в легких. Методика была выполнена у 34 пациентов с СО в легких, выявленными при РКТ грудной клетки (размеры очагов варьировали от 1,5 до 6,0 см). Каждое наблюдение было верифицировано морфологическим исследованием послеоперационного или пункционного материала. В результате были установлены следующие морфологические диагнозы: рак легкого – 19, метастаз злокачественной опухоли – 7, доброкачественные образования – 5, воспалительные изменения – 3.

ОФЭКТ выполнялась на эмиссионном томографе E.CAM (Siemens) через 2 часа после введения 740,0 МБк ^{99m}Tc -депреотида (NeoSpect -

Nycomed Amersham). ^{99m}Tc -депреотид – меченый синтетический пептид, связывающийся с рецепторами соматостатина, гиперэкспрессия которых в злокачественных образованиях создает основу для дифференцировки этих опухолей от других тканей.

В результате сопоставления полученных результатов с данными морфологического исследования была установлена следующая эффективность этой методики: чувствительность – 88%, специфичность – 38%, точность – 76%. Сравнительно низкая специфичность ОФЭКТ с ^{99m}Tc -депреотидом обусловлена ложно положительными результатами (5 наблюдений), полученными при включении радиофармпрепарата в доброкачественные опухоли и очаги воспаления. Ложно отрицательные результаты (3 наблюдения) отмечались при небольших размерах (до 2,0 см) или некротизации СО в легких.

Таким образом, можно заключить, что ОФЭКТ с ^{99m}Tc -депреотидом является достаточно чувствительным методом, позволяющим достоверно диагностировать первичные злокачественные опухоли и солитарные метастазы в легкие. Окончательные выводы о специфичности метода при дифференциальной диагностике СО можно будет сделать при дальнейшем исследовании на большем количестве наблюдений.

А.А.Оджарова, Н.Т. Талахадзе, С.В. Ширяев, М.И. Нечушкин,
Эффективность однофотонной эмиссионной томографии с ^{99m}Tc -
технетрилом в диагностике метастазов в парастеральные
лимфоузлы у больных раком молочной железы
ГУ РОНЦ им.Н.Н.Блохина РАМН, Москва, Россия

Предоперационная диагностика поражения парастерального лимфатического коллектора чрезвычайно трудна. Для визуализации парастерального пространства рутинные методы исследования, такие как рентгенография и рентгеновская томография органов грудной клетки, малоинформативны. Целью нашего исследования является показать значение сцинтиграфии с ^{99m}Tc -технетрилом в предоперационной диагностике метастазов в парастеральные лимфатические узлы при раке молочной железы.

Материалы и методы: В основу работы легли данные обследования и лечения 102 больных раком молочной железы, которые состояли из следующих последовательно проводимых этапов: через 15 минут после внутривенного введения 555 МБк ^{99m}Tc -технетрила проводилась планарная сцинтимаммография (СММГ), однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ). Далее всем больным производилось оперативное лечение, включающее радикальную резекцию молочной железы или мастэктомию и одномоментной видеоторакоскопической парастеральной лимфодиссекцией.

Результаты: В 24-х случаях из 102 больных (23,5%) метастазы в парастеральные лимфоузлы были подтверждены морфологически. По данным СММГ и ОФЭКТ, частота метастатического поражения парастерального лимфоколлектора в зависимости от локализации опухоли в молочной железе была следующая: в группе больных с наружной локализацией опухоли, поражение парастерального коллектора выявлено в 8 случаях, что составило 33,3%. У больных с внутренней локализацией, метастазы выявлены в 6 наблюдениях, что составляет 25%. Изолированное поражение парастерального коллектора, без вовлечения в процесс аксиллярных лимфоузлов обнаружено в 3 случаях, что составило 8,3%. Чувствительность ОФЭКТ в обнаружении метастазов в парастеральный лимфатический коллектор составила 95,8%, специфичность - 100%, в

планарном режиме этот показатель составил чувствительность 79,1% и специфичность - 100% соответственно.

Заключение: Таким образом, диагностическая ценность планарной и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии, позволяет оценивать их как информативно важные и высокочувствительные методы выявления метастазов в парастеральные лимфоузлы. Однако очевидно, что ОФЭКТ выходит на первый план, как более чувствительный метод предоперационной диагностики метастазов в парастеральные лимфатические узлы у больных раком молочной железы.

А.А. Оджарова., Н.Т. Талахадзе., М.И. Нечушкин С.В., Ширяев, Э.Ш. Халилов, Я.В. Вишневецкая.

Радионуклидная визуализация «сторожевого» лимфоузла у больных раком молочной железы

ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, Россия, Москва

Цель: Определить способность "сторожевого" лимфоузла дать полную информацию о статусе других аксиллярных лимфоузлов, а также изучить эффективность методики выявления «сторожевых» лимфоузлов с использованием ^{99m}Tc -коллоида.

Материалы и методы: Для обнаружения и радионуклидной индикации «сторожевых» лимфоузлов 45 больным раком молочной железы за сутки до операции перитуморально вводили ^{99m}Tc коллоида общей активностью 1 мКи в объеме по 0,25 мл. У 17 (26,4%) пациенток предоперационная стадия заболевания была T1N0M0, у 4 (8,8%) – T2N0M0, у 4 (8,8%) – T3N0M0. Диагноз у всех больных был цитологически верифицирован. Исследование проводилось через 2 часа в режиме статической сцинтиграфии на гамма-камере E.CAM (SIEMENS). Для интраоперационного картирования лимфатических узлов использовался детектор гамма-излучений Нео-2000. При этом «сторожевой» узел характеризовался повышенным накоплением радиофармпрепарата (РФП), что регистрировал гамма-сканер. «Сторожевые» лимфоузлы (выявленные гамма-сканером) и остальные лимфоузлы (удаленные при лимфодиссекции вместе с клетчаткой) исследовались гистологически отдельно.

Результаты: «Сторожевые» лимфоузлы удалось обнаружить у 42 (93%) из 45 пациенток. В 15 случаях (33,3%) в «сторожевых» лимфоузлах обнаружены метастазы рака. Из них у 10 больных метастазы выявлены в дополнительно удаленной клетчатке, у 5 больных метастазы обнаружены только в «сторожевом» лимфоузле. У 28 больных метастазов в «сторожевых» лимфоузлах не выявлено.

Выводы: Подводя предварительные итоги исследования, можно отметить, что радионуклидный метод является весьма информативным для определения «сторожевых» лимфатических узлов. Внедрение метода детекции «сторожевых» лимфоузлов в клиническую практику позволит определить показания к выполнению лимфаденэктомии, а также уменьшить развитие осложнений

вследствие полной подмышечной лимфодиссекцией - лимфостаза и ограничения подвижности конечности.

А. Д. Рыжков, Р. И. Габуня, Н.В. Кочергина, С. В. Ширяев, О. Г. Зиминая.

⁸⁹Sr-хлорид в лечении болевого синдрома при метастазах в кости.

ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, Россия, Москва

Болевой синдром встречается у 30 – 70% больных с установленным метастатическим поражением костей. Современный арсенал анальгетиков способен обеспечить лишь временный обезболивающий эффект. Применение дистанционной лучевой терапии ограничено при множественном поражении костной системы. Использование различных радионуклидов (⁸⁹Sr, ¹⁵³Sm, ¹⁸⁶Re) открывает новые возможности в лечении болевого синдрома при костных метастазах. Наш опыт применения ⁸⁹Sr-хлорида основан на лечении 200 больных с костными метастазами (85 - рак предстательной железы, 54 - рак молочной железы, 61 - раки других локализаций). Показанием для назначения ⁸⁹Sr-хлорида служило наличие на скинтиграммах и рентгенограммах костных метастазов, наличие болевого синдрома, адекватная гематологическая картина (лейкоциты – не менее 3.5 тыс/мл, тромбоциты – не менее 150 тыс/мл). До лечения болевой синдром разной степени выраженности отмечался у 184 пациентов. После введения ⁸⁹Sr-хлорида через 2 недели оценивали общее состояние и картину крови. Через 3 мес. проводили повторное рентгенорадионуклидное обследование. При контрольном обследовании количество больных, не предъявляющих жалоб на боли увеличилось до 76. 93 пациента отмечали незначительные боли. Самочувствие улучшилось у 159 больных. При сопоставлении данных рентгенорадионуклидного обследования 150 больных достоверно установлена частичная регрессия метастазов в 44 случаях. В 31 случае констатирована стабилизация процесса. В 75 случаях зафиксирована отрицательная динамика. Обезболивающий эффект ⁸⁹Sr-хлорида присутствовал даже при объективном прогрессировании метастазов в кости. Таким образом, применение ⁸⁹Sr-хлорида позволило существенно снизить интенсивность болевого синдрома у большинства больных, а в 40 % случаев полностью снять боли. Побочным эффектом явилась частичная репарация метастазов, отмечавшаяся в 30 % случаев.

В.Ф.Патрин, А.А. Немна, А.А. Аликов

Возможности диагностики злокачественных новообразований молочной железы, кожи и мягких тканей радионуклидным методом с технетрилом.

Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоградский областной клинический онкологический диспансер, Волгоград, Россия.

Сцинтиграфия при опухолях кожи, мягких тканей, молочной железы с использованием отечественного препарата "Технетрил-99mTc" ("Диамед", Москва) проводится в Волгоградском областном клиническом онкологическом диспансере с 2001 года. Технетрил вводили внутривенно в дозе 420 – 500 МБК и через 15 – 30 минут выполняли полипозиционную сцинтиграфию на планарной гамма-камере MB 9101/A (Венгрия) с записью проекции до 500 000 импульсов в матрицу 128x128. Исследование считали положительным при накоплении радиофармпрепарата (РФП) в опухоли от 125 до 250 % и выше.

За 3 года проведено 232 исследования. Верифицировано 170 случаев. Маммосцинтиграфия проведена 94 пациентам.

В 80 случаях (85,1 %) диагноз был верифицирован морфологически. Очаги гиперфиксации выявлены в 44 случаях, из них рак молочной железы выявлен у 38 пациенток (86,4 %). Ложноположительный результат - 6 исследований (13,6%). При этом выявлено следующая патология:

1. Интраканаккулярная фиброаденома с внутрипротоковым папиломатозом
2. Листовидная опухоль.
3. Проллиферативная мастопатия.
4. Узловая мастопатия- 2случая.
5. Фиброзно-кистозная мастопатия.

Отсутствовало накопление РФП у 36 пациенток, из которых у 30 пациенток (83,3 %) подтверждены доброкачественные заболевания молочной железы. Ложноотрицательный результат отмечен в 6 случаях (16,7 %):

1. Опухоль молочной железы в 10м случае проецировалось на изображение сердца.
2. Инфильтративный рак выявлен в 10м случае с размерами от 0,5 до 3,0см.
3. Инфильтрирующий рак на фоне папилломатоза в 10м случае, размерами до 1,5см.
4. Инфильтративно-протоковый рак в 3х случаях, размерами опухоли до 2,5см.

Чувствительность метода – 86%.

Специфичность – 83%.

Сцинтиграфия при новообразованиях кожи и мягких тканей проведена 138 пациентам. Морфологическая верификация диагноза была получена в 90 случаях (65,2 %). Очаги гиперфиксации РФП выявлены у 36 больных, из которых злокачественные новообразования были обнаружены у 30 пациентов (83,3 %). Ложноположительный результат отмечен в 6 случаях (16,7 %). Была выявлена следующая патология: нодулярный теносиновиит (305%), липофиброма (150%), базалиома кожи (135%), ангиофиброма (170%), гранулематозный лимфоаденит 2 случая (125%,153%). Отсутствовало накопление РФП в 54 случаях, из них доброкачественные опухоли кожи и мягких тканей подтверждены у 42 пациентов (77,8 %). Ложноотрицательный результат получен в 12 исследованиях (22,2 %). Ложноотрицательный результат отмечали при меланоме кожи с уровнем инвазии по Кларку ≤ 3 (6 случаев), при меланомах с распадом, размерами до 1.5см(3 сл), рак кожи с распадом, размерами 5-6 см (1 сл.), при миксоидной липосаркоме (1 случай),при злокачественной гистиоцитоме ягодицы (1 случай), с размерами опухоли 1 см. в диаметре.

Чувствительность метода – 71%

Специфичность – 88%.

Для уточнения распространенности процесса при каждом исследовании проводили сцинтиграфию регионарных и отдаленных лимфоузлов. Всего было выявлено 27 случаев накопления до 120 – 160 % РФП в лимфоузлах, из которых всего лишь у 11 пациентов (40,7 %) было подтверждено метастатическое поражение лимфоузлов.

Таким образом, радионуклидная диагностика злокачественных новообразований молочной железы, кожи и мягких тканей с применением "Технетрила-99mTc" является достаточно

чувствительным и специфичным методом и должна использоваться в плане комплексной диагностики при подозрении на злокачественные опухоли этих локализаций.

Сцинтиграфия регионарных и отдаленных лимфоузлов является недостаточно информативным и достоверным методом для определения распространенности процесса.

Л.А.Бокерия, И.П.Асланиди, О.В.Мухортова, М.Н.Вахромеева, С.В.Ширяев, И.В.Шурупова, А.Ф.Клюева, Т.В.Туфлина.

Применение позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F -FDG для диагностики и оценки распространенности рака молочной железы.

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева (дир. – акад. РАМН Л.А. Бокерия) РАМН, Москва

Последние 40 лет заболеваемость раком молочной железы (РМЖ) в большинстве стран постоянно увеличивается – каждая девятая женщина в течение жизни имеет риск заболеть РМЖ. Однако, несмотря на увеличение заболеваемости, уровень смертности от РМЖ в последние годы остается достаточно стабильным. Это связано, в первую очередь, с улучшением первичной диагностики РМЖ, а также с применением определенных программ лечения в зависимости от стадии опухоли. Поэтому, для выработки правильной лечебной стратегии точная оценка распространенности опухолевого процесса одинаково важна как у первичных больных, так и при генерализации РМЖ.

Цель: Оценить точность, чувствительность и специфичность позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) с ^{18}F -FDG для диагностики РМЖ и определения его распространенности.

Методы: ПЭТ с ^{18}F -FDG в режиме исследования всего тела была выполнена 43 больным: в 36 случаях – с цитологически верифицированным РМЖ до начала специфического лечения для уточнения стадии опухолевого процесса, 5 больным – при генерализации РМЖ для выявления рецидивов или метастазов, 2 больным – при подозрении на РМЖ. Данные ПЭТ оценивались визуально, по наличию очагов патологической гиперметаболической активности и количественно с помощью SUV (стандартизированное значение накопления). SUV выше 2,0 являлось критерием злокачественного процесса. Результаты ПЭТ сравнивались с данными гистологических исследований (у 32 больных, подвергшихся хирургическому лечению), а также с результатами других методов диагностической визуализации (РКТ, МРТ, УЗИ, сцинтиграфия

скелета). В 4 случаях ПЭТ выполнялась повторно на различных этапах лечения.

Результаты: Всего в течение периода наблюдения за больными ($9,3 \pm 2,1$ месяцев) выполнено 47 ПЭТ исследований. Проанализировано 146 очагов патологической гиперметаболической активности с SUV выше 2,0. Из них: 39 - в первичных опухолях, 79 - в лимфатических узлах, 8 - в печени, 5 - в головном мозге, 3 - в легких, 12 - в скелете. В 18 случаях результаты ПЭТ не выявили патологических очагов гиперметаболической активности с SUV превышающим 2,0 и 9 из них были истинно-отрицательными. В 9 случаях результаты ПЭТ были ложно-отрицательными (1 - в первичной опухоли, 6 - в лимфоузлах, 1 - в печени, 1 - в скелете), в 3 случаях – ложно-положительными (2 - в лимфоузлах, 1 - в скелете). Мультицентричный тип РМЖ у всех 3 больных (7 патологических очагов) был корректно диагностирован при ПЭТ. Всего было выявлено 29 метастатических очага, недиагностированных до выполнения ПЭТ (14 в лимфоузлах, 4 в печени и 11 в скелете).

Ложно-положительные и ложно-отрицательные результаты были связаны с наличием повышенного мышечного накопления ^{18}F -FDG (33%), воспалительными изменениями (33%), маленьким размером метастатического очага (8%), высокой активностью кровяного пула в крупных кровеносных сосудах (8%), а также с неизвестными причинами (18%).

Точность ПЭТ всего тела с ^{18}F -FDG для диагностики РМЖ, определения его стадии, а также для выявления рецидивов и метастазов при генерализации РМЖ составила 93%, чувствительность - 94% и специфичность – 75%.

В 14 случаях из 47 (30%) результаты ПЭТ позволили изменить стадию заболевания и/или лечебную стратегию: в 2 случаях – уточнить степень лимфогенного метастазирования; у 4 больных была выявлена первично-генерализованная форма РМЖ с множественными отдаленными метастазами; в 2 случаях была впервые диагностирована и в 2 - подтверждена генерализация опухолевого процесса; в 2 случаях результаты ПЭТ подтвердили ремиссию заболевания; в 2 случаях – исключили наличие РМЖ.

Выводы: ПЭТ всего тела с ^{18}F -FDG является точным и высокочувствительным методом неинвазивной диагностики РМЖ, выявления локальных и отдаленных метастазов, а также рецидивов

заболевания. Результаты ПЭТ уточнили степень распространения РМЖ в 27% случаев и повлияли на лечебную стратегию у 30% обследованных больных.

Г.А.Давыдов, Н.А.Олейник

Сцинтиграфия с опухолетропными и тиреотропными радиофарм-препаратами в диагностике рака щитовидной железы

ГУ Медицинский радиологический научный центр РАМН, Обнинск, Россия

Целью настоящей работы является определение возможностей сцинтиграфии с использованием отечественных туморотропных и тиреотропных РФП на основе короткоживущих радионуклидов (^{99m}Tc , ^{123}I) в диагностике и дифференциальной диагностике рака щитовидной железы (РЩЖ).

Материал и методы: Нами обследовано 208 больных с узловыми образованиями области шеи в возрасте от 8 до 78 лет (мужчин - 38, женщин - 170). Всем больным выполнялась последовательная сцинтиграфия области шеи и грудной клетки с тиреотропным РФП (^{99m}Tc -пертехнетат или йодид натрия, меченный йодом -131 или йодом - 123) и «туморотропным» РФП: ^{99m}Tc -технетрилом - у 197 пациентов, ^{99m}Tc -карбомеком - у 13 больных с установленным диагнозом медуллярного рака щитовидной железы (МРЩЖ). 7 больным раком щитовидной железы (РЩЖ) была выполнена сцинтиграфия всего тела с йодом-123, которая проводилась через 24 часа после введения $\text{рег os } 222-296 \text{ МБк}$. Комплексное обследование включало также ультрасонографию (УЗИ), пункционную биопсию узловых образований с последующим цитологическим исследованием. Рак щитовидной железы диагностирован у 107 больных, из них установлен впервые - 76, с рецидивом - 23, без рецидива - 8. У 101 пациента выявлены доброкачественные заболевания ЩЖ: узловой зоб - 67, фолликулярная аденома - 27, тиреоидит - 7 больных.

Результаты исследования. При раке щитовидной железы в "холодных" по тиреотропному РФП узлах у 80,7% больных наблюдалась гиперфиксация технетрила, независимо от гистологической формы опухоли. У лиц с впервые диагностированным РЩЖ повышенное накопление технетрила отмечено в 84,2% (64/76), при этом метастазы в ЛУ шеи визуализировались в 31, в легкие и средостение - 14 случаях. При рецидиве РЩЖ в 94,1% (16/17) случаев выявлены "горячие" очаги в

ложе оперированной ЩЖ и в зонах регионарного и отдаленного метастазирования. Ложноотрицательные результаты отмечены у 15 пациентов, из которых у 11 диагностирован папиллярный рак; в большинстве случаев (11/15) размеры опухоли были небольшими (менее 10 мм).

В группе больных с доброкачественными заболеваниями ЩЖ при скинтиграфии с ^{99m}Tc -пертехнетатом все узловые образования выглядели как "холодные" очаги, за исключением 10 больных с токсической аденомой. Ложноположительные результаты при скинтиграфии с технетрилом (гиперфиксация РФП) наблюдались у 23 пациентов, из которых 16 – больные с фолликулярной аденомой (59,2% от всех случаев фолликулярной аденомы); у остальных 78 больных результаты скинтиграфии были истинноотрицательными.

Скинтиграфия с ^{99m}Tc -карбомеком проведена 13 больным после радикального оперативного лечения. Повышенное включение РФП у этих больных отмечено в 3 случаях. В одном случае очаги гиперфиксации РФП обнаружены в региональных ЛУ и в печени, в другом - в ЛУ шеи, в третьем - в ЛУ шеи и костях черепа. Размеры выявленных новообразований составляли 20-50 мм, уровень концентрации тиреокальцитонина (ТКТ) - 194 - 2048 пг/мл. В 6 случаях получены ложноотрицательные результаты (размеры узлов от 9 до 20 мм, уровень ТКТ - 360-2546 пг/мл). При контрольном обследовании 5 пациентов без признаков рецидива заболевания после проведенного комбинированного лечения очагов патологической фиксации карбомека не выявлено. Ложноположительных данных при скинтиграфии МРЩЖ с помощью карбомека и технетрила нами не получено.

Сравнение результатов скинтиграфии всего тела (СВТ) у 7 больных РЩЖ, выполненных дважды - с йодидом натрия, меченным йодом-123 и затем, с интервалом в 2-4 дня, с йодом-131 (через 24-72 часа после введения лечебной дозы), показало практическую идентичность полученных изображений. По данным обоих исследований у 3 больных наблюдалось физиологическое распределение радиоiodа, у 4 – очаги патологической гиперфиксации радиоiodа. У двух больных при сканировании области шеи с йодом-131 дополнительно были выявлены по одному слабоинтенсивному очагу, (при наличии расположенных рядом очагов более интенсивного включения РФП).

Полученные данные УЗИ и цитологического исследования больных раком щитовидной железы указывали на злокачественный характер процесса в 67,5% и 71,9% случаев, соответственно. При этом, ложноотрицательные результаты обоих методов одновременно наблюдались у 6 пациентов (6,7%), разноречивые данные получены у 34 (38,2%). Наиболее высокий показатель чувствительности (91,0%) при комплексном исследовании больных РЩЖ отмечен в случае положительных результатов любых двух из трех диагностических тестов (скинтиграфии, УЗИ, цитологического исследования биоптата).

Выводы:

1. Методика двухфазной скинтиграфии с применением ^{99m}Tc -технетрила является высокоинформативным тестом в распознавании рака щитовидной железы (чувствительность – 86,0%, специфичность – 77,2%, точность – 81,4%) и может быть рекомендована для дифференциальной диагностики первичных, рецидивных и метастатических опухолей щитовидной железы. При новообразованиях небольшого размера (до 10 мм) и фолликулярной аденоме методика скинтиграфии с технетрилом не информативна.

2. Применение скинтиграфии с ^{99m}Tc -технетрилом в комплексе с УЗИ и пункционной биопсией узловых образований с цитологическим исследованием биоптата позволяет повысить чувствительность диагностики рака щитовидной железы в предоперационном периоде до 91,0%.

3. Скинтиграфия с ^{99m}Tc -карбомеком у больных медулярным раком щитовидной железы, перенесших хирургическое лечение, информативна при размерах вторичной опухоли более 20 мм.

4. Использование ^{123}I натрия йодида для скинтиграфии (сканирования) щитовидной железы и всего тела позволяет получать результаты, аналогичные исследованию с йодом-131 при значительно более низкой лучевой нагрузке на пациента, и не требует содержания больного в специализированной защитной палате.

Зубовский Г.А., Тарарухина О.Б., Назаров А.А.

Микросцинтиграфия в диагностике опухолей щитовидной железы

Российский научный центр рентгенорадиологии МЗ РФ

Широкое внедрение в медицинскую практику метода сонографии значительно сократило использование метода сцинтиграфии.

Однако с разработкой новых типов гамма-камер на полупроводниковых детекторах появилась возможность значительно увеличить разрешающую способность сцинтиграфии, так что этот метод стал конкурентоспособным и, более того, оказался незаменимым в некоторых случаях. Особенно ценной сцинтиграфия оказалась при использовании специального коллиматора «Пинхол». Этот коллиматор, в отличие от известных до сих пор, характеризуется исключительно маленьким диаметром отверстия, составляющим 2 или 3 мм. В связи с этим разрешающая способность такого коллиматора для узлов с повышенной функциональной активностью составляет не менее 3-5 мм, т.е. практически сравнима с данными сонографии.

Коллиматор «Пинхол» дает возможность детализировать структуру функционирующей ткани и выявлять активно функционирующие узлы с минимальными размерами. Исследование проводится с использованием чистого пертехнетата с активностью 2 мКюри (74 МБк).

Особенность распространения изотопа в ткани щитовидной железы такова, что даже маленький узел (до 0,5 см) с высокой функциональной активностью подавляет функцию окружающих тканей и на сцинтиграммах получается изображение активно функционирующей целой доли, а не отдельного узла, что не отражает истинного состояния. Использование коллиматора «Пинхол» дает возможность «разложить» накопленную активность на составные части, т.е. выявить как активно функционирующий узел («горячий»), так и участки с более низкой функциональной активностью. Выявление «горячих» узлов маленьких размеров важно для дифференциальной диагностики токсических аденом и узлов с повышенной функциональной активностью на ранних стадиях развития.

Особую ценность представляет такая микросцинтиграфия в диагностике опухолей при аденоматозном зобе, поскольку дает возможность дифференцировать опухоли по их функциональной активности.

Под нашим наблюдением находилось 17 больных со смешанным зобом, у 6 из которых были выявлены опухоли диаметром до 5 мм в диаметре.

Из этих 6 больных у одной пациентки была обнаружена токсическая аденома диаметром 5 мм, которая не была диагностирована при сонографии. В остальных 5 случаях имело место выявление нефункционирующей опухоли на фоне аденоматозного зоба.

Таким образом, современная микросцинтиграфия позволяет значительно улучшить диагностику опухолей щитовидной железы, а также мелких токсических аденом, что было недоступно до настоящего времени.

Важным преимуществом микросцинтиграфии является возможность выбора места пункционной биопсии, т.е. возможность выделения наиболее вероятного участка локализации опухоли.

Для дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных образований щитовидной железы в последнее время используется препарат технетрил, представляющий собой комплекс технеция-99m с медной солью 2-метоксиизобутилизонитрила. Особенность его заключается в том, что он дает очаги гиперфиксации препарата в тех участках, которые визуализируются как «холодные» при исследовании с пертехнетатом. В связи с этим исследование проводится двухфазно. На первом этапе проводится сцинтиграфия с пертехнетатом, который вводится в количестве 2 мКюри. Если на данном этапе выявляются узлы с четко выраженной низкой функциональной активностью («холодные»), то через несколько дней возможно проведение следующего этапа, т.е. исследование с технетрилом. Технетрил вводится внутривенно в количестве 15-20 мКюри (370 - 540 МБк) и через 40-60 минут проводится планарная сцинтиграфия. При наличии рака щитовидной железы технетрил накапливается в выявленных ранее «холодных» узлах и на

сцинтиграммах визуализируется «горячий» узел (по литературным данным специфичность признака составляет 80%).

Зубовский Г.А., Тарарухина О.Б.

Сцинтиграфия с технетрилом в дифференциальной диагностике опухолей молочной железы.

Российский научный центр рентгенорадиологии МЗ РФ

Первая публикация об исследовании опухолей молочной железы с помощью технетрила относится к 1998 году (Ряннель Ю. Э. с соавторами). Авторы отмечали, что накопление технетрила имеет место как при доброкачественных, так и при злокачественных опухолях.

Наши наблюдения основаны на исследованиях 38 больных.

Методика исследования. Больным внутривенно ввели 20мКи (740МБк) технетрила, меченного Тс-99м. Непосредственно после введения препарат накапливался и выводился почками, а так же паренхимой печени с последующим выведением с желчью. Однако в течение последующих 3-х, 4-х часов уровень технетрила в крови был достаточно высоким, что позволяло получить хорошее изображение миокарда. Сцинтиграфия молочной железы проводилась на гамма камере типа Millennium, фирмы GE. Больная лежала на животе таким образом, что пораженная молочная железа свисала с края стола, при этом рука была поднята вверх. Таким образом, в поле детектора гамма камеры, который подводился сбоку, оказывалась вся молочная железа и подмышечная область. Экспозиция одного составляла 4-5 минуты, в течение которых происходило накопление 1млн. импульсов. Затем больная укладывалась на спину, заложив руки за голову, пораженная молочная железа отводилась вниз и набок. В таком положении в поле зрения детектора входили надключичные и парастернальные лимфоузлы.

Из 38 пациенток рак молочной железы был подтвержден у 24 больных. Из 24 больных раком молочной железы четкие признаки повышенного накопления технетрила в опухоли были установлены у 21 пациентки. Достоверным увеличением считалось превышение накопления технетрила в опухоли на 30% от уровня накопления в рядом расположенном непораженном участке молочной железы той же больной. У некоторых больных превышение интенсивность накопления в опухоли достигала 150% над уровнем накопления в нативной ткани. У трех больных, которым проводилась химиотерапия, уровень накопления технетрила в опухоли был ниже

ожидаемого 30%-ного превышения, что свидетельствовало о функциональном снижении метаболических процессов в опухоли. Результаты исследования представлены в таблице. Результаты Маммосцинтиграфии.

Характеристика групп	Количество больных	Превышение уровня накопления на 30%	Отсутствие превышения уровня накопления на 30%
Опухоль 3 см	12	12	0
Опухоль <3см	12	5	6
Больные после курса химиотерапии	7	4	3
Мастопатии	7	0	7
Всего	38	23	16

У 6-ти больных пальпировались и определялись при сонографии увеличенные подмышечные лимфатические узлы. Изображение этих лимфатических узлов на сцинтиграммах определялось четко и уровень накопления технетрила в них превышал уровень накопления в окружающих тканях на 30-40 %. У одной больной был рентген негативный рак молочной железы, подтвержденный при пункционной биопсии. Размеры опухоли были 3,5 см. Изображение этой опухоли на сцинтиграммах было четким, а уровень накопления технетрила на 40% превышал уровень накопления в окружающих здоровых тканях. Изображений парастернальных лимфатических узлов у больных не обнаружено. Эффективная доза облучения пациента после введения 740 МБк технетрила составляет $5.8 \cdot 10^{-3}$ мЗв на МБк

В.В. Крылов, Б.Я. Дроздовский, *Г.Е. Кодица

Самарий-оксабифор, ^{153}Sm в паллиативной терапии больных с метастазами в кости и ревматическими заболеваниями

Медицинский Радиологический Научный Центр РАМН, Обнинск, Россия, *Институт Биофизики МЗ РФ, Москва, Россия

Метастазы в кости развиваются у 60 – 80% больных раком на различных этапах течения онкологического заболевания. Они часто являются причиной выраженного и стойкого болевого синдрома, сильно ухудшающего качество жизни пациентов. Поиск методов, позволяющих эффективно подавлять боль и влиять на прогрессирование метастатического процесса, является актуальной задачей. Болевой синдром при ревматических заболеваниях также отличается устойчивостью к проводимой терапии, что требует новых подходов к решению этой проблемы.

Цели и задачи.

Изучение возможностей применения самария-оксабифора, ^{153}Sm в комплексном лечении больных с метастазами в кости и при тяжелых формах ревматических заболеваний. Исследование фармакокинетики и гематологической токсичности препарата. Оценка клинической эффективности и динамики качества жизни

Материалы и методы

Были пролечены 173 больных различными онкологическими заболеваниями с метастазами в кости и болевым синдромом, а также 14 больных ревматоидным артритом и 3 – остеоартрозом. Введение проводили внутривенно капельно из расчета онкологическим больным 1,0 – 1,5 мКи (37 – 55,5 МБк), ревматическим - 0,5 мКи (18,5 МБк) на 1 кг массы тела.

Результаты

Было установлено, что после введения препарат избирательно накапливается в костной системе, преимущественно в метастатических очагах. В течение первых 6-8 часов нефиксированная часть препарата (около 40%) выделяется через

почки. Терапевтический эффект реализуется за счет непосредственного облучения очагов поражения бета-частицами. Гамма-компонент в спектре излучения изотопа ^{153}Sm позволяет получать качественное сцинтиграфическое изображение на гамма-камере.

Эффективность лечения оценивалась по снижению интенсивности болей (по 10-бальной шкале в течение 3 мес.). Различной степени положительные результаты были отмечены у 137 больных из 173 (79 %). Стабилизация и слабый эффект (снижение интенсивности болей до 1 балла) был выявлен у 39 (22,5 %) больных. Умеренный эффект (уменьшение интенсивности болей на 2 балла) проявился у 53 (30,6 %) пациентов. Выраженный эффект (снижение болей на 3 и более баллов) - у 47 (27,1%) больных. У 145 пациентов через 3 мес. были выполнены повторные остеосцинтиграфии. Из них у 76 (52,4 %) отмечена положительная динамика или стабилизация метастатического процесса. Отмечено также позитивное изменение «качество жизни» (по Карновскому) с 61,3% (до лечения) до 70,4% (через 1 мес.) и до 68,5% (через 3 мес.). Не выявлено отчетливых различий в эффективности при использовании 1,0 и 1,5 мКи (37 и 55,5 МБк) на 1 кг массы тела, в то время, как более высокая гематотоксичность наблюдалась при использовании 1,5 мКи (55,5 МБк) на 1 кг.

У больных ревматоидным артритом интенсивность артралгий, оцениваемая по визуально-аналоговой шкале - 100 мм) снизилась с 69 мм до 43 (через 1 мес) и до 51 мм (через 3 мес). У пациентов с остеоартрозом значимой динамики не отмечено.

Выводы

Терапия самарием-оксалифосфатом, ^{153}Sm является эффективным средством снижения интенсивности боли и улучшения качества жизни. Кроме того, положительная сцинтиграфическая динамика позволяет рассматривать этот вид лечения, как средство торможения роста костных метастазов. У больных ревматоидным артритом этот вид лечения может быть использован для снижения стойких артралгий.

Фролова И.Г., Величко С.А., Усов В.Ю., Стуканов С.Л., Барышева Е.В.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ (технетрилом) в диагностике рака легкого
НИИ онкологии ТНЦ СО РАМН, Томск, Россия

Широкое внедрение в клиническую практику методов радионуклидной диагностики обусловлено сочетанием высокой точности получаемых результатов с физиологичностью, простотой проводимых исследований, низкой, по сравнению с рентгенологическими исследованиями, лучевой нагрузкой. Несмотря на широкое использование радионуклидных методов исследования при изучении онкологических заболеваний легких и детальную разработку методологических аспектов этой проблемы, дальнейшее ее развитие не потеряло актуальности. Сцинтиграфическая диагностика рака легких составляют на настоящий момент одну из наиболее острых проблем радионуклидной диагностики в онкологии в связи с неспецифичностью или малодоступностью (из-за дороговизны и технической сложности приготовления) радиофармпрепаратов, использовавшихся до последнего времени. В настоящем исследовании мы попытались изучить возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) с использованием $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ в визуализации первичной опухоли при раке легкого.

Обследовано 126 пациентов в возрасте 43-72 лет. Накопление радиофармпрепарата выявлено у 102 больных раком легкого. Контрольную группу составили 24 пациента с отсутствием очагов патологического накопления технетрила в легочной ткани. У лиц контрольной группы никаких локальных включений в области легких на срезах при ОЭКТ не наблюдалось, имело место лишь весьма слабое по интенсивности диффузное рассеянное накопление, обусловленное очевидно остаточным пулом РФП в сосудах легких. Среднее соотношение «легкое/миокард» составило у контрольных лиц 0.19 ± 0.05 и не отличалось достоверно между правым и левым легкими. Использование $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ у представителей данной группы было обусловлено проведением дифференциального диагноза у пациентов с симптомом округлого периферического образования в легких. Морфологическая верификация процесса в этих случаях

получена при помощи трансторакальной пункции. Выявлены туберкулемы, аденомы и участки локального фиброза.

Дальнейшее изучение возможностей использования ОЭКТ с ^{99m}Tc -МИБИ проводилось у 102 больных с верифицированным диагнозом рака легкого. Центральная форма рака легкого диагностирована у 71 больного, периферическая - у 31. Опухолевый процесс локализовался в верхних долях в 57,8% случаев, в нижних - 42,2%. Морфологическая верификация опухолевого процесса получена во всех случаях. Плоскоклеточный рак выявлен у 56 (54,9%) больных, аденокарцинома - у 30 (29,4%), мелкоклеточный - у 16 (15,7%). Следует отметить, что в 68% при плоскоклеточном раке выявлена низкая степень дифференцировки. У 83 (81,4%) больных установлена III стадия заболевания, у 11 (10,8%) - II и у 8 (7,8%) - IV.

При анализе томосцинтиграмм учитывали зоны физиологического накопления РФП, определяли локализацию, размеры, характер распределения радионуклида и интенсивность РФП в опухолевом очаге, оценивали коэффициент относительного накопления в пораженной области по сравнению с окружающими "здоровыми тканями" и миокардом. Полученные поперечные срезы реконструировались во фронтальном сечении. Для определения объемных характеристик очага использовалось сравнение пространственных размеров его, полученных с помощью данных ОЭКТ с данными КТ и описанием макропрепаратов опухолей, выполненных после оперативных вмешательств.

При визуальном анализе ОЭКТ - срезов грудной клетки у пациентов с карциномой легких включение в опухолевый очаг отмечено у всех пациентов. При этом наблюдалась небольшая разница показателей интенсивности накопления у больных с центральным и периферическим раком легкого (соотношение накопления РФП "опухоль/миокард" составило соответственно $0,41 \pm 0,06$ и $0,37 \pm 0,05$). Очевидно, небольшую разницу показателей накопления можно объяснить тем фактом, что у больных центральным раком легкого опухоли локализовались в корневой зоне вблизи крупных сосудов и возможно имели лучшее кровоснабжение, чем опухоли, расположенные в плащевой зоне.

Анализ показателей накопления в зависимости от размеров опухоли не проводился, так как преимущественно обследовались

больные III стадии заболевания, у которых размер опухоли был в пределах 5-7 см.

Анализ зависимости показателей накопления от морфологического строения первичной опухоли показал, что опухоли железистого строения имеют самый высокий показатель аккумуляции ^{99m}Tc -МИБИ ("очаг/миокард" - $0,43 \pm 0,002$, "очаг/фон" - $1,5 \pm 0,001$) относительно других гистотипов ($0,38 \pm 0,002$ и $1,48 \pm 0,001$, соответственно). Возможно, это обусловлено особенностями неопластического аденокарцинома (усиление ангиогенеза в опухоли, увеличение диаметра микрососудов новообразования по сравнению с нормальной тканью).

Таким образом, использование ОЭКТ с ^{99m}Tc -технетрилом (МИБИ) у больных раком легкого позволяет выявлять и визуализировать практически во всех случаях первичную опухоль. Чувствительность метода составила - 98%, специфичность - 91,7% и точность - 96, 8%. При этом истинно положительные результаты (ИП) выявлены в 100 случаях, ложноположительный результат (ЛП) - 2, истинно отрицательный результат (ИО) - 22, ложноотрицательный результат (ЛО) - 2. Ложноположительные результаты получены у двух пациентов с наличием хронического воспалительного процесса в период его обострения. При анализе сцинтиграмм за небольшое очаговое накопление была принята выраженная неоднородность накопления РФП. Ложноотрицательные результаты зафиксированы в 2 случаях. У данных больных имелись периферические опухоли плоскоклеточного строения с большой полостью распада в центре, обусловленной некрозом.

Тимохина О.В., Дроздовский Б.Я.

Терапия радиоактивным йодом больных с костными метастазами дифференцированного рака щитовидной железы

ГУ медицинский радиологический научный центр РАМН, Обнинск

Рак щитовидной железы (РЩЖ) составляет в среднем 1-1,5% от всех злокачественных новообразований и имеется тенденция к увеличению частоты данного заболевания. За период 1989г-1997г прирост показателя заболеваемости РЩЖ по данным Чиссова (1999) составил 53,8%. Рак щитовидной железы характеризуется высокой частотой лимфогенного и гематогенного метастазирования. Метастазы в кости РЩЖ встречаются у 1,5-25% больных.

В общем количестве изучаемых нами пациентов было 73 женщины и 30 мужчин. Возраст больных варьировал от 21 года до 77 лет. В нашем исследовании у больных РЩЖ с метастазами в кости преобладала фолликулярная форма первичной опухоли, которая была диагностирована у 77 (74,7%) пациентов, папиллярная форма – у 26 (25,3%). Фолликулярная форма первичной опухоли встречалась у всех возрастных категорий больных. Наибольшее число пациентов приходилось на возраст 51-60 лет (39,8%). Изолированное метастатическое поражение скелета было выявлено у 38 больных. Сочетание процесса в костях и других органах – у 65. При этом, метастазы в лимфатические узлы шеи были диагностированы у 23 больных, в л/узлы средостения – у 6, в легкие – у 14, в печень – у 2, в головной мозг – у 1, в яичники – у 1. При распределении очагов поражения костных структур наиболее часто костные очаги встречались: в костях таза – у 26,8% больных, в ребра – у 18,6%, в позвоночник – у 16,9%, в кости черепа – у 11,8%. У рассматриваемых нами больных преобладали костные метастазы среднего (от 1,5 до 5см) и крупного (более 5см) размера. Очаги крупного размера преобладали у пациентов с множественными метастазами в кости – 53,9%. Все костные метастазы носили остеолитический характер. Мягкотканый компонент костных очагов был диагностирован у 51 из 103 (59,5%) больных. Наиболее часто он встречался у больных с множественными крупными метастазами в кости. Среди анализируемых клинических проявлений у больных костными

метастазами РЩЖ преобладал болевой синдром, который был выражен у 48,7% пациентов до диагностики РЩЖ, 55%-одновременно с установлением диагноза и 56,5%-после диагностики основного заболевания. Наличие локальной припухлости над метастазом было отмечено у 33,3% больных до диагностики заболевания, у 10,3% больных патологический перелом явился первым признаком злокачественного поражения кости.

Комплексное лечение больных РЩЖ с метастазами в кости включало хирургическое лечение, радиойодтерапию, гормональную терапию, дистанционную лучевую терапию. В нашем исследовании эффект лечения мы оценивали согласно рекомендациям ВОЗ (Брюссель, 1979). В качестве клинического критерия эффективности терапии ^{131}I оценивалось наличие и выраженность болевого синдрома в процессе лечения больных, улучшение их общего состояния.

Анализ результатов радиойодтерапии больных РЩЖ с метастазами в кости показал, что полная регрессия костных очагов была достигнута 8 (7,8%) пациентов, частичная регрессия – у 6 (5,8%), стабилизация процесса – у 33 (32,1%). При этом не выявлено зависимости эффективности лечения от гистологической формы первичной опухоли и распространенности метастатического процесса. Воздействие дистанционной лучевой терапии в сочетании с радиойодтерапией больных с костными метастазами ДРЩЖ позволило добиться стабилизации процесса дополнительно у 9,7% пациентов. При проведении комплексного лечения больных с костными метастазами ДРЩЖ 3 - летняя выживаемость составила – $73,7 \pm 4,6\%$, 5 - летняя – $56,8 \pm 5,1\%$; 10 - летняя – $43,1 \pm 3,8\%$. Всем больным в процессе лечения определялся уровень тиреоглобулина, как специфического опухолевого маркера. Высокий уровень тиреоглобулина был отмечен у больных с тенденцией к прогрессированию процесса в обеих группах.

При анализе эффективности результатов радиойодтерапии больных РЩЖ с метастазами в кости был проведен расчет дозы, поглощенной наибольшими костными очагами. Расчет был проведен 22 больным. Величина введенной терапевтической активности варьировала от 60 до 150мКи. При этом, стабилизация метастатического процесса отмечалась у больных с костными

очагами среднего и мелкого размера и величиной поглощенной дозы более 50 Гр при проведении последующих курсов радиойодтерапии. Значение дозы, поглощенной наибольшими костными метастазами у больных РЩЖ при стабилизации процесса, составило 93,9 Гр, у больных с тенденцией к прогрессированию заболевания – 21,8 Гр. Прогрессирование процесса наблюдалось у больных с крупными костными метастазами и величиной поглощенной дозы менее 50 Гр при каждом последующем курсе терапии ^{131}I , что свидетельствовало о недооблучении патологических очагов. Анализ полученных данных показал, что эффективность радиойодтерапии напрямую связана с интенсивностью накопления изотопа в метастатических очагах и поглощенной дозой изотопа.

Таким образом, применение современных методов лучевого лечения больных РЩЖ с метастазами в кости позволило добиться отчетливого терапевтического эффекта у значительного количества больных.

Тезисы постерных сообщений секции «Радионуклидные методы исследований в онкологии»

К.Заплатников, К.Менцель, Н. Деберт, Н. Хамшо, М. Диль, Ф.Грюнвальд

Роль F-18-ФДГ-ПЭТ у больных с метастазами дифференцированного рака щитовидной железы. Клиническое значение «флип-флоп» феномена в онкологической радионуклидной диагностике

Кафедра ядерной медицины, университетская клиника им. Й.-В. Гете, г. Франкфурт/М, ФРГ

Цель:

F-18-ФДГ-ПЭТ относится в рутинной диагностике для рестадирования радиойоднегативных (частично или полностью подвергшихся раздифференцировки) метастазов при повышенном значении тиреоглобулина (ТГ) или неясных результатах по данным других радиологических или радиоизотопных методов. Цель данного исследования являлось выяснить, как часто повышенный уровень опухолевого маркера (в данном случае ТГ) соответствует типичным для метастазирования изменениями, которые позволяет визуализировать сцинтиграфия всего тела (СВТ) с I-131 или F-18-ФДГ-ПЭТ. Последовательное сравнение этих двух методов должно определить, как часто выявляется одновременное наличие у больных как радиойод, так и ФДГ-позитивных очагов метастазирования (так называемый флип-флоп феномен). Изменяет ли информация о наличии такого феномена накопления у больного его дальнейшее терапевтическое ведение?

Методика:

Были проанализированы данные сцинтиграфии всего тела (СВТ) с I-131 и F-18-ФДГ-ПЭТ у 30 пациентов при диагностике отдаленных и локальных метастазов дифференцированного рака щитовидной железы (ДРЩЖ) с целью определения дальнейшей тактики их лечения. Из них 15 лиц мужского и соответственно 15 лиц женского пола (возрастной медиан 64,1 года) у которых первичный диагноз был поставлен в среднем 7, 6 года назад. Все больные получили

адекватную первичную терапию (операция и радиоiodтерапия). По TNM-классификация группа больных распределялись следующим образом: pT4/x в 22 случаях, pT3 и pT2 соответственно у 4 больных. Гистологически у пациентов был первично определен: папиллярный (15 больных) и фолликулярный (13 больных) рак, а также онкоцитарная форма фолликулярного рака ЩЖ (2 больных). Оценивались заключения проведенных по стандартным протоколам СВТ с I-131 и F-18-ФДГ-ПЭТ. Средняя активность в СВТ 1304 МБк I-131 в онко-ПЭТ 299 МБк F-18-ФДГ. ТТГ на момент диагностики был у всех больных выше 25 мЮ/л, ТГ после эндогенной или экзогенной ТТГ-стимуляции находился в промежутке 5,4-15368 нг/мл (медиана: 70,6). Экзогенная стимуляция проводилась при помощи рекомбинантного ТТГ (препарат «Тироген»).

Результаты:

Всего было выявлено 136 очаговых метастазов ДРЩЖ поразивших лимфоузлы (ЛУ), костную систему, легкие и печень. В трех случаях наблюдалось диссеминированное метастазирование легких. 16 больных имели больше чем 1 радиоiodпозитивный метастаз. У 7 больных определялись одиночные йодположительные метастазы в шейные ЛУ, которые были подтверждены КТ, оперативно анатомически локализованы и успешно прооперированы. Эти очаги метастазирования не выявлялись в ФДГ-ПЭТ. У 6 больных из исследуемой группы были выявлены только ФДГ-накапливающие опухоли, которые представляли 30/64 радиоiodнегативных метастазов. У 4 больных из этой подгруппы с прогрессирующим течением была проведена попытка радиоiod/химиотерапии. У остальных 2 была использована редифференцирующая схема при помощи 13-цис-ретиноловой кислоты с последующей радиоiodтерапией. У 8 больных были выявлены метастазы только накапливающие радиоiod в костной системе, печени и легких. Эти больные подверглись сеансу высокодозированной радиоiodтерапии. У больных с уже выявленными радиоiodпозитивными метастазами были обнаружены дополнительно 18 очагов рака, накапливающих ФДГ, а также 22 фокуса с дуальным характером накопления. У 3 из них проводили редифференцировку, а у одного химиотерапевтическую эмболизацию костного метастаза бедренной кости.

Таблица: Характеристика накопления метастазов ДРЩЖ.

Очаги, локализация	всего	ФДГ-позитивные	I-131-позитивные	дуально позитивные
	136	48%	37%	15%
Костная система	12	8%	50%	42%
Легкие	77	50%	34%	16%
ЛУ	40	60%	20%	20%
Печень	4	25%	25%	50%
Дифф. мет. легких	3			

Выводы:

Почти у половины обследованных ФДГ-ПЭТ детектировал новые очаги опухолевого рассеивания дополнительно к уже обнаруженным радиоiodпозитивным метастамам после проведения СВТ с I-131 (флип-флоп накопление). Дополнительная диагностика позволила установить также наличие дуальных накоплений в метастазах, а также значительно изменить стандартную тактику лечения. Таким образом можно утверждать, что ФДГ-ПЭТ у больных с подтвержденным метастазированием, диагностированным при помощи СВТ с I-131, дает дополнительную и ценную клиническую информацию. В то время как метастазы в ЛУ и легкие достаточно часто имеют свойство накапливать ФДГ, опухолевые очаги в костной системе и печени имеют преимущественно радиоiodнакопление, либо демонстрируют дуальный характер поглощения РФП. При рестадировании или для окончательной диагностики метастазирования при ДРЩЖ F-18-ФДГ-ПЭТ является в дополнении к рутинной СВТ с I-131 незаменимым диагностическим радиоизотопным методом с уникальными характеристиками.

Томск А.А. Тицкая, С.А. Величко, М.А. Цесарский, Е.М. Слонимская, И.Г. Фролова, И.Г. Синилкин, Ю.Э. Ряннель, В.Ю. Усов.

Оценка эффективности химиотерапевтического лечения рака молочной железы по данным маммосцинтиграфии с ^{99m}Tc - Технетрилом.

ТНЦ СО РАМН НИИ Онкологии, г.Томск

Рак молочной железы [РМЖ] занимает одно из первых мест в структуре онкологической заболеваемости и смертности женского населения. Комплексное лечение рака молочной железы включает в себя проведение химиолучевой терапии и оперативного вмешательства. При этом 80-90% пациенток в предоперационном периоде подвергаются неоадьювантной химиотерапии, которая предполагает уменьшение объема опухоли и улучшение условий для выполнения оперативного этапа лечения. Оценка чувствительности опухоли к химиопрепаратам и эффективности лечения может быть использована в качестве одного из критериев прогноза заболевания. На практике в динамике лечения оценивается изменение размеров опухоли, общепризнанным является измерение максимальных размеров по данным маммографии, что, однако не дает полную картину о состоянии опухоли в процессе лечения.

Оценить ранние изменения опухоли в ходе курса химиотерапии можно, используя патофизиологические параметры, например, потребление метаболитов, состояние рецепторов, уровень кровоснабжения. В настоящее время в крупных исследовательских центрах для этого используются такие методики, как позитронная эмиссионная томография с Р-ФДГ и МР-томография с контрастированием. Однако эти методы остаются пока труднодоступными для рутинной клинической работы в связи с высокой стоимостью и ограниченным числом соответствующих установок.

Ранее были изучены возможности маммосцинтиграфии при раке молочной железы с такими препаратами, как ^{99m}Tc -метоксиизобутилизонитрил (МИБИ, Технетрил) и ^{99m}Tc -Тетрафосмин. В исследованиях было доказано, что эти радиофармпрепараты являются маркерами кровотока в опухоли и их накопление тесно связано с

интенсивностью неоангиогенеза и с риском метастазирования. Используя методы радиоизотопной диагностики можно получить дополнительную информацию о распространенности и интенсивности кровотока в опухоли. Однако корректных исследований возможностей маммосцинтиграфии в качестве контроля первичной опухоли в ходе химиотерапии не проводилось.

Нами было выполнено ретроспективное исследование группы пациенток (21 человек) с установленным диагнозом рака молочной железы. Маммосцинтиграфия с ^{99m}Tc - Технетрилом выполнялась у всех пациенток дважды - до и после химиотерапии. Для количественной характеристики патологического узлового включения ^{99m}Tc - Технетрила в молочной железе рассчитывались индексы {опухоль /фон} и {опухоль /миокард}. Также измерялись размеры очага патологической гиперфиксации ^{99m}Tc - Технетрила и рассчитывался его объем, считая опухоль примерно эллипсоидной формы. В последующем всем пациенткам проводился хирургический этап лечения.

Отмечалось достоверное снижение показателя накопления ^{99m}Tc - Технетрила в молочной железе {опухоль /миокард} (от $0,25 \pm 0,02$ до $0,21 \pm 0,032$; $p < 0,05$ - при 2 стадии, от $0,33 \pm 0,04$ до $0,22 \pm 0,03$; $p < 0,01$ при 3 стадии процесса). Показатель {опухоль /фон} лишь проявлял тенденцию к снижению только в группе пациенток со 2 стадией РМЖ - от $3,47 \pm 1,12$ до $2,69 \pm 1,00$; $p < 0,05$

В скintiграфической практике общепринятым параметром количественной оценки накопления РФП в опухоли является расчет соотношения {опухоль /фон}. В ходе проведенного исследования нами было отмечено, что индекс {опухоль /фон} достоверного прогностического значения у больных РМЖ не имеет. Видимо, это обусловлено тем, что под действием современных противоопухолевых химиопрепаратов изменения происходят не только в опухоли РМЖ, но и в окружающих ее тканях.

Используемый в нашем исследовании индекс {опухоль /миокард} показал свою клиническую значимость: снижение его отражало регресс первичной опухоли РМЖ под воздействием химиотерапии. Корректность количественной оценки опухолевого кровотока при использовании в качестве фона накопление в миокарде обусловлена не только сходством кинетики РФП и для опухоли, и для миокарда, но также отсутствием кардиотоксического воздействия используемых у данных пациенток противоопухолевых препаратов. Снижение показателя {опухоль /миокард} ниже величины 0,2 в процессе химиотерапевтического лечения

сопровождалось отсутствием рецидивов при дальнейшем наблюдении после выполнения хирургического этапа лечения. При всех случаях рецидивирования и летальных исходов вследствие отдаленного метастазирования показатель (опухоль /миокард} был выше этой величины. Полученные результаты подтверждают взаимосвязь между интенсивностью неоангиогенеза в опухоли и риском метастатического распространения РМЖ

Таким образом, наше исследование дает определенные основания считать, что маммосцинтиграфия с ^{99m}Tc - Технетрилом может служить методом ранней оценки состояния первичной опухоли в ходе химиотерапии РМЖ и использоваться как инструментальный неинвазивный метод контроля эффективности лечения. При этом наиболее адекватным индексом для такого контроля является показатель {опухоль /миокард} и величина объема опухоли. Вероятно, что при химиотерапии следует стремиться достичь величины показателя {опухоль /миокард} менее 0,2, что связано в последующем с существенно меньшим риском рецидива или выявления отдаленных метастазов после выполнения хирургического этапа комбинированного лечения РМЖ.

Важенин А.В., Ваганов Н.В., Меньшикова Е.С.

Интервенция стронция-89 в системной лучевой терапии костных метастазов злокачественных опухолей

Челябинский областной онкологический центр- Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Радиационная онкология и ангиология» ЮУНЦ РАМН

Частота развития костных метастазов у онкологических пациентов высока. Установлено, что у 30-70% пациентов с первично установленным диагнозом рака имеется данная патология, которая способствует развитию костного болевого синдрома. Хронический болевой синдром является причиной физического, психологического стресса, снижает качество жизни пациентов.

Использование радионуклидов для системного лечения костных метастазов было впервые предложено Pecher более 50 лет назад. Главное преимущество радиоизотопной терапии заключается в том, что это: - системное лечение, которое в равной степени воздействует как на явные, так и на субклинические метастатические очаги (О.П. Модников, Г.А. Новиков, 2001);

- его избирательное накопление в очагах поражения снижает лучевую нагрузку на нормальные ткани;

- назначение обычно производится в короткий период времени.

В последние годы используется методика внутривенного введения радиоактивного изотопа стронция-89 хлорида. Известно, что стронций-89- это стерильный водный раствор, активностью 150МБк (4,0 мКи); является активным бета-излучателем; с периодом полураспада 50,6 дня и бета-эмиссией до иттрия-89; средняя энергия бета-частиц равна 1,463 МэВ, их пробег в кости составляет 3,2-3,5мм.

Ввиду химической схожести стронция с кальцием, он внедряется в костную матрицу, фиксируется в метастатических очагах, имеющих повышенный обмен кальция, что в свою очередь приводит к торможению активности опухолевых клеток и оказывает обезболивающий эффект. В патологических очагах накапливается до 80% введенной активности стронция-89, который сохраняется в них до 100 дней, что определяет длительность терапевтического эффекта.

Проведенные нами расчеты показали, что для стронция-89 значение коэффициента ежедневного снижения активности составляет 0,013699. Таким образом, учитывая, что часть препарата после внутривенного введения выводится из организма, а в костных очагах депонируется от 20% до 80%, следовательно даже спустя 3 месяца с момента введения метастазы подвергаются воздействию довольно мощного бета-излучателя активностью от 8 до 35 МБк. Этого облучения оказалось достаточно для достижения терапевтического эффекта у большинства пациентов (в наших наблюдениях – 82,4%).

Показанием к применению стронция-89 хлорида мы определяли:

- хронический болевой синдром при костных метастазах;
- предполагаемая продолжительность жизни более 2 месяцев.

Противопоказаниями были:

- тромбоцитопения, лейкопения;
- компрессия спинного мозга.

. В ЧООД за 2001-2003 годы системная лучевая терапия стронцием-89 проведена 49 больным возрасте от 30 до 69 лет. Все больные имели хронический болевой синдром, обусловленный множественными метастатическими поражениями костей. Под наблюдением в сроки от 1 месяца до 1 года находились 23 пациента, в том числе 13 мужчин и 10 женщин. Основными локализациями первичной опухоли были: предстательная железа – 5 больных, молочная железа – 6, легкое – 4, мочевого пузыря – 1, почка – 2, первичный очаг не выявлен у 5 больных. Интенсивность болевого синдрома оценивалась по шкале «вербальной» оценки (ШВО): 20 больных страдали умеренно-сильной болью (2-3 балла по ШВО), у 3 отмечалась слабо-умеренная боль (1-2 балла по ШВО).

Наличие костных метастазов было подтверждено данными рентгенографии, остеосцинтиграфии, КТ, МРТ – исследований.

Пациенты с умеренно-сильной болью получали наркотические анальгетики.

Все больные получали специфическое противоопухолевое лечение, включающее локальное облучение пораженных участков, системную лучевую терапию с использованием стронция-89. Раствор стронция-89 хлорида вводился внутривенно в объеме 4,0 мл., активность составила до 150 МБк (4мКи).

Обезболивающий эффект наступил в течение 5 дней у 4 больных; через 5-15 дней у 9 больных; в течение одного месяца (15-30 дней) у 5; у пяти пациентов эффекта не было, из них 3 больных умерло в течение первого месяца после введения препарата.

Уменьшение болевого синдрома отмечено у 8 больных, что выразилось в сокращении количества приема наркотических анальгетиков или полного отказа от них, с переходом на ненаркотические препараты, повышение физической активности. У 10 больных отмечено купирование боли. Эти пациенты от обезболивающих препаратов отказались. 10 больных наблюдались 3 месяца, 3 больных – 5 месяцев и 3 больных в течение 1 года. В указанные сроки рецидива болевого синдрома не отмечено.

Таким образом, системная лучевая терапия с применением стронция-89 хлорида является эффективным методом купирования хронического болевого синдрома; способствует улучшению качества жизни больных за счет уменьшения объема и режима системной противоболевой фармакотерапии или отказа от нее и является методом выбора при паллиативном лечении множественных костных метастазов.

Волженина Ж.Н., Маховская Е.А.

Дифференциальная диагностика узловых образований щитовидной железы при динамической субтракционной сцинтиграфии с ^{99m}Tc -технетрилом

Диагностический центр ООО "ЛебГОК-Здоровье", г. Старый Оскол

Дифференциальная диагностика узловых образований щитовидной железы - традиционный и важный раздел ядерной медицины. В своем исследовании мы использовали фармакокинетические особенности отечественного РФП ^{99m}Tc -технетрил (MIBI) как маркера опухолевого кровотока. Высокая проницаемость эндотелия кровеносного русла опухоли для катионного комплекса ^{99m}Tc -технетрил обеспечивает достаточную фракцию захвата и продолжительное внутриклеточное удержание MIBI и продуктов его метаболизма в опухолевой ткани. Узловой характер накопления этого РФП в опухоли соответствует более высокой клеточности, высокой проницаемости капилляров и пропорциональному увеличению кровотока.

Нами обследовано 125 пациентов с очаговыми образованиями щитовидной железы по данным УЗИ и пальпаторного исследования размерами от 0,8 до 5,6 см. У 18 пациентов исследование выполнялось по поводу постоперационного рецидива через $2,4 \pm 0,5$ года после операции.

Радиоизотопные исследования были выполнены на эмиссионном компьютерном томографе "DIACAM" фирмы "Siemens" с использованием коллиматора высокого разрешения по протоколу однодневного обследования. Нами предложена модификация двухэтапной визуализации новообразований щитовидной. На первом этапе выполнялась сцинтиграфия щитовидной железы через 20 минут после внутривенного введения 40 Мбк ^{99m}Tc -пертехнетата. У пациентов с очаговыми образованиями щитовидной железы по результатам УЗИ и "холодными" узлами по данным сцинтиграфии на втором этапе внутривенно вводилось 180 - 240 Мбк MIBI с записью шести кадров по 5 минут каждый. Регистрация проводилась на матрице 128 x 128 с увеличением 2.0. На покадровых и композитных

образах отмечалось повышенное включение MIBI в опухоли щитовидной железы и регионарные лимфатические узлы уже при визуальном анализе. За счет большого поля зрения детектора при статической сцинтиграфии в передней проекции визуализируется область шейных, над- и подключичных лимфоузлов. При подозрении на метастатическое поражение медиастанальных и аксиальных лимфатических узлов выполнялась ОФЭКТ грудной клетки.

По результатам полуколичественного анализа соотношение "холодный" узел / интактная ткань щитовидной железы при сцинтиграфии с ^{99m}Tc -пертехнетат = 0.48 - 0.57. Соотношение счета в месте проекции узла с положительным накоплением MIBI / интактная ткань щитовидной железы при сцинтиграфии с ^{99m}Tc -технетрил = 0.84 - 1.1. Выполнялось компьютерное вычитание (субтракция) 100 % изображения интактной ткани щитовидной железы с ^{99m}Tc -пертехнетат. Использовалось двухканальное цветовое отображение накопления ^{99m}Tc -пертехнетат в щитовидной железе и MIBI в узловых образованиях.

В 49 наблюдениях отмечено положительное накопление ^{99m}Tc -технетрил в месте проекции "холодных" узлов по результатам сцинтиграфии с ^{99m}Tc -пертехнетат. У 3 пациентов с большими по размеру карциномами накопление ^{99m}Tc -технетрил носило перифокальный характер. В 4 случаях постоперационных рецидивов отмечено включение ^{99m}Tc -технетрил в регионарные лимфатические узлы. У пациентов с очаговым накоплением MIBI в узловых образованиях щитовидной железы результаты постопреационных гистологических исследований представлены следующими изменениями: в 26% отмечены фолликулярные аденомы, в 11% - локальные участки тиреоидита, 63% - карциномы. В случаях отсутствия накопления ^{99m}Tc -технетрил очаговые образования щитовидной железы были представлены локализованными участками хронического тиреоидита, зонами склеротических или постгеморрагических некротических процессов.

За счет обзорного характера методики возможна визуализация патологически измененных регионарных лимфатических узлов. Динамическая субтракционная сцинтиграфия с ^{99m}Tc -технетрилом (MIBI) отражает усиленную васкуляризацию и относительно высокую клеточность опухоли при одновременной функциональной недостаточности эндотелия ее сосудов. Метод может быть предложен

для дифференциальной диагностики очаговых образований щитовидной железы и в периоде постоперационного наблюдения.

Л.Ф. Романова, Е.Е. Станякина, Р.И. Габуня, С.В. Ширяев, А.Д. Рыжков

Оценка метаболизма костной ткани радиоиммунологическим методом у пациентов с костными метастазами при раке предстательной и молочной желез

ГУ РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАМН, Москва, Россия

Цель: Оценить динамику метаболизма костной ткани; радиоиммунологическим методом провести мониторинг содержания кальцитонина, паратгормона и остеокальцина в плазме крови больных раком предстательной и молочной желез с метастазами в кости в процессе лечения $^{89}\text{-SrCl}$.

Материалы и методы: $^{89}\text{-SrCl}$ (производство "Медрадиопрепарат", г. Москва и ФЭИ, г. Обнинск) активностью 150МБк в 4,0мл раствора вводился внутривенно 100 больным с метастазами в кости при раке предстательной железы (55 пациентов) и молочной железы (45 пациентов). Непосредственно перед каждым введением $^{89}\text{-SrCl}$ (от одного до 7 курсов) у пациентов исследована плазма крови на содержание кальцитонина (КТ), паратгормона (ПТГ), остеокальцина посредством радиоиммунологического анализа (РИА), а также вычислен индекс отношения КТ/ПТГ в процентах.

Результаты: В процессе многократного исследования уровней КТ, ПТГ, остеокальцина радиоиммунологическим методом (РИА), и определения индекса КТ/ПТГ в процентах в плазме крови у 100 леченных больных получены следующие данные. Уровень КТ у большинства пациентов не превышал верхней границы нормы. Уровень ПТГ превышал верхнюю границу нормы лишь у 15-33% пациентов как с РПЖ, так и с РМЖ перед каждым из семи курсов лечения. Индекс КТ/ПТГ% до лечения был выше порогового значения у 32% пациентов с РПЖ и у 14% с РМЖ. Перед 2-5 курсами лечения число пациентов с высоким уровнем индекса КТ/ПТГ% выросло до 39-55% при РПЖ, снижаясь до 32% перед 6 курсом и падая ниже порогового значения перед 7 курсом лечения. В тоже время (2-4 курс) при РМЖ число пациентов с высоким уровнем индекса КТ/ПТГ% не превышало 36%. Уровень остеокальцина был выше верхней границы нормы у 32% и 28% пациентов с РПЖ и РМЖ соответственно перед началом лечения. Перед 2-5 и 7 курсами лечения число пациентов с РПЖ и высоким уровнем остеокальцина

возрастало до 36%-71%-100%, тогда как с РМЖ - не превышало уровня 29%-50% пациентов. И только перед 6 курсом лечения высокий уровень остеокальцина сохранялся лишь у 33% пациентов с РПЖ.

Выводы: Использование радиоиммунологического анализа (РИА) по определению кальцитропных гормонов и остеокальцина в крови пациентов с метастазами в кости при РПЖ и РМЖ в процессе лечения их хлоридом стронция-89 позволило выявить динамику изменений этих гормонов, которые, вероятно, отражают интенсивность обменных процессов в костях этих пациентов, что, по-видимому, даст возможность проводить мониторинг костного метаболизма во время лечения.

Радионуклидные исследования в гастроэнтерологии, пульмонологии, нефрологии, эндокринологии и других областях медицины.

Мечев Д.С., Макеев С.С.

Состояние и перспективы развития ядерной медицины в Украине

Киевская медицинская академия последипломного образования им. П. Л. Шупика, Институт нейрохирургии им. акад. А. П. Ромоданова АМН Украины

По состоянию на 01.01.2003 года в 22 из 25 областей Украины функционирует 60 отделений радионуклидной диагностики (в 1996-66, в 1998- 64) и это количество остается постоянным уже на протяжении 1999-2003 годов. В 2002 году 184177 больным проведено 332204 радиологических процедуры (221847 "in vitro" и 110357 "in vivo" исследований), что почти в 2,6 раза меньше, чем в странах Европейского Союза и в 12 раз меньше, чем в США [1,2].

Среди рутинных радионуклидных методов диагностики преобладают такие как остеосцинтиграфия, тиреосцинтиграфия, кардиосцинтиграфия и лимфосцинтиграфия. Более широко начали применяться методы однофотонной томографии, особенно при патологии головного мозга.

Основное направление научных изысканий в ядерной медицине – определение места и роли радионуклидных исследований при составлении диагностических алгоритмов в онкологии и педиатрии, а также заболеваний головного мозга, сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы, костно-мышечного аппарата и др.

Слабым звеном ядерной медицины Украины является отсутствие отечественной радиофармацевтической промышленности. Необходимость закупок РФП за рубежом стала основной причиной закрытия радиоизотопных лабораторий в трех и использования только радиоиммунных исследований еще в четырех областях страны. Государство частично оплачивает поставки РФП, однако, это покрывает затраты медицинских учреждений на РФП чуть более 30% от необходимого количества.

Сегодня украинские специалисты не имеют возможности обеспечить использование ряда широко применяемых в других странах методик ядерной медицины, в частности, иммуноскинтиграфии и позитронной томографии.

Среди негативных факторов можно также отметить прекращение выпуска отечественных автоматических счетчиков Гамма-12 и Гамма-800 для радиоиммунных исследований, в то время как иностранные – не закупаются.

В Украине существует 44 специализированные койки для проведения радионуклидной терапии, которые функционируют в Харьковской, Львовской, Днепропетровской, Одесской областях, а также в г.Киеве. Ежегодно в этих отделениях проходят лечение около 1300 пациентов, при потребности – около 4500. Критически малое количество специализированных коек, невозможность приобретения необходимых РФП в полном объеме, а также недостаточная осведомленность онкологов о возможностях этих методов лечения являются основными причинами резкого (15-20 летнего) отставания Украины от развитых стран в вопросах использования радионуклидов в лечебной практике.

С другой стороны, к несомненным удачам ядерной медицины Украины следует отнести разработку и широкое использование в регионах страны отечественных однофотонных эмиссионных томографов ГКС-3001Т «Тамара» и более современного томографа «ОФЭКТ-1» с прямоугольным детектором и улучшенными техническими характеристиками [3]. Если учесть, что в 1991 году в Украине работало всего лишь 5 зарубежных эмиссионных томографов, а за период 1992-2002 приобретено лишь 2 современных ОФЭКТ «Е.Сам» (Siemens), то успешная работа отечественных камер является удачным решением финансовых проблем в данном разделе ядерной медицины.

Широкое использование отечественной аппаратуры позволило в последние годы остановить снижение количества отделений ядерной медицины и стабилизировать их работу, что в свою очередь способствовало росту числа обследованных пациентов в 2002 г. более, чем на 10000 человек (3,3%) по сравнению с предыдущим годом [2]. Такие изменения отмечены впервые за последние 10 лет.

Сегодня Институтом сцинтилляционных материалов АМН Украины (г. Харьков) совместно с заводами-изготовителями проводится разработка нового двухдетекторного однофотонного эмиссионного компьютерного томографа «ОФЭКТ-2». Предварительная информация о технических характеристиках данного томографа позволяет говорить о том, что этот аппарат отвечает всем требованиям современной ядерной медицины.

В организационном плане в Украине на протяжении шести лет работает Украинское товарищество специалистов ядерной медицины, которое входит в Ассоциацию радиологов Украины. Ежегодно, совместно с УГПП "Изотоп" и кафедрой медицинской радиологии КМАПО им. П.Л.Шупика, Товарищество проводит конференции, посвященные проблемам ядерной медицины, а также один раз в три года – съезды специалистов этой медицинской отрасли.

Для успешного развития ядерной медицины в Украине необходимо создание комплексной программы на ближайшие несколько лет по решению таких проблем:

1. Улучшение материально-технической базы лабораторий радионуклидной диагностики.

2. Наладка отечественного производства радиофармацевтических препаратов.

3. Повышение квалификации преподавателей ядерной медицины в медицинских вузах страны, а также организации последипломного образования медицинских физиков и программистов.

4. Активизация издательской деятельности (методические рекомендации, инструкции, учебные материалы).

Литература

1. Медведев В.Е., Бабий Я.С., Демин В.Т. Показатели деятельности радиологической службы Украины (1996-1998), Киев (укр. яз.)
2. Медведев В.Е., Дыкан И.Н. Показатели деятельности радиологической службы Украины (1999-2002), Киев (укр. яз.).
3. Гринев Б.В., Гектин А.В., Любинский В.Р., Калашиников А.Н., Латюк А.Ф., Сизов А.Ф., Макеев С.С., Кутузов С.Г., Марковский А.Е., Сошин Л.Д. Новый однофотонный эмиссионный компьютерный томограф // Медицинская техника.-2003.-№2.-с. 11-15.

Н.Е. Кудряшова

Перфузионная сцинтиграфия легких в диагностике тромбоэмболии легочной артерии.

НИИ Скорой помощи им. Н.В.Склифосовского, Москва

Диагностика и лечение больных с тромбоэмболией легочной артерии (ТЭЛА) остается одной из наиболее серьезных проблем в неотложной клинической практике. ТЭЛА является причиной развития острой, а при несвоевременности тромболитической терапии, и хронической легочной недостаточности. Тромбоэмболия легочного ствола и главных легочных артерий – наиболее частая причина внезапной смерти больных. Причинами ТЭЛА являются тромбозы глубоких вен нижних конечностей, инфаркт миокарда, нарушения сердечного ритма (мерцательная аритмия), обширные операции, травмы, нарушение мозгового кровообращения, посткатетеризационные тромбозы у реанимационных больных, длительное применение гормональных контрацептивов и т.д.

Для выявления источника ТЭЛА применяют рентгеновскую или радионуклидную флебографию, но наиболее широко используется ультразвуковая доплерография (УЗДГ) нижних конечностей и нижней полой вены, позволяющая выявить неокклюзионный или окклюзионный тромбозы, структуру тромба и признаки его флотации. Методы диагностики ТЭЛА можно разделить на прямые (визуализирующие тромбы в системе легочной артерии) и косвенные, выявляющие признаки перегрузки правых отделов сердца, легочной гипертензии или очагового нарушения перфузии легких. Наиболее информативным методом диагностики ТЭЛА продолжает оставаться ангиопульмонография с введением контрастного вещества непосредственно в легочную артерию и ее ветви. Метод имеет высокую чувствительность и специфичность, но в клинической практике не находит широкого применения, так как является хирургической манипуляцией и имеет ограничения при сердечной недостаточности, выраженной легочной гипертензии и массивной тромбоэмболии. С развитием рентгеновской компьютерной томографии, особенно после появления мультиспиральных томографов, предпочтение стали отдавать этому методу, как менее инвазивному. Его применение ограничивается лишь индивидуальной

непереносимостью контрастного вещества (аллергические реакции). Другим прямым методом диагностики ТЭЛА является внутривещеводная эхокардиография, проведение которой у тяжелых больных затруднительно. Все вышеописанные методы имеют ограниченные возможности в визуализации тромбов в субсегментарных ветвях. К косвенным методам относятся рентгенография грудной клетки (расширение корня легкого, обеднение легочного рисунка, дисковидный ателектаз, инфаркт легкого и т.д.), ЭКГ и ЭХО-КГ (признаки перегрузки правых отделов сердца и легочной гипертензии), компьютерная спирография (рестриктивный тип вентиляции) и перфузионная сцинтиграфия легких.

Радионуклидные исследования (вентиляционная и перфузионная сцинтиграфия) используют для определения степени нарушений регионарного легочного кровотока и вентиляции. Метод перфузионной сцинтиграфии технически прост, не имеет противопоказаний, а небольшая лучевая нагрузка позволяет применять этот метод в динамике для определения эффективности лечебных мероприятий. Признак ТЭЛА – краевой дефект перфузии треугольной формы, соответствующий сегменту или нескольким сегментам; дефекты могут соответствовать доле при лобарной тромбоэмболии, а при тромбоэмболии главной легочной артерии не визуализируется все легкое.

В НИИ СП им. Н.В. Склифосовского у больных с предположительным диагнозом ТЭЛА используют комплекс методов, включающий перфузионную сцинтиграфию легких, рентгенографию грудной клетки, ЭКГ и УЗДГ. Применение компьютерной спирографии и ЭХО-КГ является весьма полезными в диагностически сложных случаях. Ангиопульмонография применяется редко, в основном, как лечебно-диагностическая процедура.

При отсутствии нарушений перфузии метод сцинтиграфии позволяет отвергнуть диагноз ТЭЛА, а наличие дефектов перфузии в сочетании с флотирующим тромбом, выявленным при УЗДГ, является показанием для установки САВА-фильтра в нижнюю полую вену.

Основные диагностические трудности вызывает тромбоэмболия мелких ветвей легочной артерии, когда и клинические проявления, и данные инструментальных методов исследования мало выражены. Метод перфузионной сцинтиграфии, благодаря своей чувствительности, выявляет, в отличие от других лучевых методов, мелкие субсегментарные дефекты, которые и вызывают наибольшие сомнения в интерпретации. Анализ сведений о 150 больных, направленных в институт с диагнозом ТЭЛА, показал, что результаты перфузионной сцинтиграфии легких с визуализацией мелких краевых дефектов у 15 из них (10%) были ложноположительными. Это было связано с имеющимися хроническими заболеваниями легких, когда выявленные дефекты перфузии обусловлены стазом крови, микротромбированием или редукцией мелких легочных сосудов. Наличие тромбов в периферических венах заставило применить у этих больных антикоагулянтные средства (например, гепарин). На этом фоне на 5–7 сутки определяли значительное улучшение перфузии, вплоть до исчезновения очаговых дефектов, что позволило исключить диагноз ТЭЛА. Учитывая это, в сомнительных случаях, для уточнения диагноза можно рекомендовать проведение радионуклидного исследования в динамике на фоне применения гепарина, не принося вреда больному, поскольку назначение антикоагулянтных средств у больных с хронической обструктивной болезнью легких патогенетически обосновано. Если ТЭЛА в действительности имеет место, то в указанные сроки существенного улучшения перфузии не происходит.

При массивной ТЭЛА, на фоне системного тромболизиса (стрептолидаза, стрептаза) с помощью перфузионной сцинтиграфии легких осуществлялся мониторинг изменения перфузии для коррекции лечебных мероприятий. При своевременном проведении тромболизиса мы наблюдали выраженное улучшение перфузии уже на вторые сутки лечения.

Таким образом, перфузионная сцинтиграфия легких может с успехом применяться в клинике неотложных состояний при большом потоке больных как метод скрининга (в сочетании с вышеуказанными неинвазивными методами диагностики) и является незаменимым методом динамического наблюдения на фоне лечебных мероприятий.

Сергиенко В.Б., Беспалова Ж.Д., Мартыанов Б.М.,
Миротворцева Е.И., Поздеев В.В., Сергиенко А.В.,
Сидорова М.В.

Исследование радиофармпрепарата ^{99m}Tc -убиквицидина для визуализации очагов воспаления

Российский кардиологический научно-производственный комплекс Минздрава РФ

Лечение опухолей, операции по трансплантации органов и тканей часто осложняются воспалительными процессами. Для дальнейшего лечения важно знать природу воспаления (бактериальное или неинфекционное), а также топику и распространенность его.

В настоящее время синтетические антимикробные пептиды считаются наиболее предпочтительными как потенциальные радиофармпрепараты (РФП) для визуализации воспалительных очагов. Их можно отнести к хемоактивным пептидам, которые связываются с рецепторами мембран как бактериальных клеток, так и лейкоцитов и макрофагов. Эти пептиды имеют относительно небольшую молекулярную массу и быстро выводятся из кровотока, а та часть препарата, которая попадает в очаг воспаления, связывается с находящимися там бактериями. Уже через короткое время после введения препарата создается достаточно высокий градиент накопления очаг воспаления/окружающая здоровая ткань.

В настоящей работе был исследован РФП с технецием- 99m на основе антимикробного пептида убиквицидина

Thr-Gly-Arg-Ala-Lys-Arg-Arg-Met-Gln-Tyr-Asn-Arg-Arg,
с молекулярной массой 6,7 kDa как перспективный препарат для визуализации воспалительных очагов.

Был освоен метод синтеза убиквицидина с чистотой 95% и разработана методика для прямого связывания технеция с убиквицидином с радиохимической чистотой не хуже 90%

При биологическом изучении препарата были использованы три вида очагов воспаления: острое экссудативное, асептическое и инфекционное. Показано, что у животных с инфекционным воспалением коэффициент дифференциального накопления очаг воспаления / интактная ткань колеблется от 3,4 до 3,7, что позволяет получать качественные скинтиграммы очага воспаления. В случаях экссудативного и асептического воспаления коэффициент дифференциального накопления не превышал 1,3.

В.Б. Сергиенко, В.П. Масенко, Б.М. Мартыанов, М.П. Рубин, О.Ф. Тузикова, В.В. Поздеев

Диагностика инфицированности желудочно - кишечного тракта *Helicobacter pylori* новым отечественным препаратом "Уреакапс - ^{14}C "

Кардиологический научно производственный комплекс Минздрава РФ, Городская КБ № 23, КБ № 83 ФУ «Медбиоэкстрем», Филиал ГНЦ РФ НИФХИ им. Л.Я. Карпова

В начале 80-х годов Warren и Marshall изолировали бактерию из желудка пациента с хронической диспепсией и антрум-гастритом. Вскоре после того, как один из исследователей проглотил культуру этой высеянной бактерии, у него самого появились жалобы на диспепсию и гистологически доказанный антрум-гастрит. Таким образом был выполнен один из постулатов Коха и показана причинная связь между этой инфекцией и гастритом. Высеянная бактерия была таксономически отнесена к виду *Campylobacter* и изначально называлась *C. pyloridis*, а позже получила название *Helicobacter pylori*.

НР называют наиболее частой инфекцией человека: примерно 60% населения земного шара инфицированы НР (Cave, 1997). Имеются прямые доказательства связи инфекции НР с хронич. Гастритом, язвенной болезнью желудка и 12 п кишки, злокачественными опухолями желудка – аденокарциномой и В клеточной лимфомой.

На уреазной активности НР основаны изотопные методы диагностики инфекции с использованием мочевины, меченной ^{14}C . В основе метода лежит реакция, происходящая в желудке пациента: уреазы НР разлагает мочевину до углекислого газа, сохраняющего ^{14}C , который с кровотоком частично (около 10%) выводится с выдыхаемым воздухом. Пробу выдыхаемого воздуха направляют на радиометрический анализ в бета счётчиках. Чувствительность метода составляет, по разным источникам, до 99%, а специфичность – 88 - 95%.

Нами разработан отечественный радиофармацевтический препарат "Уреакапс ^{14}C ", который представляет собой раствор мочевины, меченной углеродом-14, и диспергированный на поверхность твердого инертного носителя, содержащегося внутри желатиновых капсул. Капсула с содержимым легко растворима в

воде. ^{14}C является бета - излучателем с периодом полураспада $T_{1/2} = 5730$ лет, с энергией бета-частиц $E_{\text{макс}} - 157\text{кэВ}$. Однако биологический период полувыведения составляет около 2,5 часов, вследствие чего лучевая нагрузка на пациента практически отсутствует, что подтверждено многолетними работами зарубежных и отечественных исследователей

В желудке, при наличии Н. Рulogi, выделяющей фермент уреазу, мочевина гидролизуеться на бикарбонат и аммоний. Бикарбонат конвертируется в кислой среде желудка на воду и $^{14}\text{CO}_2$, который выделяется с выдыхаемым воздухом и собирается у пациента через 10 мин после приёма капсулы посредством выдоха воздуха во флакон с поглощающей жидкостью.

После приёма капсулы у пациента с наличием НР максимальное проявление $^{14}\text{CO}_2$ в выдохе наблюдается между 10 и 30 минутами и уменьшается в соответствии с биологическим периодом полувыведения. Около 10% ^{14}C остается в теле человека и постепенно снижается с биологическим периодом полувыведения около 40 часов. Если пациент не инфицирован НР, принятая перорально меченая мочевина поглощается в ЖКТ и распределяется во вне- и внутриклеточной жидкости. Около 88% выводится из организма с мочой уже на третьи сутки.

В ходе проведенных клинических испытаний было исследовано 432 пациента имевших различные формы заболевания желудочно- кишечного тракта и 20 добровольцев, практически здоровых, находящихся на диспансерном учете и имеющих соответствующие жалобы и клинические признаки заболеваний желудочно- кишечного тракта. Из них с диагнозом язвенной болезни желудка 8 человек с язвенной болезнью 12перстной кишки -2, с хроническим гастритом - 9 и один после удаления желчного пузыря. Из общего числа обследованных 358 пациентов диагнозы были поставлены на основании клинических, эндоскопических и лабораторных данных. У 17 человек тест проводился повторно; у 11 из них - для оценки эффективности проведенной эрадикационной терапии через месяц после окончания лечения). У 74 обследуемых патологии выявлено не было, что также было подтверждено клинически.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Использование РФП "УРЕАКАПС ^{14}C " является адекватным для проведения дыхательного теста для обнаружения инфицированности желудочно-кишечного тракта бактериями Хеликобактер пилори и может быть рекомендовано для уточнения патогенеза имеющегося язвенного поражения желудка и двенадцатиперстной кишки.
2. Совпадение с данными гастроскопии составило 89% , с данными гистологического исследования - 93%
3. Ложноположительные результаты получены лишь в двух случаях
4. Контрольное исследование после проведенной терапии позволяет проследить эффект эрадикационной терапии
5. Исследование может быть рекомендовано в качестве скринингового теста при диспансерном обследовании населения.
6. Дыхательный тест с применением капсулы "УРЕАКАПС ^{14}C " является быстрым, дешевым и безопасным методом диагностики инфицированности желудочно- кишечного тракта Хеликобактер пилори.

Знаменский И.А.

Изучение накопления меченых коллоидов при различных способах введения радиофармпрепаратов

Городская клиническая больница № 55 г. Москва

Для изучения заболеваний печени и селезенки используется внутривенное введение коллоидных радиофармпрепаратов. При этом до 85% введенного коллоида накапливается в печени и селезенке, что позволяет оценивать форму и величину органов, а также функциональные изменения при патологических процессах. При значительных нарушениях функции Купферовских клеток печени возможна визуализация других органов и тканей, в частности костного мозга, легких, очагов воспаления в суставах и мягких тканях.

В отделении радионуклидной диагностики Городской клинической больницы № 55 были проведены исследования других путей введения меченых коллоидов. Для этого было использовано ингаляционное введение радиофармпрепарата с помощью ультразвукового ингалятора «Туман» - 1.1, с частотой колебаний генерируемых электронным блоком аппарата 2,64 МГц, позволяющего получить высокодисперсные аэрозоли с величиной частиц 0,5 – 5,0 мкм. Такие аэрозольные частицы свободно вдыхаются и преимущественно оседают на стенках альвеол, бронхиол и бронхов I порядка. Используемый нами фитоновый коллоид обладает высокой степенью седиментации, что позволяет свести к минимуму количество радиофармпрепарата в выдыхаемом воздухе. Регистрация изображения проводилась на гамма-камере с использованием системы обработки «Сцинтипро»

При этом методе введения радиофармпрепарата было выявлено, что легочные поля визуализируются к 10 – 15 минуте после начала ингаляции. Введение 74 – 185 МБк радиофармпрепарата позволило получить четкое изображение легких в 4-х проекциях и оценить патологические изменения в легочной ткани. Через 30 минут после

введения регистрируется накопление радиофармпрепарата в желудке и кишечнике. Скорость и количество накопления радиофармпрепарата в желудке и кишечнике отличается при различных заболеваниях и, скорее всего, связано изменением функции сурфактанта. При пролонгировании исследования на 3 часа и более, накопления препарата в других органах и тканях зарегистрировано не было.

Таким образом, выполненные исследования показывают, что введенные с помощью ингалятора коллоидные частицы в систему периферического кровообращения не попадают, а слущиваются с альвеолярного эпителия, и при заглатывании попадают в желудок и далее в кишечник. Кроме того, приведенная методика позволяет обследовать больных с заболеваниями бронхо-легочной системы радиофармпрепаратами мечеными технецием 99м.

С.Г. Мирзоянц¹, И.А. Ступаков¹, Ю.П. Юрьев², В.Н. Корсунский³.
Роль радионуклидных методов исследования в оценке состояния
печени у больных хроническим вирусным гепатитом С (ХВГС)

1 – КБ №6 ФУ “Медбиоэкстрем” РФ,

2 – ООО “Медикофарма”, 3 – ГНЦ Институт биофизики РФ

Одной из важнейших проблем современного здравоохранения является проблема вирусных гепатитов и, в частности, хронического гепатита С. По данным различных авторов в мире более 500 млн. человек больных ХВГС. В России это количество составляет от 1 до 3% общей популяции.

Основными методами исследования состояния печени у больных ХВГС являются биохимические и морфологические (УЗИ, компьютерная томография, биопсия печени), в тоже время работам, направленным на оценку функционального состояния гепатоцитов и различных отделов билиарного тракта, уделяется не заслуженно мало внимания.

Одним из наиболее информативных методов исследования функции билиарного тракта является радионуклидная диагностика. Совершенствование аппаратуры для проведения данного исследования позволяет оценивать не только функциональные, но и некоторые анатомические особенности строения билиарной системы. Принцип метода состоит в оценке временных показателей поглощения и прохождения радиофармпрепарата по системе “кровь – печень – желчный пузырь – кишечник”. Также имеется возможность оценивать анатомические изменения в печени, желчном пузыре и желчевыводящих протоках.

В данной работе представлены результаты обследования гепатобилиарной системы 63 пациентов страдающих ХВГС на разных стадиях лечения.

Диагностика ХВГС проводилась на основе анамнестических, клинических, биохимических, иммунологических и вирусологических (ПЦР, количественный анализ и генотипирование) исследований.

У всех обследуемых проводилась динамическая скintiграфия на цифровой двухдетекторной гамма - камере TOSHIBA.

В качестве радиофармпрепарата использовалась Бромезида-Технеций-99м.

В результате выявлены разнообразные расстройства функции гепатобилиарной системы.

Диффузные изменения печени – 18, увеличение печени – 21, внутрпечёночный холестаз – 23, дискинезия желчевыводящих протоков – 10, дилатация желчевыводящих протоков – 55, дискинезия желчного пузыря по гиперкинетическому типу – 26, дискинезия желчного пузыря по гиперкинетическому типу – 1, дискинезия сфинктера Одди по гипертоническому типу – 13, дискинезия сфинктера Одди по гипотоническому типу – 4.

Эти данные указывают на высокую частоту и вариабельность функциональных расстройств гепатобилиарной системы у пациентов с ХВГС.

Это определяет необходимость проведения наряду с базовой терапией альфа-интерферонами и Рибавирином, симптоматической терапии в зависимости от характера выявленной патологии.

С точки зрения авторов, методы радионуклидной диагностики являются крайне желательными при обследовании больных ХВГС, при проведении противовирусной терапии, и для улучшения качества жизни пациентов.

Видюков В.И., Эктов П.В., Костин П.Б.

Гепатобилисцинтиграфия в оценке процесса желчеобразования у больных, ранее перенесших оперативные вмешательства на желчных протоках

Российская академия последипломного образования, г. Москва

На фоне увеличения числа больных, оперированных по поводу различных форм желчно-каменной болезни (ЖКБ), отмечается рост осложнений. Одним из основных осложнений является так называемый постхолецистэктомический синдром (ПХЭС), частота которого может варьировать от 10% до 94,2%. Несмотря на развитие и совершенствование методов диагностики количество больных с ПХЭС растет, и, в первую очередь, за счет роста числа холецистэктомий, при не выявленной патологии органов гепатопанкреатодуоденальной области. В условиях, когда необходимо дифференцировать различные заболевания этой области: резидуальный холедохолитиаз, стриктуры желчных протоков, панкреатит и др. выбор тактики лечения этих пациентов определяется своевременной и безопасной диагностикой. В настоящее время в диагностике ЖКБ, ее осложнений и заболеваний желчевыводящих путей наибольшее распространение и применение, кроме общих клинических, нашли и инструментальные методы, имеющие высокую диагностическую ценность: ультразвуковое исследование (УЗИ), эндоскопическая ретроградная холангиопанкреатография (ЭРХПГ); чрезкожная чрезпеченочная холангиография (ЧЧХГ), компьютерная томография (КТ), радионуклидные методы диагностики - динамическая гепатобилисцинтиграфия (ГБСГ).

Практически все вышеперечисленные методы лучевой диагностики используются в основном для выявления анатомических, т.е. структурных изменений органов гепатобилиарной системы. Но в сложных диагностических случаях для постановки правильного диагноза необходимо иметь информацию и о структуре, и о функции обследуемого органа, т.к. «единство формы и содержания, их неотделимость и взаимовлияние имеет определенное значение».

Одно из ведущих мест в диагностике функциональных расстройств органов гепатобилиарной области занимают радионуклидные методы исследования. С применением этих методов появляется возможность

непрерывного и длительного наблюдения за кинетикой радиофармпрепарата в гепатобилиарной системе. Динамическая гепатобилисцинтиграфия позволяет оценить поглотительно-выделительную функцию гепатоцитов, функциональное состояние желчевыводящих путей и составляет полноценную альтернативу папилосфинктероманометрии,

ГБСГ применяется у пациентов после холецистэктомии для диагностики любых нарушений холедоходуоденального соединения (ХДС). Для оценки проходимости гепатикохоледоха и функции ХДС, кроме визуальной оценки сцинтиграмм необходимо построение кривых «активность-время» с выбранных зон интереса: область паренхимы печени, область кишечника; в ряде случаев используют также область d.choledochus или область ворот печени. Предложены следующие качественные показатели гепатобилиарной динамики: время максимального накопления препарата в печени ($T_{\text{макс.печ.}}$), полупериод выведения препарата из печени ($T_{1/2\text{выв.}}$), время начала выведения препарата в кишечник ($T_{\text{киш.}}$), время достижения максимального счета в районе изображения холедоха ($T_{\text{макс.хол.}}$).

В раннем послеоперационном периоде ГБСГ может быть с успехом использована для диагностики повреждений магистральных, желчных путей, их проходимости, а также желчеистечения из культи пузырного протока. Преимущество радионуклидных методов очевидно: возможность непрерывного анализа желчеоттока, низкая лучевая нагрузка, а также отсутствие осложнений. В течение первых 24 часов от момента обструкции, как правило, желтухи нет, дилатация гепатикохоледоха по данным УЗИ наступит позже. ГБСГ, практически единственный метод, позволяющий диагностировать частичную или полную обструкцию протоков, причем без риска для больного, в отличие от фистулографии и, тем более, РПХГ, которые дают высокий процент осложнений. Нами было обследовано 35 больных, ранее оперированных по поводу ЖКБ, осложненной холедохолитиазом и желтухой, в сроки от 1 года до 5 лет. Исследование проводилось с применением ^{99m}Tc -бромезида на гамма-камере «Toshiba 90 В». В процессе исследования, оценка данных проводилась на основе анализа динамических сцинтиграмм и количественных критериев, характеризующих функциональное состояние гепатобилиарной системы:

- время максимального накопления РФП печенью (Т макс.печ.);

- время полувыведения РФП печенью ($T_{1/2}$ выв.);

- время начала выведения препарата в кишечник (Т киш.).

При этом, у ряда больных была выявлена задержка РФП в печени (Т макс.печ. $16,9 \pm 1,9$ мин; $T_{1/2}$ выв.печ. $33,3 \pm 2,9$ мин), а у некоторых, еще и замедленное его поступление в кишечник (Т киш. $27,0 \pm 2,4$ мин). В дальнейшем, некоторым из этих пациентов, с целью уточнения диагноза были применены другие, инвазивные, методы лучевой диагностики.

Т.о. с целью выявления причины развившегося ПХЭС и получения объективной исчерпывающей информации о состоянии органов ГБС в послеоперационном периоде необходимо оптимально использовать все доступные диагностические методы. ГБСГ позволяет оценить функциональную составляющую процесса желчеобразования и желчевыделения у больных, ранее перенесших оперативные вмешательства на желчных протоках. Проведенные исследования показали, что в указанной группе больных отмечено нарушение функциональной активности гепатоцитов и нарушение моторики билиарного тракта.

Следовательно, в алгоритме диагностики больных с ПХЭС в первую очередь должны проводиться неинвазивные методы диагностики: УЗИ и ГБСГ, как два последовательных и взаимодополняющих компонента единого диагностического процесса. Не соблюдение этого принципа может привести либо к диагностическим ошибкам, либо к увеличению сроков постановки верного диагноза и лечения больных.

Эктов П.В., Титова Г.П., Видюков В.И., Костин П.Б.

Структурно-функциональная оценка желчевыведения.

Российская академия последипломного образования, г. Москва

С клинической точки зрения печень, поджелудочная железа и двенадцатиперстная кишка (ДПК) являют собой единую анатомо-функциональную область, что обусловлено сложными структурными, гидродинамическими и секреторными взаимоотношениями.

Целью наших исследований являлось уточнение структурной основы процесса желчевыведения. Выполняя работу, мы придерживались основополагающего правила в понимании патологических процессов - «единство структуры и функции ... подразумевает их принципиальную неделимость». Исходя из этого, нами были выбраны соответствующие методы исследования и логика изложения результатов.

Работа включала морфологические и клинические исследования. Морфологическая часть работы основана на изучении 156 трупов людей обоего пола, умерших в возрасте от 16 до 91 года. Из общего числа 91 (58,33%) труп были женского пола и 65 (41,67%) трупов мужского пола. При анализе использованы результаты вскрытий, топографо-гистологические и прижизненные клинические данные. После стандартной методики подготовки тканей и заливки их в парафин, выполняли серийные топографо-гистологические срезы. Препараты окрашивали гематоксилином и эозином, по Ван Гизону, по Крейбергу и по Грамм-Вейгерту. Для изучения анатомических взаимоотношений использовали метод, который называли – послойной компьютерной мацерацией. Суть его состоит в компьютерной обработке тканевых изображений.

Клинические исследования основаны на комплексном обследовании и лечении 1309 больных с различными заболеваниями терминальной части общего желчного протока (ОЖП), большого сосочка ДПК, околососочковой зоны и органов гепатопанкреатодуоденальной области. Больные были в возрасте от 20 до 94 лет. Преобладали пациенты старше 60 лет - 877 (67%) больных. Мужчин (25,1%) было в три раза меньше чем женщин (74,9%).

Комплекс обследования включал общие клинические исследования, ультразвуковое исследование (УЗИ), ретроградную холангиопанкреатографию (РХПГ), динамическую гепатобилисцинтиграфию (ГБСГ).

Результаты структурных морфологических и рентгенологических исследований показали, что стенка ОЖП представлена соединительной тканью, его внутренняя поверхность выстлана слизистой оболочкой. Соединительнотканый слой стенок протока представлен коллагеновыми и эластическими волокнами. Мышечных волокон в стенках ОЖП не обнаружили. Следовательно, при описанной структуре, правомерно говорить, что ОЖП имеет тензор напряжения, обеспеченный эластическими волокнами, и не обладает сократительной функцией. Тогда процесс желчеоттока в ОЖП должен подчиняться теории упругости.

Прободая стенку ДПК, общий желчный проток соединяется с ее мышечным слоем, волокна которого интимно переплетаются с соединительноткаными волокнами стенок ОЖП и создают надежное соединение трех структур. Сфинктеров в терминальной части ОЖП не обнаружили.

Исходя из результатов структурных исследований, мы выдвинули два положения. Первое, процесс желчевыведения из ОЖП в ДПК обусловлен моторикой кишки. Второе, стенка ОЖП обладает упругостью и имеет тензор напряжения, что обусловлено присутствием в стенке ОЖП эластических волокон. Следовательно, если ОЖП узкая упругая трубка, имеющая тензор напряжения, и сократительной структурой, в терминальной части ОЖП, является мышечный слой двенадцатиперстной кишки, тогда изменения объема РФП, т.е. изменения скорости счета в ОЖП и в ДПК, должны находиться в противофазе.

Мы выполнили дискретную и интегральную оценку движения РФП по ОЖП и ДПК, после выделения «районов интереса» в этих структурах. Анализ основывался на получении направления вектора прироста радиофармпрепарата (РФП) в единицу времени. Далее выстраивали графики, характеризующие движение РФП в ОЖП и ДПК, зависящие от колебательных движений, создаваемых структурами. На графиках ОЖП и ДПК имеются колебательные

движения, находящиеся в противофазе, а на некоторых участках почти зеркальное отражение. Желчь заполняет желчные протоки, объем ее здесь нарастает во время перистальтики ДПК, в это время в самой кишке объем желчи снижается, за счет ее пассажа в дистальном направлении ЖКТ. При расслаблении ДПК желчь из протока, за счет тензорного напряжения его стенки, устремляется в просвет кишки, и объем желчи в протоке падает с одномоментным его ростом в просвете ДПК. Вычислив среднее время цикла движения РФП по ОЖП и ДПК, мы получили, соответственно, $2,86 \pm 0,99$ мин и $3,3 \pm 0,95$ мин.

Проведенные исследования позволили нам составить принципиальную схему процесса желчевыведения, в которой обозначены три этажа. В верхнем этаже, желчь образуется в клетках паренхимы печени, накапливается в желчных протоках, что ведет к росту давления в протоках, а при его избытке выделение желчи ингибируется. Поскольку процесс образования желчи протекает перманентно и для ее избытка, а следовательно, и избыточного давления существуют три регулирующих факторы — холедоходуоденальное соединение, тензор напряжения протоков и желчный пузырь, образующих средний этаж желчевыведения. Третий этаж, это ДПК. Надо отметить, что физиологически эти этажи функционируют раздельно, но структурно они связаны вертикалью желчных протоков.

Проведенные исследования больных с холангитами и дивертикулами парапапиллярной зоны подтвердили результаты наших исследований.

Таким образом, применение интегральной оценки при динамической ГБСГ позволяет определить характер нарушений желчевыведения при патологии холедоходуоденального соединения и внепеченочного билиарного тракта.

Видюков В.И., Легеза О.М.

Возможности оценки объема функционирующей ткани щитовидной железы на основе радионуклидных исследований

Российская академия последипломного образования, г. Москва

В настоящее время диагностика основных заболеваний щитовидной железы проводится в большинстве случаев с помощью УЗИ, пункционной биопсии, лабораторных тестов. Проведение скинтиграфических исследований выполняется для ограниченного числа пациентов, главным образом, с целью определения функционирующей ткани органа. Объем функционирующей ткани учитывается при выборе тактики хирургического вмешательства и определения оптимальной дозы I^{131} в процессе радиойодтерапии.

Оценка функционирующей ткани щитовидной железы проводится на основе скинтиграфических исследований. Наиболее часто объем щитовидной железы рассматривается как сумма двух эллипсоидов. Несмотря на то, что существуют различные методы вычисления, определение параметров, необходимых для расчета объема выполняется после определения границы изображения органа.

При этом предполагается, что все сегментарные элементы, составляющие изображение органа, накапливают РФП. Однако часто у пациентов с различными поражениями имеет место отсутствие накопления в ряде участков. Такое изображение визуально часто выглядит гетерогенным с отсутствием региональных очагов. В таком случае оценка величины функционирующей ткани щитовидной железы оказывается завышенной.

Для ряда органов (печень, почки) объем функционирующей ткани достаточно успешно определяется с помощью ОФЭКТ в результате фиксированной отсечки фона реконструированного изображения. Однако для вычисления объемов малых размеров такой метод оказывается непригодным. В этих случаях требуется переменный уровень отсечки.

С целью определения корректного метода вычисления объема функционирующей ткани щитовидной железы по данным ОФЭКТ, а также нахождения реального различия между традиционным способом оценки по данным планарной скинтиграфии и истинной величиной объема проведены экспериментальные исследования с фантомом щитовидной железы. Моделировалась

специфическая текстура или неомогенность с помощью множества сфер из оргстекла размером в 0,5 и 1 см для каждой доли. Объем фантома без сфер составил 57 мл, а после наполнения сферами 34 мл. В качестве РФП использовался I^{123} активностью 20 – 70 МБк. Выполнялись планарные и томографические исследования на эмиссионном компьютере «Тошиба GCA -90B». Томография проводилась в шаговом режиме регистрации: вращение детектора на 360° , с шагом в 6° , экспозиция каждой проекции - 20 с, ZOOM 2.

В результате проведенных исследований установлено, что объем фантома без сфер на основе планарных исследований составил 62,8 мл по формуле Ohkubo [(объем = $0,28 \times S \times L(g)$] где S - площадь, а L(g) – максимальная диагональ каждой доли изображения щитовидной железы. Аналогичные измерения объема фантома со сферами составили 57,4 мл, что на 68% превышает реальный объем. Изменение активности в фантоме не оказывает существенного влияния на полученные величины.

Обработка данных ОФЭКТ проводилась для различных уровней отсечки фона. Выявлено, что фиксированная отсечка не позволяет достаточно точно определить величину объема. Для решения этой задачи целесообразно применить градиентный метод.

Помимо вычисления объема применялся текстурный анализ для планарных скинтиграмм. Выявлены структуры, характерные для изображений фантома без имитаторов и с имитаторами.

Таким образом, проведенные эксперименты показали, что традиционная планарная оценка объема (площади) щитовидной железы не позволяет адекватно определить эту величину. Для точной оценки этой величины необходимо вычислять объем функционирующей ткани с помощью градиентного метода по данным ОФЭКТ или проводить текстурный анализ планарного изображения с последующей коррекцией величины объема в зависимости от типа текстуры.

Исследования группы больных с различными поражениями щитовидной железы подтвердили необходимость оценки величины объема с учетом текстурного анализа.

На основании вышеизложенного, нам представляется перспективным сопоставление должного объема щитовидной железы, объема, полученного с использованием ультразвукового метода и

корректного определения объема органа по данным радионуклидных исследований.

В.Н. Корсунский¹, А.З. Науменко¹, В.П. Лапшин², К.И. Мелешко², С.Г. Мирзоянц²

Радионуклидная диагностика послеоперационного гипотиреоза и оценка адекватности терапии

1 – ГНЦ РФ институт биофизики, 2 – КБ №6 ФУ “Медбиоэкстрем” МЗ РФ

Диагноз гипотиреоза нередко устанавливается с большим опозданием, даже при выраженной клинической картине заболевания.

По классификации симптоматики по степени тяжести клинического состояния к легкой форме гипотиреоза относили больных с маловыраженными проявлениями заболевания; к средней – больных с сухостью кожи, пастозностью лица, ухудшением памяти, сонливостью, зябкостью; к тяжелой форме – больных с бледно-землистым цветом кожи, отеками, увеличением языка, выраженной адинамией.

Всем больным (24) проводилось исследование тиреоидного профиля (Т-3, Т-4, ТТГ) до и после лечения, определяемого эндокринологами индивидуально для каждого пациента. Данные обследования представлены в таблице. Нами отмечено у всех больных с выраженным послеоперационным гипотиреозом достоверное снижение уровня концентрации Т-4 в сыворотке крови, которое нарастает с усилением тяжести процесса. Изменений уровня Т-3 выявлено не было. По литературным данным, в отдельных случаях отмечалось увеличение уровня Т-3, что относят к компенсаторным реакциям. Наиболее существенные сдвиги обнаружены в содержании ТТГ, которые увеличиваются в 5 – 10 раз. При использовании этими больными тиреоидных гормонов было установлено снижение уровня ТТГ при средней тяжести гипотиреоза почти до нормы, а при тяжелой форме его концентрация оставалась повышенной, что указывало на неадекватность проводимой терапии тиреоидином и необходимость коррекции его лечебной дозы. Концентрация Т-4 достоверно повышалась, но не достигала нормальных величин.

Таблица № 1.

Концентрация тиреоидных гормонов у больных первичным гипотиреозом.

Степень тяжести		Число больных	Концентрация		
			Т-4 нг/мл	Т-3 нг/мл	ТТГ Мед/мл
СРЕДНЯЯ	до лечения	18	44,8 +/- 8,2	1,62 +/- 0,26	28,3 +/- 4,2
	после лечения	18	62,1 +/- 5,8	1,58 +/- 0,21	7,9 +/- 1,6
ТЯЖЁЛАЯ	до лечения	6	32,6 +/- 7,4	1,82 +/- 0,14	41,3 +/- 8,6
	после лечения	6	51,8 +/- 8,2	1,71 +/- 0,18	18,3 +/- 4,2
Контроль		20	72,2 +/- 3,8	1,78 +/- 0,12	4,28 +/- 1,6

В заключении следует отметить, что уровень концентрации ТТГ наиболее четко коррелирует с клинической симптоматикой тяжести послеоперационного гипотиреоза, что может быть использовано в клинической практике как для диагностики, так и для контроля за эффективностью терапии.

Аверина С.Г., Кашкадаева А.В., Дмитриева Г.Д., Ширяев С.В., Нечипай А.М., Габуня Р.И., Кушлинский Н.Е.

Сравнительный анализ информативности ^{99m}Tc -технефора и современных нефротропных радиофармпрепаратов в исследовании гемодинамической, концентрационной и уродинамической функции системы мочевого выделения

Москва, Российский онкологический научный центр им. Н.Н.Блохина

РАМН

Цель исследования - изучение возможностей известных современных нефротропных радиофармпрепаратов (РФП) и ^{99m}Tc -технефора, активно выводимого почками после внутривенного введения, для количественной оценки степени нарушения гемодинамики и концентрационной функции паренхимы, а также задержек уродинамики в коллекторной системе каждой почки, мочеточниках и мочевом пузыре у больных на базе методики комплексной реносцинтиграфии (КР).

Материал и методы исследования - обследованы 4 группы больных - Т1, Т2, Т3, Т4 - с применением ^{99m}Tc -технефора, в которых полученные данные сопоставлены с результатами тестов, соответственно, - с ^{99m}Tc -пентатехом (отечественный аналог ^{99m}Tc -ВТРА), ^{123}I -гиппураном, ^{99m}Tc -МАОз и отечественным ^{99m}Tc -технемагом. 86 пациентам в возрасте от 16 до 70 лет было проведено 224 теста. Все исследования функционального состояния мочевого выделительной системы (МВС) выполнены на базе КР - нового радионуклидного (РН) метода диагностики, разработанного в РОНЦ им. Н.Н.Блохина РАМН (патент РФ № 2001113119). КР для всех нефротропных РФП проводилась сразу после опорожнения мочевого пузыря с 1-кратным внутривенным введением в двухпланарном режиме регистрации на Рота-камере ("Сименс"). Регистрировались: 1) для всех больных - 21-минутная (с ангиофазой) динамическая реностосцинтиграфия; 2) по показаниям, после повторного (через 40-60 мин) опорожнения мочевого пузыря - 20-минутный функциональный досмотр уродинамики МВС. Для оценки данных всех РН тестов применялся единый подход, основанный на теории «смешанного клиренса» и определении уровня концентрирована меченной РФП мочи в отделах МВС. У всех больных количественно оценивались: баланс почечного очищения крови от ^{99m}Tc -технефора - относительный почечный кровоток; для каждой почки - интратеренальный кровоток, уровень изменения концентрационной функции паренхимы, наличие и степень выраженности уростазов в отделах коллекторной системы и мочеточнике. Оценивали также связь между

количественными признаками уростазов и характером нарушений оттока в МВС, скорость заполнения мочевого пузыря и функциональный признак его неполного опорожнения.

Результаты исследования - на современном этапе "Тс-технефор является оптимальным РФП для определения достаточности функции МВС, количественной оценки степени нарушения гемодинамики и концентрационной функции паренхимы, а также задержек уродинамики в коллекторной системе каждой почки, мочеточниках и мочевом пузыре. Диагностика по данным КР с Тс-технефором позволяет проводить системную нефроурологическую экспертизу при назначении лечения больного, оценивать степень изменения функции почек при мониторинге, выявляя показания для коррекции состояния МВС.

О.Г.Синякова, Н.Е.Кудряшова

Новые возможности количественной оценки функционального состояния почек по данным ангионевросцинтиграфии с Тс-99м-пентатехом.

НИИ скорой помощи им.Н.В.Склифосовского, Москва

Ангионевросцинтиграфия является одним из наиболее распространенных и безопасных для пациента методов оценки структурно-функционального состояния почек, благодаря простоте выполнения, малой инвазивности в сочетании с их высокой информативностью.

Для оценки гемодинамики, клубочковой фильтрации и клиренсовой функции почек мы использовали Тс-99м-пентатех. Исследование проводили на гамма-камере МВ-9100 с одновременной записью в ПЭВМ 2-х серий данных с различным временем экспозиции кадров. В течение первых 40 сек после болюсного введения РФП записывалось 40 кадров по 1 сек для оценки артериальной фазы почечного кровотока, затем 60 кадров по 20 сек для оценки паренхиматозной фазы.

При обработке данных исследования в артериальную фазу наряду с традиционными количественными показателями, такими как время артериального кровотока в секундах для каждой почки (Ta), процент захвата РФП каждой почкой в артериальную фазу (Ka), мы определяли индекс перфузии. На ренограмме выделяли артериальную фазу путем переноса на нее артериального пика кривой с области аорты. После нормировки кривых по площади определяли индекс артериальной перфузии ($ИАП_i$) для каждой почки как отношение интеграла артериальной фазы почки к интегралу кривой с области аорты:

$$ИАП_i = \int f_i(t)dt / \int f_{aopm}(t)dt \cdot 100(\%)$$

где $f_i(t)$ - функция изменения концентрации РФП в i -ой почке ($i=1,2$), $f_{aopm}(t)$ - функция изменения концентрации РФП в аорте; интеграл берется за время до пика кривой с области аорты.

Вычисляемый ИАП позволяет объективно оценить артериальный почечный кровоток раздельно в каждой почке, в отличие от относительных показателей гемодинамики.

При оценке клубочковой фильтрации почек в паренхиматозную фазу нами использовалась камерная модель кинетики, учитывающая переход Тс-99м пентатека из плазмы крови в почки за счет фильтрации РФП почками и выход препарата с мочой в мочеточники и мочевого пузыря. При этом процесс изменения концентрации РФП в крови достаточно адекватно описывается экспонентой, на основании чего определялся клиренс крови ($T_{кл}$), а процесс изменения концентрации РФП в почках - как разность 2-х экспонент, отражающих соответственно фильтрацию и экскрецию РФП почками, что обосновывает вычисление полупериода выведения РФП ($T_{1/2выв}$) путем аппроксимации экспонентой нисходящей части соответствующих кривых "активность-время" для оценки экскреторной функции каждой почки.

Исходя из модели кинетики, отношение тангенсов углов наклона почечных кривых на начальном участке их подъема равно отношению транспортных констант фильтрации почек, что позволяет определить процентный вклад каждой почки в суммарную фильтрационную функцию.

Для всесторонней оценки функционального состояния почек мы вычисляли также такие общепринятые показатели, как время максимального накопления РФП в минутах ($T_{мах}$), интегральный показатель, отражающий фильтрационную и экскреторную функции почек; относительный прирост активности в каждой почке, пропорциональный скорости клубочковой фильтрации, - индекс фильтрации ($ИФ$). Традиционно относительный прирост активности определяется на интервале времени с 1 по 3 минуты. Однако, если $T_{мах}$ меньше 3 минут, указанные вычисления будут ошибочны; а при значениях $T_{мах}$ значительно превышающих 3 минуты учитывается не весь период фильтрации РФП. Поэтому в программе мы вычисляли более информативный показатель, что было подтверждено последующей статистической обработкой полученных диагностических данных, как относительный прирост активности в каждой почке с 1 минуты по $T_{мах}$, отнесенный к значению $T_{мах}$:

$$ИФ_i = \frac{f_i(T_{мах}) - f_i(1)}{f_i(T_{мах}) \cdot T_{мах}} \cdot 100 (\%)$$

где $f_i(t)$ - функция изменения концентрации РФП в i -ой почке ($i=1,2$). Программой обработки данных ангиофросцинтиграфии предусмотрено выполнение следующих процедур: полуавтоматический выбор зон интереса, соответствующим почкам (по изотонам распределения РФП), области брюшной аорты, при необходимости области мочевого пузыря; построение соответствующих кривых "активность-время" для выбранных зон для 2-х режимов записи - в артериальную и паренхиматозную фазы; вычитание фоновых кривых; сглаживание кривых; вычисление количественных показателей; печать результатов исследования. Данный подход к количественной обработке данных ангиофросцинтиграфии позволяет всесторонне оценить как сосудистое состояние, так и фильтрационно-экскреторную функции каждой почки.

Ангиофросцинтиграфия использовалась нами при обследовании различных групп больных как с заболеваниями почек (пиелонефрит, гломерулонефрит, мочекаменная болезнь), так и при определении степени поражения почек при экзо- и эндогенных интоксикациях, при синдроме позиционного сдавления, у больных с гипертонической болезнью. Особо важную роль играет определение сосудистой фазы поступления препарата в почки при стенозе почечных артерий. Клинический анализ продемонстрировал высокую информативность ангиофросцинтиграфии в диагностике функциональных нарушений почек, а также в прогнозировании результатов и оценке эффективности проведенного лечения.

Спасов С.А.

Определение пузырно-мочеточниковых рефлюксов динамической нефросцинтиграфией.

Республиканский радиодиагностический центр при Бурятском республиканском онкодиспансере. 670 047, г. Улан-Удэ..

Рефлюкс-нефропатия (РН) – заболевание, как известно, обусловленное ретроградным забросом мочи из мочевого пузыря (мочеточников) в почки (мочеточники) (ПМР), и характеризующееся образованием нефросклероза в результате возникновения интратенальной рефлюкса. Клиническая картина проявляется стойким нарушением тубулоинтерстициальных функций, снижением функции нефронов, развитием артериальной гипертензии.

Согласно данным отечественных авторов, применяющих УЗИ и рентгенологические методы (микционная рентгеновская цистография), РН выявляется лишь у 6 % детей с ПМР. В то же время, по данным зарубежной литературы, использование радионуклидных методов повышает выявление РН до 10% у детей до 1 года, 47% у больных старше 8 лет.

Работами последних лет доказана тесная функциональная взаимосвязь почек и мочевых путей. Известно, что рентгеновская микционная цистография является лучшим методом при определении ПМР и степени его тяжести. Однако в обычном исполнении микционная цистография обременительна как в исполнении, так и для обследуемого.

В настоящее время в нашем регионе (Бурятия) подавляющее большинство обследуемых (особенно детей) при заболеваниях почек и мочевых путей проходят радионуклидную динамическую реносцинтиграфию (ДРС).

Мы проводили ДРС на гамма-камерах MB-9100 и Pho-gamma с системами обработки данных Голд-Рада (версия 3) и СЦИНТИПРО по общепринятой программе (60 кадров по 20 секунд) 121 урологическому больному обоего пола в возрасте от 3 до 49 лет с различными процессами в мочевыделительной системы. При этом примерно после 15 минут обследуемый, заранее тщательно инструктированный, выполнял имитацию мочеиспускания

натуживанием нижней части живота и мысленным представлением мочеиспускания. На случай полного выполнения акта мочеиспускания была подготовленность мочеприёмника.

В 69 (57%) случаях обнаружено проявление одно- или двустороннего ПМР в виде различной высоты, конфигурации и продолжительности подъема кривой в последнюю четверть ДРС, по времени совпадающего с началом процедуры имитации или с некоторым запозданием. При этом проявление ПМР было у 82,7% больных с нарушением функции почек (у 57 человек). Наиболее часто обнаруживалась такая дисфункция мочевых путей, как ПМР, при аномалиях почек (37 случаев) – в 53,6% (у 33 человек с аномалиями почками).

Частота совпадения ПМР с нарушением экскреции из почек с большой вероятностью показывает ранимость всего мочевыводящего комплекса, или части его, с одной или обеих сторон.

Ранее у нас было привычно при анализе радионуклидных ренографических кривых основное внимание уделять таким классическим показателям, как характеристика их сегментов, коэффициент «К», амплитуда кривых, Тмах, Т1/2 и Т2/3, а также определение скорости клубочковой фильтрации и эффективного почечного плазмотока. По полученным нами данным, оказывается, не менее важен анализ последней четверти (не исключая анализа всей кривой от начала) ренографических кривых на предмет наличия или отсутствия ПМР, при имитации мочеиспускания. Это является в какой-то мере показателем функционального состояния мочевых путей.

Недостатками такого способа выявления ПМР являются относительная условность и невозможность определения степени его проявления.

В то же время, здесь имеется возможность скрининга, контроля за лечением уже выявленного патологического процесса, уменьшения лучевой нагрузки на обследуемых, удобства и необременительности для них, экономической целесообразности.

По данным отечественных и зарубежных авторов, особенно ценным является сочетанное применение ДРС со статической радионуклидной скintiграфией, дающих в комплексе взаимодополняющую информацию о морфофункциональном состоянии почек и мочевыводящих путей.

Фомин Д.К., Хавкин А.И., Рачкова Н.С., Жихарева Н.С.
Методы оценки моторно-эвакуаторной функции желудка у детей
с патологией верхнего отдела желудочно-кишечного тракта
МНИИ Педиатрии и детской хирургии МЗ и СР РФ
Медицинский центр Управления Делами Президента РФ

Цель исследования: оценить моторно-эвакуаторную функцию желудка у детей с патологией верхних отделов ЖКТ.

Материалы и методы: в нашем отделении было обследовано 15 больных, из них 12 человек с гастроэзофагальной рефлюксной болезнью, один - с функциональной диспепсией и 2 больных с хроническим гастродуоденитом. Всем больным проводились ФЭГДС, рН-метрия, электрогастрография, динамическая гастродуоденосцинтиграфия.

Гастродуоденосцинтиграфия проводилась без специальной подготовки. Динамическая запись начиналась через 30 минут после инъекции 120 МБк Тс-99м-бромезида и продолжалась в течение часа. Через 10 минут после начала записи пациент принимал нагрузочный завтрак (500 мл кисломолочных продуктов стандартной жирности). При отсутствии визуализации интенсивных рефлюксов на экране персистенскопа на 40 минуте вводили 60 МБк Тс-99м-бромезида *per os* и оценивали эвакуаторную функцию желудка. При значительном замедлении эвакуации РФП из желудка ($T_{1/2}$ более 60 минут) исследование дополняли ортостатической пробой.

Результаты: при поступлении в стационар больные предъявляли жалобы на боли в животе, преимущественно в эпигастральной области, чувство раннего насыщения, тяжесть в желудке, изжогу, тошноту. При проведении ФЭГДС у 8 больных был выявлен катаральный эзофагит, у 4 эрозивный эзофагит, в 3 случаях эндоскопических признаков эзофагита выявлено не было. Всем больным проводились дополнительные исследования. При проведении гастродуоденосцинтиграфии у 11 больных (73,3%) отмечалось замедление опорожнения желудка, у 4 больных (26,6%) эвакуаторная функция желудка была в норме. У 14 больных (93%) регистрировались ГЭР различной интенсивности, у 9 больных ДГР (60%). При этом у 3 больных (20%) регистрировались дуоденогастроэзофагальные рефлюксы. Данные сцинтиграфии по ГЭР коррелировали с данными рН-метрии в 73,3% случаев, по ДГР в

66,6%. По результатам ЭГГ замедление эвакуации пищи из желудка было отмечено у 8 больных, в 53,3% случаев данные ЭГГ по эвакуаторной функции желудка коррелировали с данными сцинтиграфии. Косвенные признаки ДГР у 12 больных. У 10 больных отмечалось повышение электрической активности желудка натошак. У всех больных с дуоденогастроэзофагальным рефлюксом наблюдались длительно не заживающие эрозии в пищеводе, у одного из этих больных при морфологическом исследовании биоптата пищевода была выявлена желудочная метаплазия эпителия пищевода. Выводы: больные с нарушением моторики верхних отделов ЖКТ представляют собой гетерогенную группу. Изучение характера нарушений моторики необходимо для подбора дифференцированной терапии. Проведение гастродуоденосцинтиграфии предпочтительно у больных, имеющих длительно не заживающие эрозии для того, чтобы исключить дуоденогастроэзофагальный рефлюкс, что меняет тактику лечения.

О.В. Салато, Ю.М. Галеев, М.В. Попов, К.А. Апарцин, Е.Ю. Седова

Использование радионуклидных методов исследований в изучении бактериальной транслокации при кишечной непроходимости

НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, Иркутск, Россия

Актуальность. В ядерной медицине и смежных областях нашли применение β - и γ -излучающие изотопы для оценки бактериальной транслокации. В научном центре реконструктивной и восстановительной хирургии ВСНЦ СО РАМН получил развитие способ радионуклидной маркировки *E. coli* пертехнетатом ^{99m}Tc . В патогенезе кишечной непроходимости эндотоксикоз является причиной смерти 33 – 50% пациентов, при этом отдельные механизмы развития эндогенной интоксикации остаются до конца неизученными. Представляется важным определение закономерностей бактериальной транслокации при острой непроходимости кишечника.

Цель: Изучить барьерные функции кишечника при экспериментальной кишечной непроходимости с использованием меченной ^{99m}Tc кишечной палочки.

Материалы и методы. Экспериментальное исследование бактериальной транслокации выполнено на 18 беспородных собаках, и включало проведение динамической сцинтиграфии (ДС). После эктаназии животного и экстирпации кишечника – статической сцинтиграфии (СС). Для исследования использовали бактериальный радиопрепарат (БРП) *E. coli*- ^{99m}Tc приготовленный по оригинальной методике. Животные были распределены на 3 группы: группа №1 (n=6) – предназначалась для изучения бактериальной транслокации в норме. Группа №2 (n=6) – для изучения бактериальной транслокации на 4-е сутки обтурационной кишечной непроходимости. Группа №3 (n=6) – для изучения бактериальной транслокации на 6-е сутки обтурационной кишечной непроходимости. Исследования выполняли на гамма-камере MULTISPECT II, с системой обработки данных ICON (Siemens, Германия). ДС проводили в течение 4 часов при следующих параметрах записи: 240 кадров, 1 кадр – 1 мин., матрица 64x64. СС проводили в течение 15 минут, матрица 128x128. Перед

началом исследования создавали депо БРП в кишечнике путем введения его через ранее установленный катетер – активностью 150 – 200 μCi в объеме 10 мл с содержанием меченых бактерий 10^6 КОЕ. Обработка полученных данных включала визуальную оценку сцинтиграмм, построение кривых активность-время с зарегистрированных экстраинтестинальных очагов накопления БРП и определение активности экссудата собранного из брюшинной полости. В последующем рассчитывали индекс накопления (ИН) маркированных пертехнетатом ^{99m}Tc бактерий по формуле: $\text{ИН} = (A_t/A_0 - 1) \times 100\%$, где A_t – сцинтилляционный счет в зоне интереса в заданный момент времени, A_0 – исходный сцинтилляционный счет. Полученные данные отображали в виде графика изменения ИН в печени. Значения представляли в виде медианы с максимальным и минимальным значением.

Результаты. В группе №1 и в группе №2 при ДС визуализировали депо БРП в проекции кишечника, экстраинтестинальных очагов накопления меченых бактерий зарегистрировано не было. При проведении СС экстраинтестинальных очагов накопления БРП не зафиксировано, что свидетельствует об отсутствии транслокации меченых бактерий из просвета кишечной трубки (рис. 1).

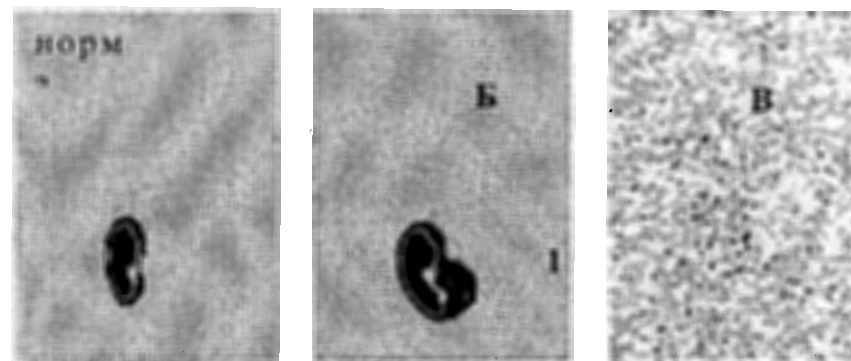


Рис. 1. Норма и моделированная непроходимость кишечника 4 сутки. А, Б – Суммарные кадры динамической сцинтиграфии за 4 часа исследования в норме и при патологии: визуализируется депо БРП в проекции кишечника (1) – место введения БРП. В – Статическая сцинтиграфия после экстирпации кишечника: экстраинтестинальных очагов накопления БРП не визуализируется, транслокации бактерий нет.

В группе №3 как при ДС, так и при СС регистрировали один экстраинтестинальный очаг накопления БРП в проекции печени (рис. 2), ИН=13,4% (12,0-13,8%), при этом наличие меченых бактерий в экссудате брюшинной полости, путем измерения его активности, не было зафиксировано.

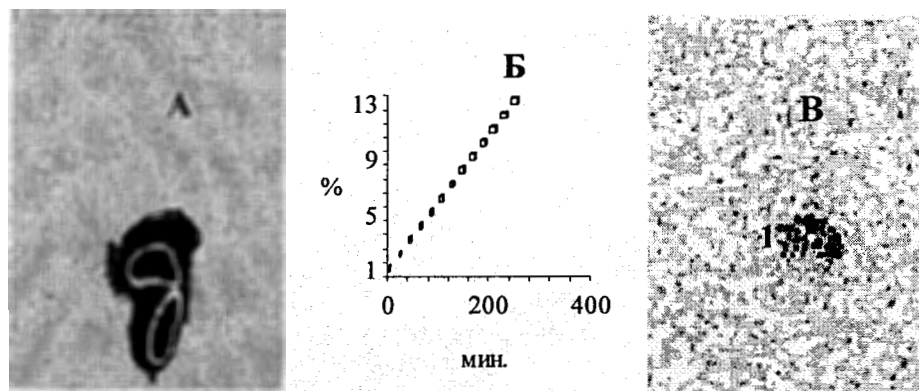


Рис. 2. Моделированная непроходимость кишечника 6 суток. А – Суммарный кадр динамической сцинтиграфии за 4 часа исследования с обведенной зоной интереса в проекции печени. 1-печень; 2-место введения БРП в просвет кишки. Б – График динамики индекса накопления меченых бактерий в печени. В – Статическая сцинтиграфия после экстирпации кишечника: регистрируется очаг накопления БРП в проекции печени. 1 - печень.

На основании полученных результатов нами сделаны следующие выводы:

1. В норме транслокации бактерий из просвета кишечной трубки не происходит.
2. На ранних этапах развития низкой тонкокишечной обтурационной непроходимости бактериальная транслокация также не регистрируется.
3. Терминальная стадия обтурационной непроходимости тонкой кишки сопровождается бактериальной транслокацией по

портальной системе, при этом бактерии задерживаются в печени.

Использование *E. coli*, меченой γ -излучающим радионуклидом, позволяет не только визуализировать бактериальную транслокацию, но и дать количественную характеристику данного патологического процесса.

Селезнёва Е.В., Порывай О.А., Белоконов И.И., Ромашова М.Л.,
Плясунов С.А.

МИБИ-сцинтиграфия при хроническом гемодиализе

Сцинтиграфия с МИБИ (mibi) – стандартная техника для выявления гиперфункционирующей паратиреоидной ткани при первичном гиперпаратиреозе. Однако, клиническое значение этого метода для выявления гиперплазированных паратиреоидных желёз при хроническом гемодиализе пациентов с хронической почечной недостаточностью мало освещено. В то время как выявление и удаление гиперплазированных ПЩЖ у таких пациентов является основным методом лечения развивающегося у них вторичного и третичного гиперпаратиреоза.

МЕТОД.

Проведена сцинтиграфия с МИБИ (технетрил) у 6 пациентов, находящихся в течение нескольких лет на гемодиализе. Всем пациентам были определены уровни кальция, фосфора и паратгормона в сыворотке крови. Кроме того, для оценки щитовидной железы была выполнена сцинтиграфия с пертехнетатом. Все пациенты проходили УЗИ изучаемой области. Трём пациентам была выполнена паратиреоидэктомия.

РЕЗУЛЬТАТЫ.

МИБИ-сцинтиграфия была положительна во всех случаях; у 6 пациентов она обнаружила 20 очагов с повышенным накоплением. Данные УЗИ во всех случаях не совпали с данными сцинтиграфии. Сцинтиграфия с пертехнетатом ни у кого не определила узловых изменений в щитовидной железе. Оперативное вмешательство подтвердило наличие паратиреоидной ткани в очагах повышенного накопления МИБИ.

ВЫВОДЫ.

МИБИ-сцинтиграфия при хроническом гемодиализе является весьма полезным инструментом как для оценки гиперфункции паратиреоидных желёз, так и для выявления их локализации, что необходимо для оперативного лечения гиперпаратиреоза.

Славнов В.Н.

Радионуклидная диагностика диабетических ангиопатий и остеопатий

*Институт эндокринологии и обмена веществ АМН Украины, Киев,
Украина*

Диабетические ангиопатии (ДА) и остеоартропатии нижних конечностей (НК) относятся к наиболее ранним и распространенным осложнениям сахарного диабета (СД). Частота их возникновения колеблется от 30 до 90 %. ДА обусловлены сочетанием атеросклероза сосудов среднего и крупного калибра (макроангиопатии) с поражением артериол и капилляров (микроангиопатии), они являются благоприятным фактором для развития трофических язв, остеомиелита и гангрены пальцев или стоп. Специфическим поражением костно-суставной системы при СД является диабетическая остеоартропатия, частота которой колеблется от 5 до 23%.

Использование радионуклидных методов диагностики позволяет значительно расширить возможности выявления ранних, доклинических стадий диабетических ангиопатий и остеопатий, а также объективно оценивать эффективность их лечения.

Целью проведенной работы являлось установление возможностей радионуклидной ангиографии и остеосцинтиграфии в диагностике диабетических ангиопатий нижних конечностей и воспалительных процессов костей стопы.

Радионуклидную ангиографию и остеосцинтиграфию НК выполняли на сцинтилляционной томографической гамма-камере ГКС 301 Т (СКТБ "Оризон") с низкоэнергетическим коллиматором общего назначения. Исследование отдельной гемодинамики магистральных и мелких сосудов стоп проводили в соответствии с разработанным нами методом радионуклидной диагностики диабетических ангиопатий после внутривенного введения 600 МБк ^{99m}Tc -пертехнетата натрия. В качестве количественных критериев гемодинамики НК использовали: время кровотока в магистральных сосудах вне НК, время быстрого кровотока в сосудах крупного и среднего калибра, время медленного кровотока в артериолах и

капиллярах. Сцинтиграфию костей стопы осуществляли через 2,5-3 часа после внутривенного введения 600 МБк ^{99m}Tc -метилendisфосфоната. Критериями оценки данных остеосцинтиграфии НК были: площадь (в условных единицах) и суммарная активность очага воспаления (имп/с), а также коэффициент асимметрии суммарной активности очага поражения и симметричной непораженной зоны.

У больных СД с клинической симптоматикой микро-, макроангиопатий II ст. выявлено достоверное замедление скорости кровотока в артериолах и капиллярах обеих стоп при отсутствии нарушений кровотока в магистральных сосудах вне НК, сосудах крупного и среднего калибра стоп. Достоверное нарушение гемодинамики как в сосудах крупного и среднего калибра, так и мелких сосудах стоп наблюдалось у больных с нейропатическими язвами стоп. У больных СД с нейроишемическими язвами стоп отмечено наиболее значительное замедление скорости кровотока в магистральных сосудах, артериолах и капиллярах.

В зависимости от процента асимметрии суммарной активности между очагом костного поражения и симметричной непораженной зоной все обследованные больные СД были разделены на три группы: с нормальным накоплением РФП, у которых процент асимметрии колебался от 100 до 150 (24 больных – 40,7%), со слабым повышением накопления РФП и асимметрией от 150 до 200 (17 больных – 28,8%) и значительным повышением накопления РФП и асимметрией более 200% (18 больных – 30,5%).

Радионуклидная сцинтиграфия костей стопы у больных СД с синдромом диабетической стопы и наличием трофических язв НК позволила выявить интенсивное повышение накопления остеотропного РФП в очаге поражения как в переднем, так и среднем отделах стопы, что свидетельствует о наличии остеомиелита. Наиболее частой локализацией остеомиелита были пальцы стопы, плюсна и пяточная кость. У большинства обследованных отсутствовали рентгенологические признаки воспалительного процесса костных структур переднего отдела стопы. Бактериологическое исследование позволило выявить наличие золотистого стафилококка, эпидермального стафилококка, энтеробактера, ешерихии коли, стрептококка, что подтвердило

наличие гнойного воспалительного процесса костных структур передних отделов стоп.

Антибактериальная терапия больных СД с наличием остеомиелита включала использование остеотропных антибиотиков, предпочтение отдавали цефалоспорином 3-ей генерации, фторхинолонам и линкомицину, а также препаратам метронидазола. Лечение длилось на протяжении 8-12 недель. Если в течение указанного срока терапия не давала эффекта рекомендовали проводить резекцию суставных концов межфаланговых или плюснево-фаланговых суставов.

После проведенного курса антибактериальной терапии отмечено заживление трофических язв, а при остеосцинтиграфии – выраженное снижение суммарной и средней активности пораженной стопы и процента асимметрии суммарной активности между пораженной и непораженной стопой. Состояние костной системы у больных СД после проведенного курса лечения мы оценивали как переход острого воспалительного процесса в фазу ремиссии хронического остеомиелита.

Радионуклидная диагностика состояния печени у больных сахарным диабетом

А. А. Савич, В. Н. Славнов, В. В. Марков

Институт эндокринологии и обмена веществ им. В. П. Комисаренка АМН Украины, Киев, Украина

Эндокринная и гепатобилиарная системы в организме имеют тесную функциональную связь. Изменение уровня инсулина приводит к сдвигам в состоянии гепатобилиарной и макрофагальной систем. В свою очередь изменение функций печени приводит к нарушению гормонального баланса в организме, и ведет к возникновению вторичных эндокринопатий.

Инсулиновая недостаточность является пусковым механизмом нарушения углеводного, жирового, белкового обменов. По этой причине у больных сахарным диабетом развивается поражение печени, которые в литературе именуются «жировой гепатоз», «гепатопатия», «диабетический гепатит», «неспецифический реактивный гепатит». Частота поражения печени на фоне сахарного диабета составляет 33,0-90,0%. Особенностью поражения печени при сахарном диабете является скрытое клиническое течение, при отсутствии явных изменений со стороны биохимических показателей крови. Печень является, также, одним из регуляторов кровообращения, выполняя ряд функций гомеостаза.

Целью проведенной работы являлась объективная оценка функционального состояния паренхиматозных, макрофагальных клеток печени, концентрационной и моторной функции желчного пузыря, печеночного кровотока у больных сахарным диабетом.

Все радионуклидные исследования выполнялись на сцинтилляционной томографической гамма-камере ГКС 301 Т (СКТБ «Оризон») с низкоэнергетическим коллиматором общего назначения.

Для определения функционального состояния гепатобилиарной системы проводилась динамическая гепатосцинтиграфия с использованием препарата ^{99m}Tc -мезида в дозе - 1 МБк на 1 кг массы тела. Программа регистрации предусматривает непрерывную фиксацию 90 кадров с экспозицией 60 сек, а также - приём пациентом желчегонного завтрака на 60-й минуте исследования. Критериями оценки функции явились: время (мин) максимального накопления радиофармпрепарата (РФП) в

печени; время начала выведения препарата из печени; время полувыведения РФП из печени; время (мин) начала визуализации желчного пузыря; показатель концентрационной функции желчного пузыря, показатель моторной функции желчного пузыря (МФЖ); длительность (мин) латентного периода; время (мин) начала поступления РФП в кишечник; время начала поступления РФП в кишечник; время (мин) полувыведения препарата из желчного пузыря.

Результаты данных исследований свидетельствуют о том, что у больных сахарным диабетом типа 1 и 2 отсутствуют изменения поглотительной функции паренхиматозных клеток печени при наличии выраженных нарушений выделительной функции, а также, нарушения концентрационной и моторной функции желчного пузыря. У 90,9% обследованных больных установлена гипотония сфинктера Одди. Гипомоторная дискинезия желчного пузыря отмечалась у 45,4% больных, гипермоторная - у 36,4% больных.

Функция макрофагальной системы (МФС) печени определялась путем динамической гепатосцинтиграфии с использованием РФП ^{99m}Tc -технефит в дозе 1 МБк на 1 кг массы тела. Программа регистрации кинетики ^{99m}Tc -технефита предусматривает непрерывную фиксацию 60 кадров с экспозицией 1 сек, а затем 48 кадров - с экспозицией 20 сек. Для оценки функционального состояния макрофагальной системы рассчитывались количественные показатели, характеризующие кинетику радиоколлоида: константа общего клиренса, константа печеночного клиренса, коэффициент ретенции РФП в крови, коэффициент ретенции в печени; индекс печеночного захвата, доля печени, доля селезенки.

У обследованных больных сахарным диабетом типа 1 в состоянии декомпенсации установлены выраженные нарушения функционального состояния макрофагальной системы печени. У больных сахарным диабетом типа 2 динамика показателей МФС печени имеет более компенсированный характер. У больных без увеличения печени установлены более значительные изменения функции макрофагальной системы печени. Увеличение печени не всегда сопровождалось выраженным нарушением функционального

состояния макрофагальной системы печени. При сахарном диабете осложненном полинейропатией, изменения показателей функции макрофагальной системы более выражены, чем у больных с кетоацидозом и больных с компенсированным сахарным диабетом без осложнений. Установлена зависимость декомпенсации показателей функции МФС от возраста и длительности заболевания.

Анатомо-топографические особенности печени оценивались путем статичного сканирования печени с использованием ^{99m}Tc-технефита. Для оценки использовали: площадь (в см²) и суммарную активность (имп/с) левой и правой доли печени и селезёнки. Установлено, что у больных сахарным диабетом типа 1 и 2 в состоянии декомпенсации достоверно снижалась суммарная активность правой доли печени, указывающая на снижение её функции. Не отмечено отличий сцинтиграфических показателей от длительности сахарного диабета и возраста больных.

Для оценки кардиопортального кровотока использовали динамическую сцинтиграфию с введением ^{99m}Tc-технефита. Программа записи радионуклидной ангиограммы включала непрерывную регистрацию 60 кадров на протяжении 1 минуты. Оценивалось время кардиопортального кровотока (с). У больных сахарным диабетом выявлены выраженные изменения кардиопортального кровотока. Установлено зависимость изменений скорости кардиопортального кровотока от длительности заболевания.

Использование радионуклидных методов диагностики позволяет расширить возможности выявления ранних проявлений поражения печени, на основании этого назначать адекватное патогенетическое лечение и объективно оценивать его эффективность.

Тезисы постерных сообщений секции «Радионуклидные исследования в гастроэнтерологии, пульмонологии, нефрологии, эндокринологии и других областях медицины»

Галченко Л.И., Сидоров А.И.

Рентгенрадиологическое исследование мотono-эвакуаторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки при язвенной болезни и заболеваниях холепанкреатодуоденальной зоны.

Иркутский государственный медицинский университет

Целью настоящего исследования явилось изучение моторной и эвакуаторной деятельности желудка и двенадцатиперстной кишки при язвенном процессе, хроническом холецистите, хроническом панкреатите и при различных сочетаниях этих заболеваний.

Рентгенологическое исследование функционального состояния желудка и двенадцатиперстной кишки включало рентгеноскопию с прицельными снимками, рентгенополиграфию. У отдельных больных с целью выявления механических препятствий дуоденальной проходимости проводилась дуоденография в условиях искусственной гипотонии. Всем больным применялся метод радиогастродуоденографии с использованием пищи, меченной радионуклидом, при непрерывном наружном детектировании активности над желудком и двенадцатиперстной кишкой.

Обследовано 137 больных: 78 с язвенным процессом в желудке или луковице двенадцатиперстной кишки (52 больных с хронической язвенной болезнью, 26 – с острыми поверхностными изъязвлениями слизистой желудка и двенадцатиперстной кишки), у 50 из этих больных процесс протекал в сочетании с холециститом или панкреатитом, 25 больных обследовано с хроническим холециститом и 34 с хроническим панкреатитом, заболевание у них не сочеталось с язвенной патологией.

Анализ данных рентгенорадиологического исследования при язвенной болезни и заболеваниях холепанкреатодуоденальной зоны позволили нам выделить несколько вариантов нарушения моторной и эвакуаторной функций желудка и двенадцатиперстной кишки:

1. У всех больных с пилорической локализацией ниши при неосложненной язвенной болезни в период обострения наблюдалось усиление глубины перистальтики в сочетании с ускоренным опорожнением желудка, причем эвакуация содержимого желудка в двенадцатиперстную кишку прерывалась хаотично возникающим дуоденогастральным рефлюксом.

2. Снижение перистальтики в сочетании с ускоренной эвакуацией выявлялось у больных с хронической пилоробульбарной язвой. Ускорение эвакуации объясняется влиянием привратника вследствие рубцовых деформаций препилорической зоны.

3. Усиление перистальтики желудка в сочетании с замедленной эвакуацией у больных с хронической пилоробульбарной язвой свидетельствовало о компенсированном стенозе привратника.

4. Резкое снижение амплитуды перистальтической волны в сочетании с выраженной задержкой эвакуации фиксировались у больных с декомпенсированным стенозом привратника.

5. Умеренно выраженные снижение перистальтики и эвакуации отмечались при острых высоких изъязвлениях желудка и при низких хронических язвах антрального отдела желудка и бульбарных язвах.

6. Преимущественные нарушения моторики двенадцатиперстной кишки, выражающиеся кратковременными дуоденостазами, антиперистальтикой и редкими дуоденогастральными рефлюксами наблюдались у большинства больных с хроническим холециститом и хроническим панкреатитом и у 35 больных с сочетанием язвенного процесса с холециститом или панкреатитом.

7. Стойкие функциональные нарушения двенадцатиперстной кишки выявились у части больных хроническим холециститом и хроническим панкреатитом, выражающиеся длительным дуоденостазом, частыми антиперистальтическими волнами и часто повторяющимися рефлюксами. Это свидетельствовало о механической причине нарушений дуоденальной проходимости, что и подтвердилось при релаксационной дуоденографии, выявившей рубцовые сужения двенадцатиперстной кишки, компрессию ее увеличенной головкой поджелудочной железы, артериомезентериальную компрессию или высокое расположение дуоденального перехода.

Учитывая вышеизложенное, можно прийти к выводу о целесообразности проведения комплексного рентгенорадиологического исследования моторной и эвакуаторной функций желудка и двенадцатиперстной кишки при язвенной болезни, при хронических заболеваниях холепанкреатодуоденальной зоны с целью выяснения варианта нарушения функционального состояния желудка и двенадцатиперстной кишки для более объективной оценки морфологических и функциональных изменений, для своевременного выбора наиболее рациональной терапии.

Сидоров А.И., Галченко Л.И.

Радионуклидная диагностика общей и регионарной гемодинамики печени у больных холециститами

Иркутский государственный медицинский университет

Изменение печеночной гемодинамики — показатель автономной реакции печени на неблагоприятное воздействие, т.к. он отражает функциональное состояние органа. Учитывая влияние воспалительного процесса желчного пузыря на функциональное состояние печени и ее гемодинамику, большой интерес представляют исследования регионарного печеночного кровотока в ложе желчного пузыря.

Для определения общего печеночного и регионарного кровотока в области ложа желчного пузыря нами предложен радионуклидный способ, в основе которого лежит радиоциркулографическое определение времени сердечно-печеночного кровотока в области правой доли печени и проекции ложа желчного пузыря. По отношению этих показателей друг к другу можно дифференцировать форму воспаления желчного пузыря (авторское свидетельство №1551350).

По предложенному способу обследовано 130 больных с различной формой холецистита, из которых 98 оперированы и диагноз подтвержден результатами гистологических исследований.

У больных острым катаральным холециститом установлено замедление сердечно-печеночного кровотока, наиболее выраженное в проекции желчного пузыря. С острым деструктивным холециститом фиксировались значительные гемодинамические расстройства в печени, причем регионарный печеночный кровоток у них был статистически достоверно еще более нарушен по сравнению с общим. При обострении хронического холецистита имели место значительные изменения регионарной гемодинамики.

При сопоставлении результатов гистологических исследований выявлена прямая зависимость нарушений внутрипеченочного и особенно регионарного кровотоков от выраженности воспалительного процесса желчного пузыря.

Проведенные исследования свидетельствуют том, что предложенная методика дает объективную оценку состояния общей и регионарной гемодинамики печени. Эти данные могут быть

использованы в диагностике острого холецистита и его осложнений, проведении контроля за эффективностью лечения.

Г.Б.Прокурина

Многообразие возможностей применения визуализации с моно- и дифосфонатами в клинической практике.

Москва, 2 ЦВКГ им.П.В.Мандрыка

Применение моно- и дифосфонатов, меченных технецием, широко используется в остеологии, травматологии, кардиологии, ангиологии. Наиболее часто метод применяется для визуализации костей скелета и выявления единичных и множественных метастазов костей, первичных опухолей кости и имеет высокую диагностическую чувствительность.

Характерным признаком метастатического повреждения является множественное очаговое поражение костей скелета с повышением фиксации радиофармпрепарата (РФП) выше 30%. Единичные метастатические изменения наблюдались в 5% случаев: локализовались в области тел грудных, поясничных позвонков и большеберцовой кости. Однако необходимо учитывать другие особенности кинетики данного трансфера.

У пациентов пожилого и старческого возраста наблюдается повышение фиксации в костях стоп, связанное с подагрическими изменениями. Явления артроза и артропатии чаще проявляются в грудино-ключичном сочленении

, коленных, локтевых суставах и диффузным повышением фиксации в области двух-трех рядом лежащих позвонков, и интенсивность включения фосфонатов при обострении воспалительно-дегенеративного процесса может быть выше 30%.

Повышение включения РФП мы наблюдаем при артрозе тазобедренного сустава, а максимальное включение при некрозе головки бедренной кости, интенсивность может достигать 300%.

Переломы ребер (ранее диагностированные или не диагностированные) вызывают очаги гиперфиксации различной интенсивности расположенные чаще по одной анатомической линии.

Единичные очаги в телах позвонков требуют дифференциации с травматическими изменениями, поскольку неосложненный перелом позвонка сопровождается очаговым накоплением в течение 18 месяцев

Кинетика моно- и дифосфонатов такова, что они куммулируются в мышечной ткани в случае ее ишемических, некротических, воспалительных или рубцовых изменений. В частности на этом

основана диагностика инфаркта миокарда, когда в области сердца в острый период (1-7 сутки) мы визуализируем очаг гиперфиксации. Интенсивность его может соответствовать 30-120%. Необходимо учитывать, что атеросклеротический кардиосклероз вызывает диффузное повышение фиксации РФП в проекции миокарда интенсивностью + 50%, иногда на этом фоне увеличивается яркость 3-5 ребер слева.

Известно и используется в диагностической практике применение метода для визуализации очагов воспаления как в мягких тканях конечностей так и в брюшной полости. Отмечено, что при остром воспалительном поражении толстой кишки она может визуализироваться на сцинтиграммах брюшной полости. Возможно выявление очагов гиперфиксации в брюшной или тазовой области в случае гиперваскуляризированных опухолей или опухолей мышечной ткани.

По интенсивности патологического включения фосфонатов в мягкие ткани конечности при декомпенсированной ишемии, вследствие атеросклероза или облитерирующего эндартериита, мы можем судить о степени гипоксии конечности и изменения ее на фоне консервативного или оперативного лечения. В клинике сосудистой хирургии, когда встает вопрос о ампутации или сохранении конечности данный метод используется для оценки жизнеспособности тканей, поскольку пониженное включение в пораженную конечность является признаком катастрофы и полной декомпенсации магистрального и коллатерального кровотока.

При возникновении синдрома позиционного сдавления или миоренального или Краш-синдрома данный РФП активно и интенсивно накапливается в поврежденных мышечных тканях, характер распределения может быть или диффузный или диффузно-очаговый, интенсивность очень высокой от 40 до 700%. Радионуклидная диагностика при этих повреждениях позволяет определить наличие магистрального, периферического кровотока, степень воспалительно-некротических изменений, следить за динамикой патологического процесса на фоне лечения. При формировании гнойно-воспалительных изменений наблюдалась очаговая куммуляция на фоне повышенного захвата.

Около 30% фосфонатов выводятся из организма почками и запись первого прохождения РФП с использованием программы

ангиофросцинтиграфии позволяет судить о нарушениях гемодинамики, фильтрационной функции и анатомо-структурном состоянии ренальной системы, степени изменения уродинамики. Сочетание нефросцинтиграфии с последующей через 2-3 часа остеосцинтиграфией расширяет диагностические возможности и уменьшает лучевую нагрузку.

Сигаев А.Т., Чистякова Н.И., Юргель Н.В.

Сцинтиграфия органов дыхания в изучении активности лимфатических узлов средостения и паренхимы легких у больных туберкулезом

Центральный НИИ туберкулеза РАМН г.Москва

В настоящее время отмечается неуклонный рост заболеваемости туберкулезом органов дыхания сопровождающийся дыхательной недостаточностью. Известно, что клинико-рентгенологические, бронхо-функциональные методы характеризуют в основном морфологические изменения как в легочной ткани, так и в лимфатических узлах средостения. В этой связи особый интерес представляют методы радионуклидной диагностики. Для изучения функции лимфатических узлов средостения применяется цитрат Са-67 или Тс-99 -технетрил, для изучения микроциркуляции легких - МАА Тс-99м - перфузионно.

Цель исследования - с помощью радионуклидной диагностики дать функциональную оценку распространенности и степень активности патологического процесса в лимфатических узлах средостения и паренхиме легкого у больных туберкулезом органов дыхания в динамике.

В клинике ЦНИИТ РАМН проведен анализ сцинтиграфических исследований у 148 больных туберкулезом органов дыхания из них; туберкулез ВГЛУ у 5, очаговая форма у 16, диссеминированная у 10, инфильтративная у 81, кавернозная у 10, фиброзно-кавернозная у 20, казеозная пневмония у 6 больных.

Для изучения распространенности и степени активности специфического процесса органов дыхания всем больным проведено комплексное радионуклидное исследование. Функция лимфатических узлов средостения изучалась с цитратом Оа-67 с активностью 80-85 МБк., воспалительные изменения в легких и лимфатических узлах с Тс-99м технетрилом с активностью 148-185 МБк., микроциркуляция легких с МАА Тс-99м с активностью 110-120 МБк.

Радионуклидные исследования проводились на сцинтилляционной гамма-камере «81ста-410» с программным обеспечением «Голд-рада».

Сцинтиграфическая оценка лимфатических узлов и микроциркуляция леглегких изучалось как путем получения аналогового изображения органа, так и с помощью количественного анализа. Локализация накопления РФП в зависимости от клинических форм туберкулеза легких

показала, что цитрат Оа-67 в лимфатических узлах накапливается чаще чем технетрил (37,2% и 15,5% соответственно) $P < 0,01$, однако, в легочной ткани чаще накапливается технетрил чем цитрат Оа-67 (27,0% и 9,5%) $P < 0,05$.

Исходя из интенсивности включения РФП в очаги воспаления (технетрила и цитрата Оа-67) установлено 4 степени нарушения активности лимфатических узлов средостения. Включение РФП до 20% оценивалось как вариант нормы «0» степень; от 21 до 30% - легкая - I степень; 31-40% - умеренная - II степень; свыше 40% - выраженная - III степень.

В зависимости от течения специфического процесса все больные туберкулезом органов дыхания разделены на две группы: 1-я - 104 впервые выявленные больные; 2-я - 44 ранее леченные.

До начала антибактериальной терапии, из 104 впервые выявленных больных, активность лимфатических узлов средостения у 48 (45,0%) была умеренной, т.е. II степень, в то время как во 2-й группе, из 44 ранее леченных у 35 (79,7%) больных была в большей степени выраженной т.е. II и III степень, у остальных - ограниченная. Нарушения микроциркуляции легких в обеих группах наблюдения примерно были одинаковыми (75,9% и 71,7%) соответственно. Таким образом, до начала лечения, функция лимфатических узлов средостения нарушена больше во 2-й группе, в то время как микроциркуляция легких изменена в обеих группах наблюдения.

После проведенной целенаправленной антибактериальной терапии клинически отмечалось значительное улучшение; исчез кашель, нормализовалась температура тела, в 37,5% случаев произошло заживление каверн рубцом.

С целью установления функциональной активности патологического процесса, в лимфатических узлах и легочной ткани после окончания антибактериальной терапии, проведено повторное радионуклидное исследование, эти данные представлены в таблице 1.

Из таблицы следует, что после окончания лечения из 104 впервые выявленных больных, у 64 (61,5%) активность специфического процесса в лимфатических узлах полностью нормализовалась (0 степень), у 40 (38,5%) - наблюдались ограниченные изменения (I степень). Из 44 больных ранее леченных, лишь у одного отмечалась умеренная степень активности процесса (II степень), у 13 - ограниченная и лишь у 20 (45,5%) наступило полное излечение. Микроциркуляция легких показала, что из

104 впервые выявленных больных, у 76 (73,0%) наблюдалось значительное улучшение регионарного кровотока (0 и I степень), у 28 (26,9%) существенной динамики не произошло (II-III степень). У больных ранее леченных из 44, у 34 (77,3%) наступило значительное

Степень активности в лимфатических узлах и легких в зависимости от течения заболевания (после окончания лечения)

Группы наблюдения	Течение заболевания органов дыхания	Число больных	Степень активности лимфатических узлов с Са-67				Степень нарушения кровотока легких с МАА Тс-99м			
			0	I	II	III	0	I	II	III
	Впервые абс выявленные %	104 100	6461,5	40 38,5	-	;	3038,8	4642,2	2524,0	3 2,9
	Раннее абс леченные %	44 100	20 45,4	1329,5	1 2,1	-	1431,8	1738,6	10 22,7	3 6,8
	Всего абс %%	148 100	8456,7	5335,8	1 0,7	-	4429,7	63 42,6	3523,6	6 4,1

улучшение (0 и I степень), однако, у 10 (22,7%) остались умеренные нарушения кровотока легких (II степень).

Таким образом, в обеих группах наблюдения из 148 больных функция лимфатических узлов у 84 (56,7%) восстановилась полностью, у 54 (36,2%) остались незначительные изменения. Микроциркуляция легких в обеих группах восстановилась лишь у 44 (29,7%), у 63 (42,6%) была ограниченной и у 41 (27,7%) динамики не произошло. Такое явление можно объяснить тем, что несмотря на комплексную антибактериальную терапию у больных туберкулезом органов дыхания, существующие до начала лечения фиброзные изменения в легких, они продолжают медленно прогрессировать и после окончания лечения. Рад иону к-лидные методы исследования

позволили достоверно установить динамику в лимфатических узлах средостения и микроциркуляцию легких чаще у впервые выявленных больных, чем у больных ранее леченных.

Выводы.

- Радионуклидные методы исследования установили, что у больных туберкулезом органов дыхания, при всех воспалительных процессах цитрат Са-67 накапливается в основном в лимфатических узлах средостения, в то время как Тс-99 технетрил может накапливаться как в лимфатических узлах, так и легочной ткани.

- Радионуклидные исследования позволяют с большей достоверностью позволяют определить динамику патологического процесса как в лимфатических узлах, так и в паренхиме легкого. Доказано, что у больных туберкулезом органов дыхания, функция лимфатических узлов и микроциркуляция легких наступает чаще у впервые выявленных больных, чем у больных ранее леченных.

- С помощью радионуклидов установлено, что у больных деструктивным туберкулезом органов дыхания микроциркуляция легких восстанавливается незначительно, так как фиброзные изменения практически не поддаются эволютивному процессу.

Аксенова М.Е., Лепаева Т.В., Фомин Д.К.

Уровень артериального давления у детей с рефлюкс-нефропатией, диагностированной с применением ДМСА-сцинтиграфии.

МНИИ Педиатрии и детской хирургии МЗ и СР РФ, Медицинский центр Управления Делами Президента РФ

Рефлюкс-нефропатия (РН) – одна из основных причин вторичной артериальной гипертензии (АГ) у детей. Разные факторы могут иметь значение в развитии артериальной гипертензии при РН. Цель настоящего исследования – установить связь между уровнем артериального давления (АД) и степенью поражения паренхимы почек у детей с пузырно-мочеточниковым рефлюксом.

Суточное мониторирование артериального давления (СМАД) было проведено 52 больным (средний возраст 9.6 ± 3.3 лет, 12 мальчиков и 40 девочек), имевшим пузырно-мочеточниковый рефлюкс в анамнезе или на момент обследования. Степень РН определялась на основе реносцинтиграфии с ^{99m}Tc -DMSA, согласно классификации Goldraich et al., 1984. За артериальную гипертензию принимали повышение систолического и/или диастолического АД более 95 перцентили для пола и роста пациента. Снижение среднего АД в ночное время по сравнению с дневным менее чем на 10% расценивалось как патологический циркадный ритм “non-dipping”.

Все больные были разделены на 3 группы: I гр. - 4 пациента без поражения паренхимы почек; II гр. – 31 больной с 1-2 степенью РН; III гр. - 17 детей с 3-4 степенью РН. Средний возраст больных, степень функциональных нарушений почек достоверно не отличались по группам. СМАД выявило артериальную гипертензию у 9 детей ($q=0.17$), 5 из которых ($q=0.16$) имели повышение АД и в разовых измерениях. Артериальная гипертензия, патологический циркадный ритм “non-dipping” чаще всего встречались у больных III гр. (табл.). При этом, степень РН коррелировала со средним систолическим АД ($r=0.48$, $p<0.01$), средним диастолическим АД ($r=0.57$, $p<0.01$), средним уровнем артериального давления ($r=0.58$, $p<0.01$). Не было выявлено связи между уровнем АД и функциональными параметрами почек (величиной клубочковой фильтрации и канальцевой концентрации).

Таким образом, проведенное исследование подтверждает тесную связь между уровнем артериального давления и степенью поражения паренхимы почек у детей с пузырно-мочеточниковым рефлюксом. Всем детям с рефлюкс-нефропатией, особенно 3-4 степенью РН, рекомендуется проведение суточного мониторирования АД для раннего выявления и своевременной коррекции артериальной гипертензии.

Таблица.

	I гр. (n=4)	II гр. (n=31)	III гр. (n=17)	χ^2_{1-2}	χ^2_{1-3}	χ^2_{2-3}
Средний возраст больных (года)	9.5±3.7	8.5±2.8	10.9±3.5			
Мальчики (q)	0.5	0.06	0.47	6.6**	0	11.0* **
АГ при разовых измерениях (q)	0	0	0.29	0	10.2** *	10.2* **
Снижение канальцевой концентрации (q)	0	0.09	0.24	0,4	1,2	1,7
Клубочковая фильтрация <70 мл/мин/1.73 м ² (q)	0	0.23	0.29	1,1	1,5	0,3
Средняя клубочковая фильтрация (мл/мин/1,73 м ²)	93.6±8.7	90.9±24.6	85.3±25.8			
АГ при СМАД (q)	0	0.03	0.47	0,1	2,6	12.1 ***
Non-dipping (q)	0	0.16	0.24	0,8	1,2	0,6

* p<0.05, ** p<0.025, *** p<0.01

А.А.Баранов, Г.А.Зубовский, С.П.Яцык, Д.К.Фомин

Радионуклидная оценка жизнеспособности почек

Научный центр здоровья детей РАМН

Российский научный центр Рентгенодиагностики МЗ и СР РФ

Хронический обструктивный пиелонефрит (ХОП), возникающий на фоне аномалий развития мочевыделительной системы, занимает одно из ведущих мест в структуре урологических заболеваний, в связи с тяжестью осложнений, трудностями в диагностике и лечении. Известно, что формирование ХОП у детей определяется наличием обструктивных уротатий и присоединением вторичного пиелонефрита.

Одним из самых грозных осложнений пиелонефрита является нефросклероз, приводящий к снижению функции почек. В связи с этим количественное определение объема функционирующей паренхимы почек является чрезвычайно актуальным в урологии.

Для оценки структурно-функциональных изменений в почечной ткани используется сцинтиграфия почек с Тс-99м ДМСА. О степени снижения объема функционирующей ткани судят вычисляя накопление «метки» в каждой из почек. Накопления РФП одной из почек менее 45% от «активности», зарегистрированной над двумя почками свидетельствует о ее функциональной неполноценности. Очевидно, что такая методика недостаточно информативна при двустороннем поражении почек (особенно диффузном, при отсутствии видимых на сцинтиграммах очагов снижения накопления метки), а также у больных с одной почкой.

Для повышения информативности методики в Российском научном центре рентгенодиагностики совместно с отделом урологии Научного центра здоровья детей разработана методика определения интегрального захвата Тс-99м- ДМСА паренхимой почек.

Отличием ее от стандартной является измерение активности радионуклида в шприце, с помощью гамма-камеры наполненном РФП до инъекции пациенту. После внутривенного введения РФП выполняется измерение остаточной активности в шприце.

Через 2 часа после инъекции РФП производится запись сцинтиграмм в передней и задней проекциях с прерыванием записи по

времени. При этом вычисляется захват РФП каждой почкой и также активность РФП в месте инъекции. Далее вычисляется индекс интегрального захвата для каждой из почек (IU) по формуле:

$$IU = U * 100$$

SF-SE-I,

где U- захвата РФП почкой,

SF – количество РФП в полном шприце,

SE – количество РФП в шприце после инъекции,

I – количество РФП в месте инъекции.

Нами анализированы результаты обследования 20 детей с инфекцией мочевыводящих путей. У 10 из них отсутствовали клинические, лабораторные признаки почечной недостаточности. По данным динамической сцинтиграфии почек, показатели секрета и выделения Тс-99- МАГ-3 у них также была своевременной. Значения IU составили у них от 45 до 70 (в среднем $56,4 \pm 13,4$).

У семи детей с двусторонним поражением почек и умеренной гиперазотемией IU колебался от 18 до 37, составив в среднем $25,7 \pm 11,2$.

Хотелось бы остановиться на результатах обследования трех пациентов с единственной почкой. У двоих детей, перенесших нефрэктомия по поводу одностороннего гидронефроза IU составил 103 и 162 соответственно, а одного ребенка, с гидронефрозом единственной почки - 32.

Результаты проведенного исследования показывают что интегральный захват Тс-ДМСА почкой более 45 свидетельствует о ее нормальной жизнеспособности. У детей перенесших нефрэктомия по поводу одностороннего поражения почки наблюдается повышенное включение РФП в оставшейся почке, свидетельствующее о викарной ее гипертрофии.

В.Е. Васильев, А.В. Каралкин, А.Б. Перунов, Д.К. Фомин, О.С. Мисюра

Гепатобилисцинтиграфия в определении тактики лечения острого холецистита.

Кафедра факультетской хирургии с курсом анестезиологии-реаниматологии и курсами сердечно-сосудистой хирургии и флебологии ФУВ (зав. - академик РАН и РАМН В.С.Савельев) РГМУ, ГКБ №1 им. Н.И.Пирогова, Москва

Оценка состояния внепеченочных желчных протоков стала ключевым фактором при определении объема и способа лечения больных с острым холециститом.

Цель работы: оценка роли и места гепатобилисцинтиграфии в ряду диагностических и лечебных мероприятий у больных с острым воспалением желчного пузыря.

Материалом работы являются результаты лечения 125 больных, оперированных по поводу острого холецистита.

Всем больным на дооперационном этапе выполнялась гепатобилисцинтиграфия с определением времени транзита радиофармпрепарата по внепеченочным желчным путям.

Окончательно о состоянии внепеченочных желчных путей на первом этапе исследования (1 группа, 75 пациентов, 1998-2000 гг) судили по результатам их прямого рентгеноконтрастирования: интраоперационной холангиографии или эндоскопической ретроградной панкреатохолангиографии. ГБСГ на этом этапе являлась вспомогательным методом диагностики, информативность ее оценивали ретроспективно. На втором этапе исследования (2 группа, 50 пациентов, 2001-2003 гг) оценка состояния желчных путей и выбор тактики лечения проводились только на основании неинвазивных методов обследования.

В исследование не включены пациенты с выраженной гипербилирубинемией (билирубин плазмы более 80 мкмоль/л) и очевидными ультразвуковыми признаками желчной гипертензии (диаметр холедоха более 12 мм).

Обе группы больных были однородны по форме острого холецистита, срокам заболевания, возрасту и сопутствующей патологии.

Результаты исследований позволили установить, что у 75 пациентов, составивших первую группу и включавших в себя 16 пациентов с различными формами желтух, чувствительность ГБСГ в оценке проходимости холедоха составила 98,7%, а специфичность методики - 93% у больных с острым холециститом и 68,8% - при осложнении заболевания желтухой

Высокая информативность радионуклидного метода исследования в оценке проходимости гепатикохоледоха при обследовании больных с острым холециститом послужила основанием для отказа от интраоперационной инструментальной ревизии желчных протоков при дальнейших операциях у больных с нормальными показателями транспорта РФП по холедоху. Пациентам с выявленным, при проведении радионуклидного исследования, замедлением транспорта РФП выполнялась дооперационная эндоскопическая панкреатохолангиография или прямое контрастирование желчных путей во время операции для окончательного установления (и устранения) причин нарушения оттока желчи в кишечник.

На втором этапе исследований среди 50 больных с острым холециститом без клинических и инструментальных признаков механической и паренхиматозной желтухи у 41 пациента, по данным ГБСГ, был сохранен хороший желчеотток, что послужило основанием для отказа от интраоперационной диагностики. При этом 17 больным удалось выполнить холецистэктомию из мини-доступа, а 10 - произведена операция с применением видеолапароскопии. Остальные 14 пациентов, в связи с наличием распространенного перитонита и предшествующих операций на верхнем этаже брюшной полости, были оперированы из стандартного доступа по Федорову, однако без выделения элементов печечно-двенадцатиперстной связки и канюляции холедоха, что значительно сократило время операции

В девяти наблюдениях имело место сцинтиграфическая картина замедления желчеоттока, что послужило основанием для проведения эндоскопической холангиографии, и лишь в одном случае - интраоперационного исследования холедоха в связи с экстренным характером операции. По данным прямого контрастирования желчных путей у трех пациентов был выявлен стеноз большого дуоденального сосочка, в том числе в двух

наблюдениях - в сочетании с холедохолитиазом. В остальных наблюдениях механических препятствий желчеоттоку выявлено не было. У этих больных на операции отмечалась выраженная инфильтрация гепатодуоденальной связки, что позволяет считать причиной задержки желчеоттока недостаточную релаксацию сфинктеров Одди и Мирризи в условиях сдавления перихоледохеального нервного сплетения воспалительным отеком.

Использование результатов ГБСГ для выбора лечебной тактики позволило значительно чаще применять малоинвазивные технологии холецистэктомии. В результате этого уменьшилась продолжительность пребывания пациентов в стационаре после операции. Более чем в пять раз сократилось число прямых рентгеноконтрастных холангиографий, в результате чего существенно уменьшилась лучевая нагрузка на больного, а также продолжительность операции и наркоза.

Саитова Г.Д., Каралкин А.В., Фомин Д.К., Платова Е.С., Новикова Я.С.

Сцинтиграфическая оценка проходимости маточных труб

Кафедра факультетской хирургии РГМУ (зав.- академик В.С.Савельев), Медицинский Центр УД Президента РФ

Непроходимость маточных труб является одной из наиболее частых причин нарушения репродуктивной функции женщин, составляя 40% случаев бесплодия. Раннее выявление данной патологии как причины бесплодия является важной задачей современной медицины. Поиск новых методов оценки состояния маточных труб обусловил разработку нового способа оценки анатомической и функциональной проходимости маточных труб.

Цель. Определить диагностические возможности сцинтиграфии маточных труб в оценке их проходимости.

Материалы и методы. В клинике факультетской хирургии РГМУ обследовано 22 пациентки с бесплодием в возрасте от 23 до 39 лет. Из них с первичным бесплодием было 11 больных, с вторичным – 2 пациентки, у остальных выявлены различные воспалительные заболевания гениталий (5 больных), 4 пациентки перенесли резекцию маточной трубы по поводу внематочной беременности. Всем больным выполнена сцинтиграфия маточных труб с помощью гамма-камеры «Millenium-MIP» (USA, GE). Исследования проводились во вторую фазу менструального цикла.

Внутриматочно вводили ^{99m}Tc -макротех в дозе 80 МБк и проводили двухкратную, а иногда трехкратную динамическую сцинтиграфию матки и маточных труб в течение 1 часа, затем через 2 часа и, в некоторых случаях, через 24 часа. Радиофармапрепарат (РФП) продвигался за счет перистальтики маточных труб, что давало возможность выявить не только анатомическую, но и функциональную проходимость маточных труб.

Результаты и обсуждение. В ходе часового исследования у всех больных четко контрастировалась полость матки. У пациенток с первичным бесплодием с 15 мин исследования четко контрастировалась правая маточная труба с адекватным поступлением РФП в неё. Левая маточная труба визуализировалась с 30-45 мин. Через 2 часа в этой группе больных у 9 пациенток определялось «облако» активности в брюшной полости, что

указывало на анатомическую и функциональную проходимость маточных труб. Через 2 часа у двух больных выявили поступление РФП в брюшную полость только справа, а слева определялось замедление эвакуации РФП по маточной трубе. У больных с вторичным бесплодием маточные трубы визуализировались нечетко, РФП в брюшную полость не поступал. У пациенток после резекции одной из маточных труб выявлена функциональная состоятельность оставшейся маточной трубы (РФП поступал в брюшную полость через 2 часа). В группе больных с воспалительными заболеваниями гениталий по данным сцинтиграфии контрастировалась одна из маточных труб (2-только левая, 2- только правая, 1- обе) с достаточным поступлением РФП в брюшную полость. Сцинтиграфические данные полностью совпали с результатами рентгеноконтрастной гистеросальпингографии.

Заключение. Сцинтиграфия маточных труб является простым, высокоинформативным и эффективным способом диагностики трубного бесплодия. Метод позволяет выявить не только анатомическую, но и функциональную проходимость отдельно каждой трубы.

В.А.Петухов, Л.Ф.Стернина, А.Е.Травкин, З.Р.Кантемирова
Радионуклидная оценка механизмов действия ФИШАНТ-С при
лечении нарушений липидного метаболизма.
(РГМУ, ФГУП ГНИХТЭОС, Москва)

В клинике факультетской хирургии РГМУ лечение заболеваний, обусловленных ДЛП, рассматриваются с позиций липидного дистресс-синдрома (ЛДС). Наиболее важным звеном патогенеза ЛДС являются изменения природного механизма холестерина гомеостаза - энтерогепатической циркуляции желчных кислот (ЭГЦЖК). Консервативная блокада ЭГЦЖК масляно-пектиновой эмульсией (МПЭ) ФИШАНТ-С (ФЦ РФ ВНИХТЭОС и Пента Мед, Россия) более эффективна в сравнении с известными гиполипидемическими средствами. ФИШАНТ-С не является лекарственным средством в прямом смысле, так как его компоненты не всасываются в желудочно-кишечном тракте и инертны с химической точки зрения. ФИШАНТ-С по сути представляет новый класс лечебных средств в виде сложной активной многокомпонентной микроэмульсии, термодинамически устойчивой в кислой и щелочной средах, обратимой в присутствии желчных кислот, которая не участвует в метаболизме; имеет высокую поверхностную энергию; структурную упорядоченность; определенную ориентацию и организацию надмолекулярных образований.

Цель исследования: исследование транспорта МПЭ ФИШАНТ С по желудочно-кишечному тракту и процессов всасывания в нем после приема препарата.

Материал и методы: транспорт МПЭ ФИШАНТ С изучался с помощью введения в его жидкую фазу 40 МБк ^{99}Tc -пертехнетат с покадровой записью до 24 часов; процессы всасывания воды и жидкости методом сравнения активности радиофармпрепарата $\text{NaI-}^{131}\text{I}$ в крови, введенного через рот в физиологическом растворе (суммарная доза на одно исследование равна 0,8 МБк), до и после приема МПЭ ФИШАНТ С.

Результаты: через 40 - 120 минут после приема МПЭ ФИШАНТ С радионуклидная метка равномерным слоем распределяется по тонкой кишке, где находится в течение 12 -24 часов. Через 24 часа вся метка концентрируется в левой половине

толстой кишки. После приема МПЭ ФИШАНТ С не нарушается всасывание воды: разница концентраций раствора изотопа не превышала 4-6% ($p>0,05$). Таким образом, абсолютно нейтральный для организма, не всасывающийся при транзите по желудочно-кишечному тракту и хорошо эвакуирующийся из него, не токсичный, не травмирующий слизистые оболочки, не изменяющий pH химуса и среды нахождения, не нарушающий метаболизм организма, ФИШАНТ-С не препятствует всасыванию воды и электролитов.

Каждый из компонентов ФИШАНТ-С активно участвует в нормализации липидного метаболизма. Пектин, составляющий основу эмульсии, не всасывается в тонкой кишке, устойчив к действию различных ферментов и обеспечивает своеобразное биологическое действие, основанное на формировании фиброзного и аморфного матрикса, в частности, по типу «аморфного сита». Физико-химические свойства этого матрикса и определяют гомеостатические и терапевтические функции пищевых волокон. Белое масло (38% от общей массы эмульсии) находится внутри пектин-агар-агаровой капсулы, активно транспортирующей желчные кислоты в толстую кишку. В ней пектин и агар-агар подвергаются микробной ферментативной обработке, идеально нормализуют микрофлору кишечника и положительно влияют на процессы пищеварения. Желчные кислоты после микробных трансформаций в растворенном в вазелиновом масле виде элиминируются из толстой кишки. Таким образом, восстанавливается механизм фекальной экскреции стероида.

Основными преимуществами ФИШАНТ-С по сравнению со многими известными фармакологическими препаратами следует назвать восстановление природного механизма холестерина гомеостаза; нейтральность компонентов; высокий холестеринснижающий и клинический эффект; возможность безопасного длительного лечения; отсутствие осложнений; прием 1 раз в неделю.

Выводы: 1. Лечебный эффект ФИШАНТ-С обусловлен восстановлением нарушенной при дислипидотеирии фекальной экскреции желчных кислот, активной энтеросорбцией и нормализацией микробиоценоза кишечника.

2. Во время транспорта МПЭ ФИШАНТ С не нарушается всасывание воды и электролитов.

3. Не являясь лекарственным средством, энтеросорбентом или пищевой добавкой в классическом понимании, ФИШант-С открывает новое поколение химически нейтральных, биологически активных, клинически эффективных физиологических терапевтических препаратов.

З.Р.Кантемирова, А.М.Торчинов, А.В. Каралкин, Л.Ф.Стернина, А.Е.Травкин, Е.А.Алексеева, А.Х. Дзагурова, В.А.Петухов
Радионуклидная диагностика нарушений функции печени при миоме матки.

(РГМУ, ФГУП ГНИХТЭОС, Москва)

Цель исследования: изучение нарушений функций печени при миоме матки радионуклидными методами.

Методы: обследовано 57 пациенток с миомой матки до оперативного лечения: размерами до 12 недель (1 группа) и более 12 недель (2 группа). Выполнены гепатобилисцинтиграфия (ГБСГ), сцинтиграфия печени с определением функциональной активности ретикулоэндотелиальной системы (РЭС), биохимические исследования. Средний возраст женщин составил $47,5 \pm 4,12$ лет.

Результаты: Нарушения липидного обмена у пациенток обеих групп соответствовали таковым при липидном дистресс-синдроме и коррелировали с изменениями гормонального фона, длительностью заболевания и размерами миомы. При динамической (ГБСГ) время максимального накопления радиофармпрепарата гепатоцитами, характеризующее их желчсекреторную активность, было увеличено в 1 группе на 32%, во 2 группе на 45%. Время транспорта радиофармпрепарата через гепатоциты (желчсекреторная функция гепатоцитов) было увеличено на 23% в 1 группе и на 31% во второй и характеризовало задержку РФП на уровне гепатоцитов. Время поступления изотопа в 12-ти перстную кишку было замедлено в 1 группе на 65%, во второй на 86%, что является достоверным свидетельством дисфункции сфинктера Одди при различных размерах миомы матки. Моторно-эвакуаторная функция желчного пузыря по данным ГБСГ была снижена по сравнению с нормой на 46% в 1 группе и на 56% во 2 группе. Изучение РЭС печени, время максимального захвата радиофармпрепарата в печени (T_{max}) было увеличено у пациенток с миомой матки до 12 недель на 61% и на 74% в группе пациенток с миомой больших размеров. Снижение фагоцитарной активности купферовских клеток у больных обеих групп сопровождалось перераспределением венозной и артериальной фракций печеночного кровотока. Отмечено увеличение артериальной фракции кровотока на 66 - 73% ($p < 0,05$) и снижение венозной фракции на 18 - 23% ($p < 0,05$) соответственно группам.

Выводы: 1. Нарушения функций печени не являются специфическими для миомы матки, их следует относить к проявлениям системных дисметаболических процессов.

2. Нарушения желчесинтетической и желчезекреторной функций печени, изменения активности купферовских клеток коррелируют с нарушениями липидного обмена, длительностью заболевания и размерами миомы матки.

3. Радионуклидные методы позволяют выявить ранние функциональные нарушения печени, требующие коррекции до и после хирургического лечения.

В.А.Петухов, Л.Ф.Стернина, А.Е.Травкин, З.Р.Кантемирова
Радионуклидные методы в оценке эффективности нового
препарата для лечения нарушений липидного обмена – масляно-
пектиновой эмульсии ФИШАНТ-С
(РГМУ, ФГУП ГНИХТЭОС, Москва)

Цель исследования: оценка результатов лечения нарушений липидного обмена масляно-пектиновой эмульсией (МПЭ) ФИШАНТ С (ПЕНТА Мед, Россия) радионуклидными методами.

Материал и методы: обобщены результаты применения МПЭ ФИШАНТ С при липидном дистресс-синдроме Савельева. Изучены: липидный обмен биохимическими методами, желчезекреторная и желчезекреторная функции печени методом гепатобилисцинтиграфии (ГБСГ), функция ретикулоэндотелиальной системы печени с помощью сцинтиграфии, микробиоценоз кишечника и содержание эндотоксина в плазме крови ЛАЛ-тестом.

Результаты: Дислипотеидемия развивается на фоне прогрессирующих нарушений функций печени. Главные из них – снижение синтеза желчи, ее поступления в холедох, желчный пузырь и в кишечник, можно установить лишь с помощью ГБСГ. По ее результатам четко определяется уровень холестаза (в гепатоцитах либо внепеченочных желчных путях), а также выбирается направление терапии. Эффективность ультразвуковых исследований в этом плане близка к нулю. Дисбиоз и связанные с ним повышенные концентрации эндотоксина в крови приводят к депрессии ретикулоэндотелиальной системы печени, связанной кооперативными метаболическими взаимосвязями с гепатоцитами. Дисбиоз подвздошной кишки следует считать главной причиной нарушений энтерогепатической циркуляции желчных кислот – основы холестеринового гомеостаза. МПЭ ФИШАНТ С эффективно нормализует эти нарушения. Величина снижения холестерина плазмы крови (44%) не уступает при лечении статинами (28%) и сопоставима с эффектом операции парциального илеошунтирования (51%). Компоненты МПЭ ФИШАНТ С (белое масло, пектин, агар-агар) биологически инертны и абсолютно безопасны при длительном использовании. Эффект ФИШАНТ С обусловлен нормализацией энтерогепатической циркуляции желчных кислот, устранением дисбиоза кишечника, активной энтеросорбцией эндотоксина и других токсических субстратов.

Выводы: 1. МПЭ ФИШант С - представитель нового направления в лечении нарушений липидного метаболизма. Её лечебный эффект обусловлен: уникальными физико-химическими свойствами, нормализующими ферментативные системы желудочно-кишечного тракта, энтеросорбцией, лишенной стандартных осложнений и пробиотикотерапией (3 в 1).

2. Эффективность терапии МПЭ ФИШант С целесообразно контролировать радионуклидными методами.

3. Длительное применение МПЭ ФИШант С приводит к положительным структурно-функциональным изменениям в органах-мишенях (в артериях, печени, желчном пузыре, поджелудочной железе и др.).

Ф.Ф.Кротков, К.Ф.Вартанян, Д.И.Левчук

Возможности лучевых методов в диагностике диабетической остеопатии

Российская Медицинская Академия Последипломного Образования, г. Москва

По прогнозам Всемирной организации здравоохранения распространенность сахарного диабета (СД) к 2025 году в развитых странах возрастет на 41 % (с 51 до 72 миллионов человек). При этом одним из самых грозных осложнений сахарного диабета является поражение стопы (диабетическая стопа), что подтверждается данными о том, что 40-70 % всех ампутаций нижних конечностей связано с сахарным диабетом.

Отдавая должное успехам современной клинко-рентгенологической диагностики патологии опорно-двигательного аппарата, следует отметить, что процент диагностических ошибок продолжает оставаться достаточно высоким. Их число обратно пропорционально стадии развития патологического процесса, что связано в основном с чувствительностью рентгенологического метода. Известно, что рентгенологически могут быть выявлены лишь те изменения в скелете, которые характеризуются 25-30% деминерализацией костной ткани. Это, несомненно, существенно ограничивает возможности их раннего выявления. В этой связи применение более совершенных методов диагностики патологии костной ткани, ввиду их высокой чувствительности, представляется вполне оправданным у больных с сахарным диабетом 1 и 2 типов.

Материал и методы исследования

В настоящем сообщении приводятся результаты комплексных, часто пролонгированных радиометрических, гаммасцинтиграфических и рентгенологических исследований у больных с диабетической остеопатией. Было обследовано 134 больных сахарным диабетом в возрасте от 20 до 69 лет, госпитализированных в эндокринологические отделения ЦКБ МПС в течение 1998-2002 гг.: 59 мужчин и 75 женщин. Средний возраст обследованных составил $47,7 \pm 2,8$ лет. У 76 больных был диагностирован сахарный диабет 1 типа, у 58 - сахарный диабет 2

типа. В группе больных СД 1 типа 32 (42%) составили мужчины, 44 (58%) – женщины. Распределение по полу в группе больных СД 2 типа было следующим: 27 (47%) мужчин и 31 (53%) женщина. К моменту включения в исследование средняя длительность заболевания в группе больных СД 1 типа составила - $12,9 \pm 2,1$ лет, в группе больных СД 2 типа - $12,0 \pm 1,4$ лет. Данные инструментальных методов диагностики сравнивали с собственными результатами контрольной группы, которая состояла из 40 здоровых людей.

Рентгенологическое исследование костей и суставов стоп, поясничного отдела позвоночника L1-L4 и тазобедренного сустава проводилось на аппарате фирмы Siemens – TUR 800 в передне-задних и боковых проекциях.

Двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия (ДРА) в настоящем исследовании осуществлялась с использованием рентгеновского денситометра Prodigy фирмы Lunar (США). Метод сбора данных – рентгеновский двухмерный пучок с механическими перемещениями во время исследования. Определялась минеральная плотность костной ткани (МПКТ) поясничного отдела позвоночника и проксимального отдела одной из бедренных костей.

Остеосцинтиграфия осуществлялась на эмиссионном томографе SPECT фирмы "Toshiba" в планарном режиме. У всех больных проводилось исследование стоп обеих ног в трех проекциях (передне-задней и двух боковых: латеральной и медиальной). Результаты исследований протоколировались и хранились на магнитном носителе информации для последующей количественной обработки. В ходе обработки выделялись симметричные по локализации и одинаковые по площади области интереса и вычислялся ряд показателей: общее значение, представляющее собой суммарный счет в импульсах области интереса, максимальное значение – максимальный счет пикселей в области интереса, среднее расчетное значение - отношения общего значения к пикселю. Эти параметры позволяют количественно охарактеризовать наличие, распространенность и выраженность патологических изменений в пораженных участках, особенно при оценке результатов исследований у больных, наблюдаемых в динамике.

Результаты исследования.

При проведении рентгенографии остеопению имели 22 пациента (27%). Из них большинство составили женщины 68% (15 человек), мужчины соответственно – 32% (7 человек). При СД 1 типа у женщин и мужчин снижение МПКТ выявлена соответственно в 60% и 40% случаев. При СД 2 типа лишь 1 пациент, имевший остеопению в стопе, был мужского пола, остальные 6 случаев поражений костной ткани были выявлены у женщин. Эти данные подтверждают мнение многих исследователей о преимущественном поражении костной системы у женщин, особенно пожилых, с сахарным диабетом, как и в общей популяции.

При обследовании пациентов было выявлено снижение костной плотности в различных частях костной системы. Изменения стоп были выявлены в 19,5% случаев, у 16 пациентов. Изменения в позвоночнике – у 11 человек (13%), поражение тазобедренного сустава – у 8 больных (10%). Таким образом, максимальное количество рентгенологических находок было обнаружено в стопах пациентов, минимальное – в костях тазобедренных суставов. 41% пациентов имели сочетанное снижение МПКТ двух или трех зон интереса, 59% - изолированное поражение того или иного отдела скелета.

Поскольку рентгенологический метод предусматривает субъективную оценку результатов, нами была предпринята попытка получить количественные критерии с использованием системы баллов, основанной на классификации рентгенологических признаков остеопороза, предложенной Kruse (1978).

При подсчете результатов было определено, что наибольшее количество случаев как остеопении, так и остеопороза выявлено в стопах пациентов. Остеопения в позвоночнике диагностирована почти в три раза чаще, чем остеопороз. В области тазобедренного сустава лишь в 1 случае был остеопороз, в остальных 7-ми случаях выявлена остеопения.

Было установлено, что достоверные рентгенологические изменения по сравнению с группой контроля были получены лишь в стопах обследованных пациентов с сахарным диабетом как при 1, так и при 2 типе ($p < 0,05$). Это свидетельствует о том, что первые признаки остеопатии и, соответственно, наиболее выраженные

изменения у больных СД встречаются в дистальных отделах скелета – в стопах. Этому способствует также нарушение кровоснабжения и иннервации периферических отделов нижних конечностей. Изменения, выявленные в позвоночнике и тазобедренных суставах, были сравнимы с группой контроля ($p>0,05$). Это свидетельствует о том, что изменения при СД в костной ткани позвонков и тазобедренного сустава являются более поздними и соответственно менее выраженными, а также, вероятно, это связано с невысокой чувствительностью метода рентгенографии.

Денситометрическое исследование, проведенное у 134 пациентов. СД 1 и 2 типов показало снижение минеральной плотности костной ткани (МПКТ), достоверно отличающиеся от значений в группе контроля. Так, при СД 1 типа в позвоночнике и в бедренной кости обнаружилось снижение МПКТ. Аналогичные изменения выявлены и при 2 типе СД. Среднее значение критерия Т в области тазобедренного сустава при 1 типе СД почти в 3 раза превышало среднее значение в группе контроля. Этот же показатель при СД 2 типа отличался от нормы более чем в 3 раза. Изменения в позвоночном столбе были также достоверно значительнее, чем у пациентов без сахарного диабета. При 1 и 2 типе СД среднее значение критерия Т было примерно одинаковым: $-1,06 \pm 0,11$ и $-1,11 \pm 0,12$ соответственно.

Следуя рекомендациям ВОЗ по оценке выраженности изменения плотности костной ткани на основании критерия Т, было выделено 2 группы случаев: остеопения и остеопороз в исследуемых областях. Результаты свидетельствуют, что в позвоночнике остеопения и остеопороз были выявлены почти в одинаковом количестве случаев: 28 и 26 соответственно. В бедренной кости значительно чаще диагностировалась остеопения, нежели остеопороз: в 35 и в 8 случаях соответственно.

В настоящем исследовании методом остеосцинтиграфии с использованием ^{99m}Tc -технифора были обследованы 134 пациента с сахарным диабетом. Для описания сцинтиграмм была применена система признаков, характеризующих полученное изображение. В зависимости от типа сахарного диабета в опытных группах были получены результаты, представленные в виде средних расчетных

величин накопления РФП в патологических очагах костей стопы. Результаты сравнивались с аналогичными показателями в группе контроля.

Оценивая средние значения, полученные при проведении остеосцинтиграфии, отражающие степень повышенного накопления РФП в костях стопы, были получены следующие результаты. Данные указаны в таблице 1. Расчет среднего значения велся среди пациентов, имевших изменения.

Таблица 1

Локализация	СД 1 тип (n=55)	СД 2 тип (n=42)
Обе стопы	$44,31 \pm 2,17$	$40,15 \pm 2,04$
Правая стопа	$50,79 \pm 2,14$	$46,39 \pm 2,07$
Левая стопа	$45,14 \pm 2,19$	$45,36 \pm 2,05$

Соответственно результатам, при 1 и 2 типе сахарного диабета повышенное накопление РФП при обследовании обеих стоп было примерно одинаковым ($p>0,05$). Таким образом, интенсивность накопления РФП в стопах при 1 и 2 типе сахарного диабета принципиально не различается.

Учитывая применение в данном исследовании нескольких методик, мы сочли необходимым определить несколько показателей, которые позволили бы сравнить использованные методы диагностики, а именно: рентгенографию, остеосцинтиграфию и рентгеноостеоденситометрию. Были определены следующие показатели: точность метода, его чувствительность и специфичность. Данные представлены в табл. 2.

Метод	Точность	Чувствительность	Специфичность
Рентгенография	49%	27%	95%
ДРА	61,5%	54%	87,5%
Остеосцинтиграфия	73%	72%	75%

Самым высокоточным и чувствительным методом диагностики в настоящем исследовании является метод сцинтиграфии. Метод ДРА имеет также высокую чувствительность и специфичность, это особенно важно при выборе тактики терапии и возможных профилактических мероприятий у пациентов со сниженной МПКТ. Наименее точным и соответственно наименее чувствительным методом представляется широко распространенный метод рентгенографии различных участков скелета.

Килина О.Ю., Завадовская В.Д., Зоркальцев М.А.,
Ходашинская А.В., Тюленева О.П.

Сцинтиграфия с мечеными нанокolloидом лейкоцитами в диагностике артритов различной этиологии.

Сибирский Государственный медицинский университет (г. Томск)

Ведущее место в структуре заболеваемости и ранней утрате трудоспособности занимают артриты различной этиологии. Эффективным способом индикации воспалительных процессов в суставах является сцинтиграфия с мечеными ^{111}In -оксином или $^{99\text{m}}\text{Tc}$ – НМРАО клетками крови [1]. В зарубежной литературе имеются сообщения об использовании в качестве специфического метода индикации воспаления сцинтиграфии с лейкоцитами мечеными коллоидными комплексами [2,3].

Лейкоцитарная метка с использованием коллоидного комплекса в отечественной медицине до настоящего времени не применялась, в тоже время использование данного радиофармпрепарата могло бы расширить диагностические возможности сцинтиграфии в артрологии.

Цель исследования: определить возможности сцинтиграфии с мечеными нанокolloидом лейкоцитами в диагностике артритов различной этиологии и активности процесса.

Материалы и методы: исследовано 46 пациентов (26 м., 20 ж.) в возрасте от 17 до 65 лет с суставным синдромом при ревматоидном (n=32), подагрическом (n=3), псориатическом артритах (n=3), артрите при болезни Бехтерева (n=2), реактивном (n=2), гнойном артритах (n=4)). В качестве нанокolloида использовался препарат фирмы CIS bio international - наноцис. Сцинтиграфия с мечеными $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -наноцисом лейкоцитами (диагностическая доза 370 МБк) выполнялась на гамма-камере Searle Scintiscan через 1 час после введения индикатора. Исследовались плечевые, локтевые, лучезапястные, тазобедренные, коленные, голеностопные суставы, а также мелкие суставы кистей и стоп. Сцинтиграфическим признаком поражения сустава считалась локальная гиперфиксация препарата в суставной области. Характеристика гиперфиксации маркера включала оценку распространенности зоны повышенной аккумуляции РФП, сравнение накопления в симметричных суставных зонах,

количественную оценку степени поглощения препарата, осуществляемую при сравнении счета в области сустава и интактных мягких тканях исследуемой конечности.

Результаты и их обсуждение:

Участки гиперфиксации РФП в области суставов различной локализации и степени выраженности были выявлены у 45 из 46 исследованных.

Наиболее часто поражаемыми суставами при ревматоидном артрите (РА) были коленные суставы (72%), мелкие суставы кистей (68%) и стоп (59%), лучезапястные (63%), голеностопные (54%), плечевые суставы (40%), при этом наибольшее количество вовлеченных в воспалительный процесс суставов наблюдалось при длительно текущем РА (более 5 лет). Накопление индикатора у пациентов с РА носило разлитой характер с локализацией препарата как в проекции суставной щели, так и в окружающих сустав мягких тканях. Отмечалось характерное для РА одновременное поражение симметричных суставных зон.

При псориатическом артрите у всех 3 пациентов наблюдалась локальная аккумуляция препарата одновременно в лучезапястных, коленных, голеностопных суставах и мелких суставах стоп и кистей с преимущественным поражением дистальных межфаланговых суставов. У всех обследованных пациентов определялось накопление препарата в мягких тканях, окружающих пяточную кость, соответствующее воспалительному процессу в синовиальных сумках (ахиллобурсит, подпяточный бурсит).

При подагрическом артрите отмечено поражение суставов стоп (суставы большого пальца, плюсне-фаланговые, предплюсневые суставы) и коленных суставов. В 1 случае патологический процесс распространялся и на плечевые, локтевые, лучезапястные суставы и мелкие суставы кистей, что менее типично для данной патологии. Определялась преимущественная аккумуляция РФП по ходу суставной щели крупных суставов.

У пациентов с посттравматическим гнойным (бактериальным) артритом наблюдалось интенсивное накопление маркера разлитого характера в области пораженных суставов. Отличительным признаком гнойного артрита являлась более интенсивная аккумуляция препарата в проекции суставной щели и в участках гнойной деструкции эпифизов.

Результаты скintiграфии с мечеными лейкоцитами у пациентов с подозрением на реактивный артрит позволили выявить асимметричное поражение мелких суставов кистей и стоп в 1 случае. У другого пациента повышенного накопления индикатора в области суставов не наблюдалось, что расценено нами как отсутствие воспалительного процесса.

У двух пациентов с болезнью Бехтерева наблюдалась различная картина: у одного пациента отмечено поражение всех исследованных суставов, у второго пациента в воспалительный процесс были вовлечены только коленные суставы.

Интенсивность накопления индикатора в области пораженных суставов у большинства больных согласовывалась с результатами клинического исследования. Высокая степень поглощения РФП в проекции сустава во всех случаях соответствовала активно протекающему воспалительному процессу. При слабой выраженности клинических признаков воспаления наблюдалась умеренная или слабая аккумуляция индикатора. В ряде случаев (8 больных, 17%) наличие умеренного накопления маркера при скintiграфии с мечеными лейкоцитами позволило выявить воспалительный процесс в суставе еще до возникновения клинических проявлений заболевания.

Анализ результатов проведенного исследования свидетельствует о перспективности использования скintiграфии с мечеными ^{99m}Tc -наноцис лейкоцитами в диагностике артритов различной этиологии для топической индикации воспаления и выявления латентно протекающих артритов.

Литература

1. W. Becker, Eur. J. Nucl. Med. 1995, Vol.22. No.10
2. J.I. Hirsch et al, Eur. J. Nucl. Med. 1989, Vol.15. No.2
3. K.K. Chik et al Clin. Nucl. Med. 1996, Vol.21. No.11

Завадовская В.Д., Куражов А.П., Килина О.Ю., Зоркальцев М.А.

Сцинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом в диагностике воспалительных процессов опорно-двигательного аппарата

Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

Введение. Диагностика воспалительных заболеваний опорно-двигательного аппарата - важная клиническая проблема. Это связано с увеличением частоты латентных воспалительных процессов и недостаточно высокой специфичностью средств морфологической визуализации (рентгенография, УЗИ, КТ, МРТ) [1]. Существенная роль в их диагностике отводится специфическим и неспецифическим сцинтиграфическим методам. В литературе последних лет появились сообщения о выявлении очагов воспаления с помощью ^{201}Tl -хлорида [2]. Его аналог, ^{199}Tl -хлорид, обладающий идентичной фармакокинетикой, но меньшей лучевой нагрузкой, используется в отечественной кардиологии [3]. Возможности этого РФП в выявлении очагов воспаления не изучены.

Цель настоящего исследования - оценка диагностической эффективности сцинтиграфии с ^{199}Tl -хлоридом в выявлении воспалительных процессов опорно-двигательного аппарата различных локализаций.

Материалы и методы. Сцинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом выполнялась у 42 пациентов в возрасте от 18 до 79 лет (22 мужчин, 19 женщин) с воспалительными заболеваниями опорно-двигательного аппарата или подозрением на их наличие (всего 49 локализаций). Из них - отморожения стоп 4 степени (6), диабетическая стопа с признаками воспаления (13), остеомиелит длинных и коротких трубчатых (6), плоских костей (3), состояние после эндопротезирования тазобедренных суставов (4), воспалительные заболевания мягких тканей (ВЗМТ) предплечья (2), кисти (3), бедра (2), коленного сустава (2), голени (2), стопы (1), артриты различных локализаций (2), состояние после ампутации нижней конечности (3).

^{199}Tl -хлорид вводился парэнтерально в дозе 185 МБк (5 мКи). Полипозиционная сцинтиграфия проводилась через 20 минут на гамма-камере Searl с коллиматором на 300 кэВ. Локального накопления РФП в зоне предполагаемого воспаления определялось визуально, аккумуляция РФП оценивалась с помощью коэффициента

ER [2]. Результаты сцинтиграфии верифицировались с помощью гистологического исследования послеоперационного материала (15), цитологического исследования пункционного материала (2), анализа гнойного отделяемого (8), сопоставлялись с данными клинического статуса и результатами противовоспалительной терапии (49), рентгенографии (27), УЗИ (6), КТ (2), МРТ (1), трехфазной сцинтиграфии (7) и сцинтиграфии с мечеными ^{99}Tc -НМПАО аутологичными лейкоцитами (3).

Результаты. Сцинтиграфический признак наличия воспаления - локальная аккумуляция ^{199}Tl -хлорида, степень которой корреляционно связана со степенью активности воспалительного процесса, определяемой по сумме клинических признаков ($r=0,74$, $p<0,001$), и величиной объекта исследования ($r=-0,41$, $p<0,004$). При визуальной оценке аккумуляция РФП наблюдалась в 33 случаях, 32 из них ИП, 1 ЛП. В 15 она отсутствовала, 12 из них ИО, 3 ЛО. При анализе ИП и ИО результатов выделены 3 степени аккумуляции РФП: ее отсутствие, умеренная и высокая. По величине объекта сформированы 2 группы (А и Б): А - «мелкие» объекты (кисть, стопа, предплечье), Б - «крупные» (тазобедренный сустав, бедро, голень, лопатка). Степень накопления РФП в них не зависела от величины составляющих их объектов ($r=0,23$, $p>0,05$ и $r=-0,26$, $p>0,05$ соответственно). При отсутствии воспаления $ER<1,21$ (в среднем $1,09\pm0,09$, $p<0,05$) для группы А и $ER<1,07$ (в среднем $0,98\pm0,08$, $p<0,05$) для группы Б. При неактивном (подостром или хроническом) воспалении аккумуляция РФП умеренная, с $ER>1,21$, но $ER<2,69$ (в среднем $2,10\pm1,03$) для группы А и $ER>1,07$, но $ER<2,31$ (в среднем $1,85\pm1,06$) для группы Б. При активном (остром) воспалении аккумуляция РФП высокая, с $ER>2,69$ (в среднем $3,26\pm1,07$) для группы А и $ER>2,31$ (в среднем $2,93\pm1,40$) для группы Б.

При определении активности локальных воспалительных процессов получено 25 ИП, 12 ИО, 3 ЛП и 8 ЛО результатов. ИП и ИО результаты - в случаях отморожения стоп (4), диабетической стопы (10), остеомиелита трубчатых (2), плоских костей (1), состояния после эндопротезирования тазобедренного сустава (3), ампутации нижней конечности (2), ВЗМТ предплечья (2), кисти (2), бедра (3), коленного сустава (1), голени (5) и стопы (2). ЛО результаты - в случаях отморожения стоп (2), обострения хронического артрита (2) и остеомиелита трубчатых (1), плоских

костей (1) и состояния после эндопротезирования тазобедренного сустава (1), ВЗМТ кисти (1). Отсутствие накопления РФП - в 5 случаях хронических воспалительных процессов в стадии обострения вследствие развития соединительной ткани в области очагов хронического воспаления. В 2 случаях отсутствие накопления РФП связано со снижением кровотока в сосудах проксимальнее зоны воспаления. В 1 случае воспаление распознано, но неправильно определена его активность, что связано с большой вариабельностью ER при воспалении. ЛП результаты - в случаях осложненной остеомиелитом диабетической стопы (1), ВЗМТ коленного сустава (1) и состояния после ампутации нижней конечности (1). В 2 случаях вследствие быстрой положительной динамики исчезновение клинических признаков активного воспаления опережало восстановление нормального кровотока, что приводило к избыточному поступлению РФП к месту стихающего воспаления. В 1 случае отек мягких тканей невоспалительной природы симулировал очаг аккумуляции РФП.

Заключение. Чувствительность, специфичность и точность скинтиграфической диагностики воспаления с использованием ^{199}Tl -хлорида - 91,4%, 92,3% и 91,7% соответственно, а определения его активности - 75,8%, 80,0% и 77,1% соответственно. Скинтиграфия с ^{199}Tl -хлоридом - эффективный метод выявления воспалительных процессов опорно-двигательного аппарата.

Литература:

1. Фадеев Н.П., Сухов В.Ю., Хубулава Г.Г и др. Возможности скинтиграфии с мечеными аутолейкоцитами в обнаружении очагов воспаления и нагноения // Вестник рентгенологии и радиологии, 2002, №3, С.45-50.
2. K. Utsunomiya, I. Narabayashi, H. Nishigaki et al. Clinical significance of thallium-201 and gallium-67 scintigraphy in pulmonary tuberculosis // European Journal of Nuclear Medicine, V. 24, №3, 1997, pp 252-257
3. Лишманов Ю.Б., Чернов В.И. Скинтиграфия миокарда в ядерной кардиологии // Изд-во Томского Университета, Томск, 1997, С.27-40

Ф.Тодуа, Н.Эдишерашвили, А.Надарешвили, Л.Кипиани Диагностические подходы выявления заболеваний предстательной железы

Институт Лучевой и Интервенционной Диагностики, Тбилиси, Грузия

Рак предстательной железы является второй по распространенности опухолью у мужчин. Пик заболеваемости приходит на возраст 60-70 лет. Особенно важен дифференциальный диагноз между карциномой и аденомой простаты, которая распространена в значительно большей степени, чем карцинома простаты.

До последнего времени основным применяемым тестом было определение простата-специфичной кислой фосфатазы (PAP) для мониторинга течения карциномы простаты. Однако, в настоящее время тест на PAP заменен на определения уровня простата-специфичного антигена (PSA) по причине более высокой специфичности последнего.

Многочисленные исследования показывают, что ПСА является наиболее достоверным и значимым из всех раковых маркеров при диагностике опухолей простаты (Babaien R.J. et al, 1991; Oesterling J.E., 1991; Glanski W.J. et al, 1992).

Тестирование на ПСА имеет два основных применения в клинической практике: во-первых для мониторинга течения и эффективности терапии, во-вторых для мониторинга состояния пациентов с гипертрофией простаты в целях более раннего выявления опухоли.

Последние исследования и, в частности, наши наблюдения показали, что тест на определение PSA в крови является высокоэффективным методом для скрининговых обследований мужчин старше 50 лет, при этом более важной представляется динамика уровня PSA.

Проведенные нами исследования уровня PSA у мужчин в возрасте 50-75 лет показывают, что уровень антигена повышен у больных с доброкачественной гиперплазией предстательной железы и составляет $8,6 \pm 3,2$ нг/мл ($n=42$) в отличии от контрольной группы, где уровень PSA составлял $3,7 \pm 0,8$ нг/мл ($n=17$). У 8,6 % больных с подозрением на карциному простаты уровень антигена был резко повышен.

Полученные данные свидетельствуют о высокой специфичности и информативности теста и согласуется с данными ряда авторов, проводивших исследования уровня PSA при различных заболеваниях предстательной железы (Lilja H., 1993; McCormack R.T. et al, 1995). Определение концентрации PSA в крови обеспечивает более раннее обнаружение рецидива и метастазирования. При этом изменения даже в пределах нормы являются информативными в этом отношении. После тотальной простатэктомии PSA не должен выявляться (Cooper E.H., 1991; Oesterling E. 1991).

Полученные нами данные свидетельствуют, что профиль PSA у пациентов с развивающейся гипертрофией простаты отличается от такового у пациентов с развивающейся карциномой.

Скрининг PSA может обеспечить диагноз карциномы простаты до ее клинического проявления и является необходимым методом для повышения точности ранней диагностики рака предстательной железы.

Ф.Тодуа, Н.Эдишерашвили, Г.Сванидзе, Л.Кипиани, М.Барамия
Диагностическая значимость радиоиммунологического и радионуклидного исследований в диагностике заболеваний печени

Институт Лучевой и Интервенционной Диагностики, Тбилиси, Грузия

Благодаря успехам иммунохимии в лабораторную практику прочно вошли радиоиммунологические исследования, позволяющие определить специфические белки, синтезируемые опухолевыми образованиями различного типа. К таким белкам относится альфа-фетопроtein (АФП). Повышенные уровни АФП могут наблюдаться у больных различными формами рака, однако наиболее характерны они при гепатоцеллюлярной карциноме. Изменения уровня АФП в сыворотке крови также отмечается при диффузных заболеваниях печени.

Нами произведен радиоиммунологический анализ уровня АФП у 37 больных с различными заболеваниями печени, полученные данные были сопоставлены с результатами радионуклидного исследования (сканирование печени ^{99m}Tc -colloid). Показатель АФП в контрольной группе составлял $6,2 \pm 0,5$ нг/мл. Соответственно при сканировании соотношение включения радиофармпрепарата (РФП) печень/селезенка составлял минимум 1:1.

У 18 больных хроническим вирусным гепатитом концентрация АФП в сыворотке крови в среднем составляла $10,4 \pm 1,7$ нг/мл. Повышение уровня АФП в этой группе имело временный характер и находилось в области низких значений патологического диапазона. Высокие показатели АФП наблюдались также у больных циррозом печени ($n=12$). Уровень АФП в этой группе больных составил $28 \pm 2,6$ нг/мл. В обеих этих группах при сканировании печени отмечалось диффузное снижение включения РФП в паренхиму печени. Если при гепатитах соотношение включения печень/селезенка составляло примерно $(1-1,5) : (3,5-4)$, то при циррозе оно составляло в среднем $(0,75-1) : (4-5)$. В 3-х случаях включение РФП в печень практически не отмечалось и наблюдалось интенсивное включение в костный мозг (colloid shift).

У больных с опухолевым поражением печени ($n=7$) при определении уровня АФП отмечалось значительное повышение показателей результатов теста, что в среднем составило 250-400 нг/мл. При радиоизотопном исследовании выявлялись очаговые дефекты включения РФП, одиночные или множественные. В 2-х случаях опухолевое образование печени было обнаружено только при радиоизотопном исследовании и не было зафиксировано при УЗИ и КТ.

Таким образом показатель радиоиммунологического исследования, в частности показатель АФП хорошо коррелируют с данными сканирования печени, что должно быть объяснено более "функциональным" характером этих исследований по сравнению с УЗИ и КТ, благодаря чему, в ряде случаев возможна более ранняя диагностика заболеваний, в особенности это касается первичного и/или вторичного опухолевого поражения печени.

Горобец В.Ф.

Оценка тиреоидного статуса у облученных внутриутробно детей из йоддефицитного региона с помощью *in vitro* радионуклидных методов.

ГУ Медицинский радиологический научный центр РАМН, Обнинск, Россия

Из медико-биологических последствий аварии на Чернобыльской АЭС наиболее значимым явилось воздействие на организм пострадавших людей радиоактивных изотопов йода, в первую очередь йода-131, распространившегося на очень обширные территории России, Украины и Белоруссии, для которых характерен дефицит йода в окружающей среде. Настоящее исследование посвящено оценке тиреоидного статуса у детей из йоддефицитного юго-западного региона Калужской области через 8 лет после их внутриутробного облучения за счет инкорпорированного йода-131, загрязнившего зону обитания этих детей после Чернобыльской аварии. Период радиационного загрязнения наблюдаемого региона йодом-131 (т.н. "радиойодный период"), по нашим расчетам, исходя из результатов мониторинга радиационной ситуации, данных о длительности выбросов радиоактивного материала из поврежденного реактора и периода полураспада йода-131, длился в течение 13 недель с 29 апреля по 28 июля 1986 г. Всего под нашим наблюдением находились 560 детей (300 мальчиков и 260 девочек), родившихся в период с 29.04.1986 г. по 3.05.1987 г., так как родившиеся именно в этот период были облучены *in utero* на различных сроках гестации, причем 140 из них (75 мальчиков и 65 девочек) облучались не только внутриутробно, но и частично после рождения в течение нескольких первых недель жизни (максимально - 13-ти). В качестве контрольной группы наблюдались родившиеся в те же сроки 199 необлученных детей (93 мальчика и 106 девочек) из семей иммигрантов, прибывших в данный регион для постоянного проживания уже после физического распада йода-131 техногенного происхождения. Заболеваемость тиреоидной патологией (преимущественно различными формами зобной болезни), оцененная с помощью стандартизованного по полу "кумулятивного коэффициента заболеваемости", составила за 12-летний период наблюдения: в контрольной группе - $7,4 \pm 1,9\%$, а среди

всех облученных детей - $16,6 \pm 1,6\%$. При этом в подгруппе детей, облучавшихся частично и после рождения, она была выше и составляла $26,5 \pm 3,7\%$. Функциональное состояние гипофизарно-тиреоидной системы у наблюдавшихся облученных и необлученных детей оценивали с помощью радиоиммунологического определения концентрации в сыворотке крови тиреотропина (ТТГ), общего тироксина (Т4) и общего трийодтиронина (Т3). Концентрацию ТТГ в мМЕ/л определяли с помощью импортных радиоиммунологических тест-наборов марки "ELSA 2-TSH" производства международной фирмы "CIS bio international". Уровни Т4 и Т3 в нмоль/л исследовали, используя наборы "рио-Т4-ПГ" и "рио-Т3-ПГ", производимые в Белоруссии (г.Минск). Через 8 лет после облучения концентрацию ТТГ в сыворотке крови исследовали у 292, концентрацию Т4 - у 298 и концентрацию Т3 - у 301 облученных детей. Одновременно уровни этих гормонов были определены у детей из контрольной группы: ТТГ - у 70, Т4 - у 67 и Т3 - у 65 человек. При анализе этих данных не было выявлено половых различий в средних величинах уровней всех гормонов ни среди облученных детей, ни в контроле, поэтому группы обследованных не разделялись по половому признаку. Средние групповые значения ($M \pm m$) концентраций указанных гормонов составили: ТТГ - $2,06 \pm 0,06$ мМЕ/л у облученных и $1,96 \pm 0,12$ в контроле; Т4 - $131,80 \pm 1,73$ нмоль/л у облученных и $138,80 \pm 4,09$ в контроле; Т3 - $2,11 \pm 0,03$ нмоль/л у облученных и $2,06 \pm 0,08$ в контроле. Все эти различия между данными облученных и необлученных статистически не значимы. Однако при расчете разработанного нами интегрального показателя " $P1 = 100T3/(T4+T3)\%$ " выявилось значимое различие между данными облученных и контроля ($1,64 \pm 0,03\%$ для 296 облученных против $1,51 \pm 0,05$ для 65 необлученных; $p < 0,05$). Указанный интегральный показатель отражает уровень конверсии Т4 в Т3, следовательно можно полагать, что у облученных детей больший объем Т4 (по сравнению с данными необлученных) преобразуется организмом в биологически более активный Т3, и это может служить косвенным признаком некоторого снижения гормонообразовательной функции щитовидной железы (ЩЖ), которое организм таким образом компенсирует. Более существенные различия были выявлены при сравнении усредненных данных детей из контрольной группы и

подгруппы облучавшихся не только *in utero*, но и частично после рождения, у которых ЩЖ облучена в наибольшей степени. Среди последних уровень ТТГ в крови был определен у 66, уровни Т4 и Т3 - у 67 человек. Соответственно средние концентрации гормонов у облученных и необлученных были следующими: ТТГ - $2,18 \pm 0,12$ против $1,96 \pm 0,12$ мМЕ/л ($p > 0,1$); Т4 - $128,10 \pm 3,41$ против $138,80 \pm 4,09$ нмоль/л ($p < 0,05$); Т3 - $2,14 \pm 0,05$ против $2,06 \pm 0,08$ нмоль/л ($p > 0,1$). Таким образом, в подгруппе детей с наиболее облученной ЩЖ уже более явно определяется снижение продукции тиреоидных гормонов. Это подтверждается также при сравнении величин другого (приводимого в литературе) интегрального показателя " $P2 = (T4+T3)/ТТГ$ нмоль/мМЕ", который отражает ответ ЩЖ на гипофизарный тиреотропиновый стимул. Средние величины этого показателя были соответственно равны: $73,72 \pm 5,01$ нмоль/мМЕ для 64 облученных против $93,78 \pm 7,49$ для 61 необлученного; $p < 0,05$. Эти данные указывают на более низкий уровень продукции тиреоидных гормонов у указанной категории облученных детей, по сравнению с данными необлученных лиц. Кроме того, при сравнении средних величин приведенного выше интегрального показателя " $P1$ " ($1,71 \pm 0,06\%$ для 66 облученных против $1,51 \pm 0,05$ для 65 необлученных; $p < 0,05$) было установлено, что и в этой подгруппе повышен уровень конверсии Т4 в Т3. Очевидно таким образом организм облученных детей пытается компенсировать общее снижение продукции тиреоидных гормонов. Таким образом, проведенные исследования показали, что через 8 лет после внутриутробного облучения за счет инкорпорированного йода-131 техногенного происхождения у детей из региона с умеренным дефицитом йода выявляется (с помощью радиоиммунологических методов определения гормонов гипофизарно-тиреоидной системы) снижение гормонопродуцирующей функции ЩЖ, особенно выраженное в подгруппе детей, облучавшихся не только *in utero*, но и в первые недели после рождения (до 13 недель).

О.Н. Ефимов, Г.А. Давыдов, Ю.А. Варгузова

Нефротропные радиофармпрепараты, меченные короткоживущими радионуклидами, в исследовании мочевыделительной системы при онкоурологических заболеваниях.

ГУ Медицинский радиологический научный центр РАМН, Обнинск, Россия.

Исследование мочевыделительной системы с отечественными радиофармпрепаратами были выполнены у 340 больных (рак мочевого пузыря, предстательной железы и почек) с целью диагностики, планирования лечения и выявления нарушений в процессе его проведения. Лечение больных проводили по следующим методикам: хирургическое, лучевое, комбинированное и комплексное. До и в различные сроки после лечения проводили исследование мочевыделительной системы и функционального состояния канальцевого аппарата почек с помощью препаратов - ^{99m}Tc -технемаг, ^{99m}Tc -технемек и ^{123}I -гиппуран, клубочковой фильтрации - ^{99m}Tc -пентатех. В работе применялись следующие радиоизотопные методики исследования почек: непрямая радионуклидная ангиография, динамическая и статическая сцинтиграфия, которые проводились на гамма-камере "Арех-SP6" и "Sophy-camera - DSX". При анализе результатов радионуклидных исследований были использованы амплитудно-временные, а также кинетические параметры (линейных камерных моделей кинетики индикатора). Системный анализ процессов регуляции очищения на различных функциональных уровнях (пре, интра-, постренальный) осуществлялся путем сравнения данных клинических, биохимических и радионуклидных исследований по группам больных (TNM) и способам лечения. Исследования показали, что радионуклидные исследования выявляют изменения в функциональном состоянии мочевыделительной системы раньше других методов исследования почек. В 87% всех случаев были выявлены отклонения функционального состояния мочевыделительной системы различной степени выраженности. После эффективного лечения больных отмечено улучшение показателей деятельности мочевыделительной

системы в среднем на 30% от исходного уровня. При недостаточно эффективном лечении параметры функциональной деятельности почек заметно не изменялись по сравнению с исходным уровнем до лечения. Сравнительный анализ полученных данных по группам больных дал возможность определить методики лечения, наиболее благоприятно влияющие на функцию почек.

Результаты исследований позволили прийти к заключению, что нефротропные РФП отечественного производства на основе короткоживущих радионуклидов ^{99m}Tc и ^{123}I дают возможность получить объективные данные о функциональном состоянии мочевыделительной системы до и на различных этапах лечения, обнаружить начальные изменения в ее деятельности и оценить эффективность проводимого лечения.

Плясунов С.А., Вандышев В.П., Повелихин А.К., Мельченко С.С.
Неврогенная гетеротопическая оссификация

Мужчина, 23-х лет, имеет нижнюю параплегию после неполного удаления интрамедуллярной опухоли спинного мозга, протяжённостью C7-D5. После появления болей в левой половине таза на рентгенограммах таза и бедренных областей были выявлены перелом левой вертлужной впадины и оссификация мягких тканей. Рентгенологи заподозрили множественное злокачественное поражение таза и направили пациента на сцинтиграфию скелета. При физикальном осмотре выявляется значительное уплотнение и повышенная температура мягких тканей таза и проксимальных отделов бёдер.

МЕТОДЫ.

Были выполнены сцинтиграфии всего тела с дифосфонатом (технефор) и МИБИ (технетрил).

РЕЗУЛЬТАТЫ.

При сцинтиграфии с дифосфонатом были выявлены: перелом левой вертлужной впадины в стадии активного заживления, переломы 10 и 11 рёбер на границе костных и хрящевых концов слева. Ушибы крестца (трещины?). Ушиб костного конца 11 ребра справа. Кроме того были выявлены множественные очаги внескелетного накопления – очаги в мягких тканях (мышц) таза и проксимальных отделов бёдер. Эти очаги – неврогенная гетеротопическая оссификация (НГО).

Для исключения злокачественной природы перелома левой вертлужной впадины было выполнено исследование с опухолетропным препаратом МИБИ (mibi), при котором очагов патологического накопления не обнаружено.

При повторной внимательной беседе с пациентом и его близкими было выяснено, что множественные переломы обусловлены травматизацией при ежедневных сверхинтенсивных пассивных физических нагрузках пациента. Гетеротопическая оссификация – это феномен образования новой кости в ткани, которая обычно не оссифицируется. Этиология этого явления неизвестна.

Обзор интернета показал (свидетельствует), что НГО – частый признак при поражении спинного мозга; по данным некоторых авторов он встречается от 16% до 54% при параплегии вследствие

повреждения спинного мозга. Наиболее часто НГО наблюдается в области бёдер, тазобедренных и коленных суставов. Специалисты, работающие со «спинальными» пациентами, полагают, что травматизация при пассивных упражнениях увеличивает вероятность возникновения и объём НГО.

Для обозначения данной патологии используются различные термины: неврогенная параартикулярная оссификация, неврогенное периартикулярное остеобразование, неврогенная эктопическая оссификация, неврогенное гетеротопическое остеобразование, неврогенный параартикулярный остеоэ, параостеоартропатия при параплегии. Реже используются термины: неврогенная оссифицирующая фибромиопатия, невротический околосуставной оссифицирующий миозит, оссифицирующий панникулит (гиподермит, целлюлит, жировая гранулёма). В соответствии с МКБ-10 эта патология регистрируется как «М61.2 Паралитическая кальцификация и оссификация мышц». Мы полагаем, что термины «оссифицирующий» и «миозит» являются не совсем точными, т.к. есть работы показывающие, что происходит не оссификация имеющихся мышц, но образование из межмышечных фасций новых костных структур, иногда содержащих костный мозг и сосуды. В последние годы чаще употребляется термин и аббревиатура «Неврогенная гетеротопическая оссификация (НГО)».

ВЫВОДЫ.

Сцинтиграфия скелета с дифосфонатом – чувствительный метод для диагностики и определения распространённости гетеротопической оссификации.

Терехов И.Н.

Изучение нагрузочной сцинтиграфии у больных гипертонической болезнью

*НИИ патологии кровообращения имени академика Е.Н.Мешалкина
МЗ РФ, Новосибирск*

Общепринято, что почки играют важнейшую роль при ГБ. С одной стороны, они принимают активное участие в развитии артериальной гипертензии, с другой стороны, сами входят в число органов-мишеней при ГБ. Недостаточно изучено влияние физических нагрузок на функциональное состояние почек. В своих немногочисленных работах Clorius JH. с соавт. впервые продемонстрировали возможность разделения больных ГБ на 2 группы на основании изменения функции почек в ответ на физическую нагрузку. Методом выявления преходящей почечной дисфункции послужила динамическая нагрузочная реносцинтиграфия. Данный метод позволил выявить почти у 60% больных ГБ характерное 2-х стороннее нарушение транзита радиофармпрепарата (РФП) из паренхимы в собирательную систему почек в результате выполнения пациентом относительно небольшой велоэргометрической нагрузки. Данное нарушение функции почек, не наблюдающееся у лиц без ГБ получило разные названия: "нарушение паренхимального транспорта индикатора" и "двухсторонняя аномальная нагрузочная ренограмма" (ДАНР).

Цели работы. Изучение возможностей и оптимизация методики проведения нагрузочной реносцинтиграфии, изучение частоты выявления у больных ГБ феномена ДАНР и его связи с полом, возрастом, уровнем тренированности больных ГБ, приёмом антигипертензивных препаратов, тяжести течения ГБ и т.д.

Материалы и методы. В исследование были включены 12 практически здоровых лиц и 56 больных с установленным диагнозом ГБ (26 мужчин и 30 женщин в возрасте от 15 до 66 лет, средний возраст—43 года). В качестве РФП применялся ^{99m}Tc -MAG-3 ("Технемаг" производства предприятия "Диамед") из расчёта 0,5 МБк на 1 кг массы тела. Антигипертензивные препараты не отменялись. Использованы гамма-камеры "Dyna-5" (Picker) и "Diacam"(Siemens).

Нами применялся протокол с сокращенным временем ВЭМ-нагрузки. Обработка результатов проводилась с помощью модифицированного пакета программ обработки данных "ICON". Оценивались время максимального накопления и время полувыведения РФП по каждой почке, своевременность перехода индикатора из паренхимы в ЧЛС почек и время начала визуализации мочевого пузыря. Второй этап исследования — реносцинтиграфия в покое выполнялся в течение 2–3 дней после первого этапа. При этом пациент находился по отношению к детектору гамма-камеры горизонтально, в положении prone. По результатам сравнений результатов двух этапов принималось решение о наличии и степени выраженности ДАНР. У 12 больных ГБ в случаях явного отсутствия на нагрузочном этапе нарушения транзита РФП исследование в покое не проводилось.

Результаты и обсуждение. ДАНР была выявлена у 39 из 56 больных ГБ (69%). У 24 из 39 больных (62%) имела лёгкая степень ДАНР. Средняя и выраженная степени ДАНР наблюдались соответственно у 7(18%) и 8 (21%) больных. Частота ДАНР у женщин составила 77%, у мужчин—62%. В группе больных, не получающих в период проведения исследования гипотензивных препаратов (15 человек) частота ДАНР составила 73%. В группе больных, постоянно принимающих гипотензивные препараты (41 человек) частота ДАНР составила 68%. Среди больных, получающих монотерапию ингибиторами АПФ (11 человек) частота ДАНР составила 45%. Из 17 больных, получающих сочетание иАПФ с одним и более гипотензивным препаратом других групп частота ДАНР составила 94%.

Результаты исследования показали, что для выявления ДАНР может с успехом применяться протокол с сокращенным временем выполнения физической нагрузки. Это обстоятельство оказывается важным у пациентов с невысоким уровнем физической тренированности, т.к. позволяет выполнить тест без развития чрезмерного утомления пациента и уменьшает риск опасного повышения артериального давления.

Дисфункция почек, возникающая у больных ГБ под действием физической нагрузки, не связана ни с полом, ни с возрастом больных и не зависит от антигипертензивной терапии. У лиц без ГБ данное нарушение функции почек не наблюдается.

В качестве вероятного механизма ДАНР в работах Clorius JH. предложено нарушение перфузии коры почек, приводящее к снижению скорости клубочковой фильтрации. Возникающее при этом уменьшение количества первичной мочи ведёт к замедлению вымывания РФП, секретируемого в просвет канальца. Возможно, что причинами ДАНР могут служить и другие нарушения, например снижение секреции натрий-уретических пептидов, нарушению баланса которых в последнее время придаётся большое значение в патогенезе ГБ. Без сомнения, вызываемая физической нагрузкой дисфункция почек характеризует важную особенность патогенеза ГБ, на что указывает и более активная антигипертензивная терапия в группе больных, имеющих ДАНР. Нагрузочная реносцинтиграфия в настоящее время пока ещё редко используется. Но, поскольку она на сегодня является единственным методом, способным продемонстрировать изменение функции почек, наступающее у значительного числа больных ГБ в ответ на физическую нагрузку, вполне оправдано её дальнейшее всестороннее изучение.

Секция 5. Физические и технические аспекты ядерной медицины.

Б.Я. Наркевич

Ядерная медицина и радиационная безопасность

*Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина
РАМН, Москва, Ассоциация медицинских физиков России, Москва*

Обеспечение радиационной безопасности (РБ) пациентов, персонала, населения и окружающей среды является обязательным условием развития и клинического использования средств и методов ядерной медицины. Адекватный уровень этого обеспечения требует выполнения целого ряда общих и специфических требований к технологиям Радионуклидной диагностики (РНД) и радионуклидной терапии (РНТ), к средствам измерений, радиозащитному оборудованию, а также к квалификации персонала в области РБ. Кратко рассмотрим современное состояние и нерешенные проблемы по обеспечению РБ в ядерной медицине.

Пациенты. Разработана и широко используется система расчетного определения лучевых нагрузок на пациентов, основанная на т. наз. MIRD-формализме. Он основан на вычислении органных и очаговых доз в виде произведения 2 сомножителей, один из которых учитывает геометрию облучения органа-мишени от органов-источников и радиационно-физические характеристики испускаемых излучений, а второй характеризует физиологическую составляющую процесса внутреннего облучения в виде т. наз. функций удержания радиофармпрепарата (РФП) в органах-источниках. Далее по значениям доз облучения всех органов мишеней рассчитывается эффективная доза, значения которой для 120 различных РФП табулированы в Публикациях 53 и 80 МКРЗ.

Для повышения точности дозиметрии необходимы следующие исследования: учет гетерогенности тканей; расширение перечня органов-мишеней и органов-источников; развитие дозиметрических моделей, математических и физических антропоморфных фантомов; учет микродозиметрической специфики облучения, в т.ч. короткопробежными электронами внутренней конверсии и Оже-электронами. Очень важен учет влияния

патологического процесса на формирование лучевой нагрузки. В идеале необходима разработка технологии получения индивидуальных оценок доз облучения пациентов, особенно при РНТ.

Еще одна важная проблема – разработка системы нормативов по контрольным уровням медицинского облучения пациентов, которая была бы одинаково пригодной для рентгенодиагностики и для ядерной медицины. Существует лишь единственный подход к решению этой проблемы – определение и регламентация эффективной дозы облучения. Первая часть задачи уже практически решена, и скоро будут опубликованы соответствующие методические рекомендации, подготовленные Петербургским НИИ радиационной гигиены. Вокруг второй части до сих пор ведется дискуссия, но вскоре также будут опубликованы соответствующие методические указания. По ним устанавливаются 2 контрольных уровня облучения: 250 мЗв/г для онкологических пациентов и для пациентов, которым РНД проводится по жизненным показаниям, и 50 мЗв/г – для всех остальных пациентов.

Персонал. Здесь достигнуты определенные успехи в плане снижения лучевой нагрузки на персонал: при тщательном выполнении всех требований к технологиям РНД и РНТ обеспечивается заведомое не превышение установленных в НРБ-99 пределов доз профессионального облучения как по эффективной дозе, так и по дозам облучения кистей рук и хрусталика глаза.

Тем не менее, необходимо проведение ряда разработок в следующих направлениях: специализированного оборудования для автоматизации технологий работ с РФП и соответствующего радиозащитного оборудования, особенно для ПЭТ и РНТ; методик и средств индивидуального дозиметрического контроля наружного облучения персонала, в т.ч. и отдельных органов (кистей рук, хрусталика глаза), особенно при РНТ; средств и технологий оперативного контроля уровней инкорпорации при хроническом и аварийном поступлении РФП в организм; средств и технологий контроля радиационной обстановки на рабочих местах, в т.ч. радиоактивных загрязнений «чистыми» гамма-излучающими РФП и соответствующих нормативов по регламентации таких загрязнений, а также уровней облучения от *in vitro* РНД с ^{125}I и ^3H ; системы мероприятий по резкому и регулярному повышению квалификации

медицинского и инженерного персонала подразделений РНД и РНТ в области РБ.

Отдельные лица из населения. По действующему законодательству использование любых диагностических РФП обеспечивает заведомое не превышение установленного в НРБ-99 предела дозы облучения для населения 1 мЗв/г. Проведенные нами расчетные исследования для 6 различных сценариев облучения отдельных лиц из населения гамма-квантами от пациентов с введенными диагностическими РФП подтвердили это положение.

Для терапевтических РФП в НРБ-99 установлено ограничение по мощности дозы: не более 3 мкЗв/ч на расстоянии 1 м от тела пациента при его выходе из отделения РНТ. Если формально выполнять это ограничение, то 20% – 30% из всех известных терапевтических РФП не могут быть использованы в амбулаторном режиме. Если же просчитать дозы облучения лиц из населения, то требуется госпитализировать больных только при проведении РНТ с ^{131}I и ^{198}Au . Тем не менее, эта проблема пока еще полностью не решена, и необходимы дальнейшие расчетные исследования и соответствующий *in vivo* дозиметрический контроль облучения отдельных лиц из населения.

Окружающая среда. Основной нерешенный вопрос – допустимость сброса сточных вод из подразделений РНД в хозяйственно-бытовую канализацию, в т.ч. и из туалетов для больных. Анализ требований НРБ-99 и ОСПОРБ-99 показывает, что для диагностических РФП такой сброс вполне допустим: т.к. он реально происходит при РНД-исследованиях пациентов в амбулаторном режиме. То он вполне безопасен и при РНД госпитализированных в стационаре больных. Отсюда следует, что при проектировании строительства радиологических корпусов не нужно предусматривать в подразделениях РНД спецканализации с отстойниками-контейнерами для выдержки радиоактивных сточных вод на распад.

Такой же анализ по требованиям к вентиляции позволил сделать вывод, что вполне допустимы проектирование и эксплуатация систем вентиляции без предварительной очистки фильтрами воздуха из рабочих помещений подразделения РНД.

Что касается подразделений РНТ, то здесь требуется наличие спецканализации и спецвентиляции с очисткой воздуха.

Другие проблемы РБ. К ним относятся: повышение уровня компетентности проектировщиков при проектировании и строительстве новых радиологических корпусов с подразделениями РНД и РНТ, а также при реконструкции помещений этих подразделений и действующих радиологических корпусов; улучшение организации работ в подразделениях РНД и РНТ, в т.ч. усовершенствование и унификация документации, оптимизация во времени и пространстве потоков пациентов, РФП, радиоактивных отходов, медицинской документации; конкретизация возможных радиационных аварий и разработка системы мероприятий по их профилактике и устранению последствий; повышение методического уровня обучения и инструктажа персонала непосредственно на рабочих местах; унификация программ обучения по РБ: организация и оснащение служб РБ в медицинских учреждениях с подразделениями ядерной медицины.

Б.Я.Наркевич^{1,2}, В.А. Костылев², С.В. Ширяев¹.

Дозиметрическое обеспечение радионуклидной терапии.

1.— Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва; 2. — Ассоциация медицинских физиков России, Москва

За последнее время произошел качественный скачок в одной из составных частей ядерной медицины — в радионуклидной терапии (РНТ). Резко увеличился и стал более разнообразным ассортимент терапевтических РФП, соответственно сильно расширился круг клинических показаний к РНТ и возросло применение РНТ для лечения как госпитализированных в специализированные отделения РНТ больных, так и в амбулаторном режиме.

Однако, в отличие от традиционных методов дистанционной и контактной лучевой терапии закрытыми источниками ионизирующего излучения, дозиметрическое обеспечение РНТ пока сильно отстает от современных клинических требований и не поспевает за интенсивной разработкой и применением новых терапевтических РФП.

Проблема дозиметрического обеспечения РНТ распадается на две взаимосвязанные задачи — собственно дозиметрическое планирование (ДП) РНТ и контроль очаговых (локальных), органных и общих доз облучения после введения терапевтической активности РФП.

В основе ДП лежит т.наз. MIRD-формализм, т.е. математический аппарат дозиметрии внутреннего облучения от радиофармпрепаратов (РФП), который был предложен еще в 1965 — 1969 гг. Его сущность состоит в представлении очаговых и органных доз в виде произведения двух сомножителей. Один из них учитывает всю радиационно-физическую специфику процесса формирования лучевой нагрузки, т.е. геометрию облучения органов-мишеней от органов-источников и ядерно-физические данные по используемому в РФП радионуклиду. Другой сомножитель характеризует физиологическую составляющую этого процесса в виде интеграла по времени от функций удержания РФП в органах-мишенях. Далее по значениям эквивалентных доз облучения всех органов-мишеней рассчитывается эффективная доза. Её значения табулированы для 120

разных РФП в Публикациях 53 и 80 МКРЗ. Однако практически все из них относятся к диагностическим РФП, тогда как данные для большинства терапевтических РФП отсутствуют, особенно для недавно разработанных.

Использование MIRD-формализма обуславливает следующую технологическую схему ДП при РНТ с введением РФП, содержащих «смешанными» бета-гамма-излучателями типа ^{131}I , ^{153}Sm , ^{186}Re и т. д:

1) Больному вводится диагностическая активность используемого терапевтического РФП, которая в 100 – 200 раз ниже терапевтической активности.

2) В течение нескольких дней неоднократно в динамике проводится *in vivo* радиометрия или сцинтиграфия очагов и отдельных органов, причем радиометр или гамма-камера должны быть предварительно откалиброваны по соответствующему антропоморфному фантому; расчетная калибровка обуславливает заведомо меньшую точность.

3) По результатам радиометрии вычисляются функции удержания РФП в очагах, отдельных органах и во всем теле больного.

4) Проводят рентгенографию, УЗИ, КТ или МРТ для определения объемов и массы органов-мишеней и патологических очагов. Здесь имеется определенное сходство с топометрической подготовкой при ДП в традиционной лучевой терапии.

5) По результатам топометрии с использованием табулированных данных рассчитываются т.наз. поглощенные фракции в рамках MIRD-формализма.

6) По результатам определения функций удержания, массы и поглощенных фракций для органов-мишеней вычисляют значение удельной дозы внутреннего облучения органа-мишени в единицах мЗв/МБк.

7) Полученное значение удельной дозы и заданное врачом-радиологом значение суммарной очаговой дозы используются для определения величины терапевтической активности РФП, которая и вводится в организм больного. При более точном ДП нужно учитывать пороговые толерантные дозы для критических по радиочувствительности органов-мишеней.

Такая технологическая схема отличается избыточной сложностью и трудоемкостью, но, тем не менее, не всегда обеспечивает

необходимую точность ДП, и поэтому нуждается в дальнейшем развитии при одновременном упрощении.

При использовании терапевтических РФП с «чистыми» бета-излучающими радионуклидами типа ^{32}P , ^{89}Sr , ^{90}Y , ^{169}Er в качестве диагностического используют аналогичный РФП, но с эмиссией гамма-излучения: например, ^{85}Sr -хлорид при РНТ с ^{89}Sr -хлоридом. Тогда описанная выше технологическая схема ДП остается в силе, только в последней процедуре нужно ввести поправку на различие схем радиоактивного распада основного терапевтического радионуклида и его диагностического изотопа-имитатора.

Контроль реальных очаговых и органных доз уже после введения терапевтической активности РФП и в ходе курса РНТ также зависит от наличия эмиссии гамма-излучения в используемом РФП.

Для «смешанных» бета-гамма- и альфа-гамма-излучающих РФП конкретная технология контроля зависит от того, проводилась или нет предварительное ДП. Если оно проводилось, то выполняется только серия радиометрических измерений в динамике для формирования реальных функций удержания терапевтической активности в патологических очагах и, при необходимости, в критических по радиочувствительности органах-мишенях, т.к. значения их массы и поглощенных фракций уже были определены ранее. Для этого нужна аппаратура, способная работать при высоких значениях импульсной загрузки блоков электроники. Если же предварительное ДП не проводилось, то нужно дополнительно проводить измерения с целью определения масс органов-мишеней и вычисления соответствующих поглощенных фракций.

Для «чистых» бета-излучающих РФП прямой контроль очаговых и органных доз невозможен вследствие низкой проникающей способности бета-частиц в биологических тканях. Тем не менее, косвенный контроль доз вполне реален, если больному была введена достаточно высокая терапевтическая активность подобного РФП. Тогда радиометрию патологических очагов следует проводить по тормозному излучению, которое генерируется бета-частицами при их замедлении в тканях тела больного. Радиационный выход тормозного излучения прямо пропорционален эффективному атомному номеру материала источника, и поэтому такая технология контроля наиболее приемлема для РНТ костных метастазов с

введением ^{89}Sr или ^{90}Y . Проведенные нами предварительные измерения уровней накопления ^{89}Sr в костных метастазах показывают, что регистрация тормозного излучения от них с помощью стандартной аппаратуры радиационного контроля обеспечивает вполне осуществимую возможность определения реальных терапевтических доз облучения патологических очагов бета-частицами ^{89}Sr . При этом точность дозовых оценок будет тем выше, чем более чувствительная аппаратура будет использована для радиометрии по тормозному излучению, и чем более точно геометрия и материал калибровочного фантома будет имитировать реальные характеристики тела конкретного пациента при радиометрии патологических очагов.

А.В.Важенин, Г.Н.Рыкованов, Н.В.Ваганов, Э.П.Магда,
Г.П.Мокичев, Л.А.Фокин, С.В.Кирюшкин

Комплексное решение вопросов ядерной медицины в пилотном образце ПЭТ-центра уральского региона

Челябинский областной онкологический диспансер –

Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Радиационная онкология и ангиология» ЮУНЦ РАМН, Российский федеральный ядерный центр –Всероссийский НИИ технической физики им. академика Е.И.Забабихина(Челябинск, Снежинск)

Известно широкое применение ядерных излучений в медицине. Одним из перспективных направлений их использования являются радионуклидные диагностические исследования. Особое значение радионуклидная диагностика приобрела в связи с возможностью использования ультракороткоживущих изотопов, имеющих периоды полураспада от нескольких минут до нескольких часов и являющихся излучателями позитронов. Появление современных высокочувствительных устройств для пространственной регистрации продуктов ядерных реакций (ПЭТ-сканеров) открывает новые возможности в области ранней диагностики многих, прежде всего онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний, являющихся наиболее частой причиной смертности населения. Методы позитронно-эмиссионной томографии позволяют проводить такие исследования, которые невозможно осуществить другими известными в мире на сегодняшний день. В последние годы ПЭТ-диагностика активно внедряется в развитых странах. В России существует лишь 4 ПЭТ-центра, осуществляющих в основном исследования в научно-исследовательских целях. В то же время потребности Уральского региона в подобного рода диагностических исследованиях могут составить до 5-6 тысяч человек в год.

Указанные обстоятельства послужили побудительным мотивом для организации работ по созданию ПЭТ-центра, оснащенного наиболее современным совмещенным ПЭТ/КТ сканером, на базе РФЯЦ - ВНИИТФ и ЧООД – ПНИЛ ЮУНЦ РАМН. Работы проводятся при разнохарактерной поддержке Министерства

РФ по атомной энергии, губернатора Челябинской области, Министерства энергетики США.

Создание ПЭТ-центра в Челябинской области является логическим продолжением работ, проводимых ЧООД совместно с РФЯЦ. На их базе с 2000 года успешно функционирует комплекс нейтронной терапии, введены в эксплуатацию электронные ускорители для облучения опухолей.

В результате создания указанного ПЭТ/КТ-центра обеспечиваются:

- Проведение ранней и точной диагностики онкологических, сердечно-сосудистых, эндокринных заболеваний, патологии нервной системы, повышающее чувствительность и специфичность диагностических обследований до 98-100%. Пропускная способность проектируемого центра составит 1500-1800 пациентов в год при наличии одного позитронно-эмиссионного томографа. Производительность циклотрона позволит обеспечить эксплуатацию трех томографов и в перспективе довести пропускную способность до 5-6 тысяч человек в год. Это позволит обеспечить потребность в данном виде диагностических исследований всех областей Уральского федерального округа.
- Возможность обеспечения Уральского и других близлежащих регионов короткоживущей изотопной продукцией, производимой на циклотроне и широко применяемой в традиционных радионуклидных диагностических исследованиях (сцинтиграфия), что является экономичным с точки зрения существенного снижения транспортных расходов по доставке этих изотопов в клиники.
- Возможность создания методик с использованием газообразных ультракороткоживущих позитронэмиттирующих радионуклидов и нейтронов для эффективной внутриполостной лучевой терапии злокачественных опухолей ряда внутренних органов; известно, что положительные результаты лечения существенно возрастают, если использовать не только

традиционное гамма-излучение, а протонное или нейтронное в зависимости от конкретных особенностей опухоли.

- Оснащение РФЯЦ и ЧООД, эксплуатирующих ПЭТ-центр, высококвалифицированными инженерными, медицинскими, научными кадрами обеспечивает проведение исследовательских работ с целью совершенствования имеющегося оборудования, программного обеспечения и технологических процессов по техническому и медицинскому профилям. Эти возможности позволяют также обеспечить организацию работ и методическую помощь при неизбежном появлении позитронно-эмиссионных томографов в других регионах России.

Представленные данные показывают значительные ближайшие и отдаленные перспективы создания и последующего функционирования пилотного ПЭТ-центра в Челябинской области.

С.И. Зайцев, М.В. Чукалина, Р. Мاستриполито¹

Уравнение сигнала и обратная задача однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с конфокальным коллиматором.

Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов РАН, 142432, Черноголовка, Россия,¹ Институт ядерной физики, Орсе, Франция

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT) является одним из 3D диагностических методов, широко применяемых в последнее время в медицине и биологии [1,2]. Метод основан на следующей процедуре. Радиоактивное вещество вводится внутрь живого объекта (небольшого животного или исследуемый орган человеческого тела), где неоднородно распределяется. Радиоактивный распад сопровождается генерацией одного или двух гамма-квантов с характерной энергией несколько сотен кэВ, которые регистрируются некоторой системой детектирования. В традиционной SPECT используется параллельный коллиматор. При этом детектором регистрируется 2D проекция трехмерного объекта. Основным недостатком такого подхода состоит в том, что каждая точка проекции представляет собой интегральный сигнал, формируемый всеми радиоактивными атомами, расположенными на оси отдельного детектора. Поэтому объект поворачивается несколько раз на некоторый угол, регистрируя целый набор 2D проекций. По набору таких проекций с помощью хорошо известных процедур реконструкции [3] восстанавливается 3D распределение источников гамма-квантов. Пространственное разрешение, определяемое используемым методом реконструкции, сильно зависит от величины шума в сигнале из-за внутренней неустойчивости математической процедуры реконструкции (из-за некорректности задачи восстановления распределения по интегральным проекциям). Поэтому для согласования пространственного разрешения, определяемого диаметром коллиматора, и разрешения численной реконструкции необходимо длительное время измерения для уменьшения отношения шум/сигнал.

Недавно был предложен новый метод сбора сигнала, в котором используется конфокальный коллиматор [4]. Было

продемонстрировано высокое разрешение, однако, возникли проблемы с интерпретацией регистрируемого сигнала, поскольку модель формирования сигнала в этом случае не была разработана, а уравнение сигнала не было известно.

В данной работе предложена модель формирования сигнала конфокальной SPECT. Получено выражение, связывающее регистрируемый сигнал $S(r_0)$, приходящий "в основном" из фокальной точки r_0 , с числом коллиматоров N , величиной телесного угла отдельного коллиматора $\Delta\Omega$ и концентрацией радионуклеида $\mu(r)$:

$$S(r_0) = \frac{\Delta\Omega}{4\pi} \left\{ (N-1)\mu(r_0) + \int d^3r p(r)\mu(r) \right\}.$$

Фактор $p(r)$ описывает изменение телесного угла коллиматора в зависимости от положения события распада. Для качественного анализа можно положить $p(r)$ равным единице. Теперь для иллюстрации рассмотрим точечный источник интенсивности μ_0 , расположенный в точке r_s , совпадающей с точкой фокуса. Тогда всеми коллиматорами регистрируется сигнал, величина которого равна

$$S(r_s) = \frac{\Delta\Omega}{4\pi} N\mu_0$$

Если источник находится не в фокусе, то лишь один из коллиматоров может зарегистрировать сигнал, величина которого, соответственно в N раз меньше,

$$S(r) = \frac{\Delta\Omega}{4\pi} \mu_0,$$

где r описывает положение источника сигнала. Откуда хорошо видно, что основной вклад в сигнал дает фокальная точка. В результате объемного сканирования наблюдатель «увидит» яркую точку на фоне слабого по величине сигнала, причем фоновый сигнал к тому же почти постоянен. Этот простой пример показывает, что конфокальная SPECT дает изображения сильно отличающиеся от изображений

SPECT с параллельными коллиматорами и, что гораздо существеннее, методы реконструкции также сильно отличаются.

Уравнение, которое описывает процесс формирования сигнала при использовании конфокального коллиматора, классифицируется как уравнение Фредгольма II рода, в то время, как уравнение сигнала для параллельного коллиматора (классическая схема) является уравнением Фредгольма I рода. Последнее хорошо известно неустойчивостью своего решения. В работе детально обсуждаются преимущества и недостатки обеих схем, проводится их анализ и сравнение. Преимуществами нового метода является высокое пространственное разрешение и простота интерпретации (обработки) сигнала, устойчивость решения уравнения сигнала. К очевидным недостаткам относится последовательная схема (точка за точкой) измерения сигнала. В проводимом сравнении одним из анализируемых параметров является время сбора и обработки сигнала, требуемое, для достижения заданного разрешения. На этой основе предлагаются стратегии совместного использования двух схем (традиционной и конфокальной), обеспечивающие значительное сокращение времени диагностики. Это позволяет надеяться на использование схемы конфокального коллиматора в установках (гамма-камерах), предназначенных для исследования крупных объектов (человеческого тела).

1. RJ Ott, SINGLE PHOTON EMISSION COMPUTED TOMOGRAPHY(SPECT), in NuPECC Report, Nuclear Science: Impact, Applications, Interactions (2002), <http://www.nupecc.org/iai2001/>
2. F. Pain and P. Laniece, NEW ADVANCES IN *IN VIVO* SMALL ANIMAL IMAGING, in NuPECC Report, Nuclear Science: Impact, Applications, Interactions (2002), <http://www.nupecc.org/iai2001/>
3. A. C. Kak and M. Slaney, "Principles of Computerized Tomographic Imaging," IEEE Press, 1988.
4. Valda-Ochoa A, Ploux L, Mastrippolito R, Charon y, Lanièce P, Pinot L, Valentin L. An original emission tomograph for in vivo brain imaging of small Animals. *IEEE Trans Nucl Sci*, 44, 1997, 1533-1537.
L. Menard, Y. Charon, M. Solal, P. Laniece, R. Mastrippolito, L.

Pinot, L. Ploux, M. Rigard, L. Valentin. POCI: A Compact High Resolution γ Camera for Intra-Operative Surgical Use. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, Vol. 45, No. 3, (1998)1293-1297.

Б. В. Гринев¹, А. В. Гектин¹, А. Н. Калашников², А. Ф. Латюк²,
В. Р. Любинский¹, С. С. Макеев³, Н. П. Мусиенко²,
Ю. В. Пышняк², В. В. Симаненко², С. Н. Холоденко²,
Шишкин О.В.¹.

Аппаратура для радионуклидной диагностики

¹ «Институт сцинтилляционных материалов» НАН Украины, г.

Харьков

² ГП «СКТБ «Оризон», г. Смела, Черкасской обл., Украина

³ Институт нейрохирургии им. Ромоданова АМН Украины, г. Киев

Методы диагностики с использованием радиофармпрепаратов нашли широкое применение в клинической практике. С помощью этих методов диагностируют самые различные заболевания на самых ранних этапах их развития.

В странах СНГ внедрение методов радионуклидной диагностики сдерживается в основном из-за отсутствия современного аппаратного оснащения.

В период с 1996 г. по 1998 г. «Институт сцинтилляционных материалов» г. Харьков и ГП «СКТБ «Оризон» г. Смела на основе разработанной в 1990 г. ВНИИМП (г. Москва) томографической гамма-камеры ГКС-301Т была создана значительно модернизированная гамма-камера «Тамара». До 2002 г. было изготовлено более 30 комплектов этой аппаратуры в основном для нужд здравоохранения Украины. В 2001г. силами «Института сцинтилляционных материалов» и ГП «СКТБ «Оризон» разработана новая томографическая камера «ОФЭКТ-1» с прямоугольным полем зрения большой площади. Томограф прошел все испытания и успешно эксплуатируется в институте «Нейрохирургии» им. Ромоданова АМН Украины г. Киев.

Основными системами нового томографа являются:

1. Блок детектирования (размер полезного поля зрения 540 мм х 410 мм) совместно с модулем сбора, обработки и визуализации.

2. Программно управляемое штативно - поворотное устройство.

3. Программно управляемое универсальное ложе пациента.

4. Система программно-математического обеспечения.

5. Комплект коллиматоров.

6. Комплект приспособлений, кабелей и эксплуатационной документации.

Конструкция томографа позволяет располагать входное окно блока детектирования практически любым возможным способом и проводить исследования в любом удобном для пациента положении - «лежа», «сидя», «стоя».

Для удобства одновременного наблюдения сбора и обработки, архивирования и передачи данных к томографу могут быть подключены 2 и больше ПЭВМ.

Томограф состоит из трех основных частей:

1. Штативного-поворотного устройства (ШПУ), куда входит блок детектирования и подсистема управления движением;
2. Система сбора и отображения информации;
3. Универсального ложа пациента.

Блок детектирования состоит из сцинтиблока, содержащего сцинтилляционный кристалл, комплект фотоэлектронных умножителей с усилителями сигналов ФЭУ и электронной части, состоящей из четырех основных плат:

- Детектора импульсов;
- Платы АЦП;
- Контроллера управления БД;
- Модуль ЦАП.

Микровспышки света, регистрируемые сцинтилляционным кристаллом воздействуют на 59 гексагональных 3-дюймовых фотоэлектронных умножителя фирмы Филлипс, сигналы с которых поступают на усилители сигналов ФЭУ. Усилители сигналов ФЭУ обеспечивают жесткую привязку базового уровня, необходимое

усиление поступающих сигналов с каждого фотоэлектронного умножителя, а также выполняют функцию регулировки сигналов. Усиленные сигналы поступают на вход платы детектирования. Платы детектирования выполняют функции суммирования сигналов ФЭУ, детектирования полезных сигналов, отбраковку наложенных импульсов, а также интегрирование координатных и энергетического сигналов. Пороговые усилители, установленные перед координатной матрицей, ограничивают влияние шумов дальних ФЭУ, не участвующих в получении координатных сигналов, и обеспечивают улучшение пространственного разрешения. Схема управления платой детектирования, кроме основной функции детектирования импульсов, обеспечивает синхронизацию работы всех узлов, управление работой интеграторов, а также формирует сигналы для передачи данных на АЦП. Плата АЦП и Передатчиков обеспечивает оцифровку сигналов сразу после схемы интегрирования. Нормировка сигналов и вычисление координатных сигналов выполнена с помощью цифрового спецвычислителя, обеспечивающего высокое пространственное разрешение и хорошую стабильность работы гамма-камеры а также минимальные размеры электронных узлов. С целью исключения потерь качества полученных данных, координатные и энергетические сигналы с платы АЦП в блок обработки передаются в цифровом виде. Контроллер управления блоком детектирования (КУБД) с по мощью модуля ЦАП обеспечивает управление усилением работы каждого ФЭУ для обеспечения ручной, автоматической настройки ФЭУ, выбора изотопа и обеспечивает тестирование. Кроме управления усилением ФЭУ (КУБД) обеспечивает управление режимами работы платы детектора импульсов и АЦПиП, а также обеспечивает их тестирование.

Подсистема обработки состоит из ПЭВМ сбора информации, в состав которой входят модули цифровой коррекции и модуль сбора. Цифровые сигналы с платы АЦПиП через плату приемника, поступают на вход платы коррекции. Плата коррекции выполняет функции пространственной и энергетической коррекции, управление анализатором, а также обеспечивает коррекцию неоднородности чувствительности гамма-камеры во всем поле зрения. Цифровая реализация данных устройств обеспечивает высокое качество, стабильность и высокую надежность работы этих узлов.

Тезисы постерных сообщений секции «Физические и технические аспекты ядерной медицины»

В.А. Костылев¹, Г.С. Кутузов², Б.Я. Наркевич^{1,3}

Гарантии качества в ядерной медицине.

1. – Ассоциация медицинских физиков России, Москва
2. – ЗАО «ВНИИМП – ВИТА», Москва
3. – Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва

Основной принцип радионуклидной диагностики (РНД) – обеспечение необходимой точности получаемой диагностической информации при минимально возможной лучевой диагностике на пациентов и персонал и приемлемых материальных и финансовых затратах. Он может быть реализован только при выполнении ряда требований к радиофармпрепаратам (РФП), радиодиагностической аппаратуре, технологии РНД-исследований, программно-алгоритмическому обеспечению, количеству и качеству кадров и т.д. Систему подобных требований и программы их выполнения обычно называют гарантией качества (quality assurance, а процедуры по обеспечению гарантии качества называют контролем качества (КК). Основные компоненты этой системы:

- КК РФП, процессов их синтеза или приготовления и введения в организм пациента;
- КК физико-технических характеристик используемой радиодиагностической аппаратуры;
- КК обработки и анализа радиодиагностической информации;
- обеспечение адекватного уровня радиационной безопасности при проведении РНД-исследований;
- разработка и систематическое выполнение программ гарантии качества РНД-исследований в целом, в т.ч. и по ведению медицинской документации и по кадровому обеспечению.

КК РФП. В радиофармацевтике основной принцип гарантии качества – пациенту должен быть введен РФП, безопасный для здоровья, заведомо диагностически или терапевтически эффективный, в точно предписанном количестве и с регламентируемым качеством. В свою очередь, качество РФП

определяется как установлением стандартов (нормативов) на показатели этого качества, так и выполнением всех необходимых требований к контролю приготовления и введения РФП в организм пациента. При синтезе РФП в клинических условиях (в основном, для ПЭТ) и приготовлении РФП в промышленных условиях исчерпывающий КК РФП должен содержать процедуру определения и поддержания на должном уровне следующих показателей: радионуклидной чистоты; удельной активности; концентрации радиоактивности; радиохимической чистоты; pH; изотоничности; дисперсности частиц РФП (для коллоидов, макро- и микроагрегатов, аэрозолей); стерильности; апиrogenности: химической токсичности.

К сожалению, у нас в стране в подразделениях РНД практически все эти процедуры теперь не выполняются из-за отсутствия соответствующего технического, методического и кадрового обеспечения.

КК радиодиагностической аппаратуры. К настоящему времени МАГАТЭ, ВОЗ и МЭК разработали стройную систему гарантии качества аппаратуры и оборудования для РНД *in vivo* и *in vitro*, которая нашла свое отражение в 5 стандартах МЭК, официально утвержденных Госстандартом РФ как ГОСТы РФ.

КК гамма-камер включает измерения следующих параметров: системной планарной чувствительности; неравномерности системной чувствительности; неравномерности собственной чувствительности; системного пространственного разрешения; собственного пространственного разрешения; собственной пространственной нелинейности; собственного энергетического разрешения; точности многоканальной регистрации; зависимости скорости счета от активности; защиты блока детектирования.

При КК гамма-камер с системой визуализации всего тела дополнительно измеряются также постоянство скорости сканирования и системное пространственное разрешение.

КК однофотонных эмиссионных компьютерных томографов помимо всех уже перечисленных процедур содержит также следующие измерения: положения центра вращения детекторных головок; несоосности каналов; времени позиционирования детекторной головки в каждой угловой позиции; объемной системной чувствительности; системного пространственного разрешения по всем 3 координатам поля чувствительности детекторов без и с

рассеивателем; фракции рассеяния гамма-излучения. Все эти измерения проводятся с одним и несколькими точечными источниками гамма-излучения в свободном воздухе и в водонаполненном фантоме. Для качественной оценки в рутинной клинической практике используют томографические бар-фантомы, объемные геометрические фантомы с имитациями «холодных» и «горячих» очагов, а также разнообразные антропоморфные фантомы.

Приемо-сдаточные испытания позитронных эмиссионных томографов содержат следующие обязательные процедуры КК: томографической чувствительности; коэффициента восстановления (отношения измеренной и реальной концентраций РФП в фантоме); зависимости скорости счета от активности; системного пространственного разрешения; фракции рассеяния аннигиляционного излучения (отношения скорости счета истинных совпадений от рассеянных фотонов к сумме скоростей счета истинных совпадений от рассеянных и нерассеянных фотонов); коррекции ослабления излучения по результатам трансмиссионных измерений с водонаполненным фантомом.

Наконец, для радиометров фасовок РФП (т. наз. «дозкалибраторов») должны проводиться следующие измерения: лабораторного радиационного фона с оценкой их воспроизводимости; достоверности и точности результатов радиометрии закрытых откалиброванных источников; линейности результатов радиометрии в зависимости от активности в процессе радиоактивного распада фасовок с ^{99m}Tc ; уровня излучения утечки через свинцовый защитный экран детектора; минимально детектируемой активности. Для автоматизированных систем радиометрии в *in vitro* РНД добавляются измерения: точности энергетической калибровки амплитудного селектора импульсов; рабочих характеристик систем таймирования и накопления импульсов; линейности энергетической калибровки; точности фиксации и поддержания интегрального порога амплитудного селектора.

Все перечисленные процедуры КК гамма-камер, ОФЭКТ- и ПЭТ-сканеров, а также клинических радиометров различного назначения в обязательном порядке выполняются только фирмами-изготовителями аппаратуры, в т.ч. и при приемо-сдаточных испытаниях. Для клинических пользователей радиодиагностической аппаратуры пока отсутствуют официально утвержденные

рекомендации по составу и периодичности проведения тех или иных процедур КК. Поэтому в клинических условиях они выполняются выборочно в зависимости от конкретного технического оснащения и кадрового обеспечения.

В настоящее время Ассоциация медицинских физиков России разрабатывает проект рекомендаций по КК аппаратуры для централизованной метрологической службы и клинических пользователей, а ЗАО «ВНИИМП-ВИТА» разрабатывает и организует серийный выпуск комплекта оборудования для КК по перечисленным выше процедурам.

КК программного обеспечения. Этот раздел в программах гарантии качества еще не унифицирован и, тем более, не стандартизован ни на международном, ни на национальном уровнях. Тем не менее, клиническим пользователям рекомендуется контролировать: неоднородности поля чувствительности и соответствующую программу компьютерной коррекции этих неоднородностей; режимы накопления изображений, особенно точность таймирования такого накопления; формат, размеры и расположение накапливаемых изображений; конфигурацию и размеры выбираемых областей интереса; формирование гистограмм время – активность, особенно при высоких скоростях счета; потери накапливаемых данных при переключении периферийных устройств на другие режимы работы; стабильность работы программного обеспечения при колебаниях напряжения в электросети; дифференциальную однородность и линейность изображений, в т.ч. и при преобразовании их масштаба (zoom) и т.д.

Ворогушин М.Ф.*, Гавриш Ю.Н.*, Сидоров А.В.*, Новиков В.Л.*, Шимчук Г.Г**, Сергиенко В.Б***, Гребенщиков В.В.****, Овсянников Д.А*****.

Разработка опытного образца двухдетекторного эмиссионного гамма-томографа

*ФГУП «НИИЭФА им. Д. В. Ефремова», **ФГУП «Институт теоретической и экспериментальной физики», ***Российский Кардиологический Научный Центр МЗ РФ,

****Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет, *****Санкт-Петербургский государственный университет

Радиоизотопная диагностика является одним из самых современных методов исследования функциональных и биохимических процессов практически в любой физиологической и морфологической системе организма человека с целью определения отклонений от нормального функционирования и диагностирования заболеваний на самых ранних стадиях. Радиоизотопная диагностика широко применяется в таких важных областях научной и практической медицины, как онкология, кардиология, неврология, гематология, гепатология, уронефрология и ряде других.

На данный момент отечественная медицина испытывает острую нехватку современной аппаратуры для радиоизотопного исследования. Большинство имеющегося оборудования данного типа к настоящему времени морально устарело и требует модернизации или полной замены. Производство отечественной аппаратуры отсутствует, и данное направление медицины полностью зависит от импорта. Вследствие высоких цен на импортное оборудование оно доступно только крупным научным центрам и самым престижным медицинским клиникам. Кроме того, такое положение ставит развитие отечественной диагностики в подчиненное положение, зависящее от уровня развития диагностики за рубежом.

Поэтому создание отечественного приборостроения радиоизотопной диагностики, конкурентно способного зарубежным аналогам, диктуется насущной необходимостью дальнейшего развития медицины в России. Первым необходимым шагом в

создании отечественной аппаратуры для радионуклидной диагностики является разработка опытного образца, отвечающего современным требованиям, который после проведения необходимых технических и медицинских испытаний и доработки мог бы быть запущен в серийное производство. Разработка подобного образца начата в НИИЭФА им. Д.В.Ефремова в 2002 году в рамках программы Минатома «Ядерная медицина». В 2004 году должны быть закончены технические испытания опытного образца, планируется проведение клинических испытаний.

Перед разработчиками опытного образца ставилась сложная задача – разработка образца отвечающего современному мировому уровню, что требовало заново разработки многих компонент оборудования. В результате были разработаны:

1. Полностью цифровой блок детектирования гамма-камер и томографов, в котором преобразование аналоговых сигналов производится на выходе из каждого ФЭУ и вся дальнейшая обработка производится цифровым процессором блока детектирования. Интерфейс передачи данных из блока- 100-мегабитный Ethernet, протокол передачи TCP/UDP. Основные характеристики блока:

Размер полезного поля зрения - 540х400мм;

Энергетический диапазон - 60-360 кэВ;

Собственное пространственное разрешение – 4мм;

Скорость счета в (при 20% потерях) - 200 тыс. имп./с.

Блок детектирования оснащен также системой инфракрасных датчиков, обеспечивающих обнаружения объектов вблизи поверхности детектора в пределах 5-10мм, что позволяет реализовывать максимальное разрешение системы при проведении томографических исследований и сканирования «все тело».

2. Штативно-поворотное устройство кольцевого типа (гантри) , обеспечивающее крепление до двух блоков детектирования, их перемещение и позиционирование по радиальной и угловой координатам с помощью электроприводов. Устройство имеет электронную микропроцессорную систему, обеспечивающую ручное (с пульта) и компьютерное управление позиционированием детекторов. Основные характеристики системы:

Внутренний диаметр траектории вращения блока детектирования - 200 – 800 мм;

Диапазон углового перемещения - -10° – $+370^{\circ}$;

Точность углового позиционирования - $0,5^{\circ}$;

Максимальная угловая скорость – 0,5 об/мин;

Точность радиального позиционирования - 0,5 мм.

3. Ложе пациента, обеспечивающего фиксацию положения пациента в лежащем положении, его перемещение и позиционирование по вертикальной и горизонтальной координате относительно блоков детектирования с помощью электроприводов. Устройство имеет электронную микропроцессорную систему, обеспечивающую ручное (с пульта) и компьютерное управление устройством. Диапазон скорости горизонтального сканирования – 2-200см/мин. Допустимые параметры пациента: вес – 160кг; рост - 2 м.

4. Программное обеспечение, обеспечивающее сбор информации с цифровых блоков детектирования, первичную обработку, накопление и сохранение информации в виде кадровой последовательности изображений, управление гантри и ложем пациента в процессах томографического исследования и сканирования «все тело»

Гребенщиков В.В.*, Сапунов П.С.*, Сидоров А.В.⁺, Новиков В.Л.⁺, Деч А.В.⁺, Лесин С.С.*

Исследование процесса светораспределения в блоке детектирования цифровой гамма-камеры.

* Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет, Санкт-Петербург

⁺ ФГУП НИИ Электрофизической Аппаратуры им. Д. В. Ефремова, Санкт-Петербург

^x Физико-Технический Институт РАН им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург

Настоящая работа выполнена в ходе создания опытного образца отечественного эмиссионного гамма-томографа. В большинстве эмиссионных томографов определение координат взаимодействий осуществляется по классическому алгоритму Энжера или его модификациям. Эти методы, обладая рядом достоинств, имеют и недостатки, накладывающие ограничения на величину реально достижимого пространственного разрешения.

К настоящему моменту известны алгоритмы, использующие численный метод нахождения координат, которые потенциально могут дать лучшие результаты. Один из алгоритмов такого типа мы и попытались применить в своей разработке. Для оценки основных параметров системы, достигаемых в этом случае, необходимо было проанализировать процессы светораспределения в позиционно-чувствительном детекторе большой площади. Первым заметным результатом такого подхода явился отказ от применения световода. Как известно, его наличие в традиционных гамма-томографах вызвано необходимостью корректировки нелинейностей системы. Расчеты показывают, что применение световода сопряжено с заметными потерями света, что приводит, в принципе, к ухудшению пространственного разрешения.

Экспериментальное определение АПХ производилось на опытном образце блока детектирования, состоящего из сцинтилляционного кристалла NaI(Tl) 593*470*9.5 мм³ и 49 3-х дюймовых ФЭУ Hamamatsu R6235-01. Измерения проводились следующим образом: контейнер, формирующий узкий пучок гамма-квантов с энергией 122 кэВ (Co⁵⁷), закреплялся на двухкоординатном

графопостроителе и мог позиционироваться с точностью до 0.3 мм. Диаметр пучка на поверхности детектора составлял 2-3 мм.

С выхода каждого из ФЭУ, усиленные и сформированные по длительности сигналы подавались на вход многоканального амплитудного анализатора. Амплитудные распределения измерялись для различных расстояний между источником и центром ФЭУ. В каждой точке определялось положение максимума и ширина пика полного поглощения.

Зависимость положения максимума от расстояния дает информацию об АПХ, а ширина пика - о предельно достижимом пространственном разрешении томографа. Типичные АПХ приведены на рис.1. Ширина пика обусловлена статистическим характером всех стадий процесса регистрации гамма-квантов. Если пренебречь дисперсией коэффициента усиления ФЭУ и неоднородностью световых выходов кристалла, то основными факторами, влияющими на уширение амплитудных распределений, являются:

- флуктуации числа фотонов, рожденных в сцинтилляционном кристалле при поглощении гамма-кванта и
- случайный характер распределения фотонов между соседними ФЭУ.

Первый фактор не играет существенной роли, т.к. в процессе вычисления координат каждый раз производится нормировка на суммарное количество фотонов вспышки. Таким образом, предельная точность метода будет ограничена флуктуациями распределения фотонов между ФЭУ.

Нами были получены выражения для относительной ширины пика η , подверженной влиянию как одного этого фактора (η^1), так и обоих (η^2):

$$\eta^1 = \frac{2.36}{\sqrt{n}} \frac{\sqrt{1-p}}{\sqrt{p}},$$

$$\eta^2 = \frac{2.36}{\sqrt{\langle n \rangle p}},$$

здесь n - число фотонов, рожденных единичным гамма-квантом в сцинтилляционном кристалле, p - вероятность регистрации фотона фотоэлектронным умножителем. Из сравнения выражений видно, что для перехода от измерявшейся нами величины η^2 к η^1 , обуславливающей реальное пространственное разрешение, найденные экспериментально величины достаточно домножить на коэффициент $\sqrt{1-p}$, определяемый из АПХ.

Обработанные по такому методу результаты измерений хорошо совпали с расчетными.

Величина пространственного разрешения создаваемого томографа, оцененная на основе экспериментальных данных, оказалась меньше 4 мм.

В.П. Михнушев, И.Н. Кабанова, Сошин Л.Д.

Определение диагностических параметров в радионуклидных исследованиях длительных динамических процессов Автоматизированные информационные медицинские системы

В медицинской диагностике существует ряд задач, требующих исследования физиологических процессов, продолжающихся в течение длительных (несколько суток) интервалов времени. В этом случае, по очевидным причинам невозможно не только обеспечить постоянный контакт пациента с датчиками диагностической информации (иногда это желательно, но, бывает, в этом нет необходимости), но даже суммарная длительность

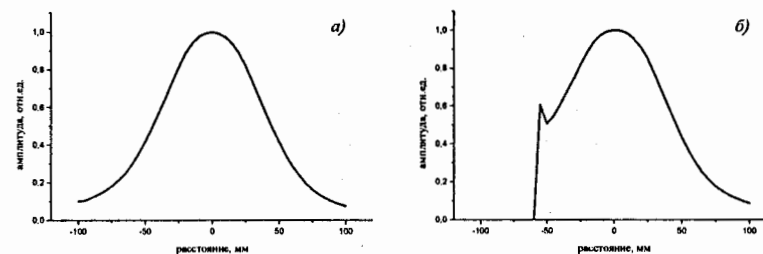


Рис.1. Типичные амплитудно-пространственные характеристики ФЭУ, находящихся в центре (а) и на краю (б) поля видения блока детектирования.

сеансов диагностики крайне незначительна по сравнению с периодом исследования. Наибольший интерес представляют такие исследования, при которых сеансы получения исходной информации выглядят как сравнительно кратковременные измерения одного или нескольких параметров, характеризующих динамику исследуемого процесса. Такие процедуры наиболее приемлемы, как с точки зрения щадящего режима для пациента, так и с точки зрения лучшего использования диагностического оборудования. В то же время, именно для таких исследований, даже с учетом известной определенности относительно характера (модели) исследуемого процесса, при получении неполных данных о его параметрах важно оценить возможную ошибку получаемых диагностических параметров. Попутно, имея метод оценки точности и представление о

модели процесса, необходимо выработать оптимальную технологию проведения исследования.

Целью работы является провести статистическое исследование закономерностей динамики для определенного вида физиологических процессов, на основании результатов которого выработать рекомендации по методике проведения диагностического исследования с учетом реальных ограничений, обусловленных в первую очередь щадящим отношением к пациенту, и, далее, дать предложение, обоснование и анализ математических методов интерполяционной реконструкции реальной модели исследуемого процесса. Выработка исходной гипотезы относительно общего характера таковой модели не входит в цели данной работы, так как относится к компетенции исследователей-медиков. Однако, такого рода работа, обеспечивая специалистов необходимым методическим и математическим аппаратом, уточняет или изменяет их оригинальное представление о характере модели.

Предлагается математическое обоснование и программная реализация клинической диагностической методики энтероколасцинтиграфии (общая длительность проведения исследования до 9 дней). Методика играет большую роль в диагностике патологии толстого кишечника, особенно эффективна для локализации его пораженных отделов, что необходимо для определения объема хирургического вмешательства. Программная реализация методики энтероколасцинтиграфии выполнена на базе программно-аппаратного комплекса записи и обработки сцинтиграфической информации для гамма-камер СЦИНТИПРО® (ТУ 9442-001-26202801-95, код ОКП 94 4231 0030). При этом были получены следующие результаты:

- Произведена формализация модели траффика содержимого разделов толстой кишки и способ ее представления в виде семейства кривых динамики содержимого разделов в координатах "количество-время", характеристических кривых и изображений. Определены общие и частные параметры модели, отражающие норму и патологию физиологического процесса.
- Разработаны ряд интерполяционных алгоритмов реконструкции процесса траффика по неполным данным.

- Разработан и реализован протокол записи данных в системе СЦИНТИПРО при проведении исследования на планарной гамма-камере. Разработана и реализована в системе СЦИНТИПРО клиническая программа реконструкции и расчета параметров модели процесса.
- Программа адаптирована для численной оценки и статистической обработки результатов исследований, проводившихся в течение ряда предшествующих лет без использования системы обработки данных.
- Выполнен статистический анализ результатов исследований большой группы пациентов, проведенных в ГНЦ Колопроктологии МЗ РФ по данной методике, определены группы нормы и патологий, уточнен характер модели динамики траффика разделов толстой кишки;
- Выполнено сравнение алгоритмов интерполяции друг с другом при различных графиках (дисциплинах) проведения исследования. На основании результатов сравнения определены оценки ошибок, выбраны лучшие алгоритмы интерполяции и рекомендован оптимальный график исследования.

Результаты данной работы могут быть использованы при разработке новых методик исследования длительных физиологических процессов, не только в ядерной медицине, но и в любых видах исследований длительных процессов, характеризующихся относительно плавными, гладкими изменениями параметров.

Секция 6. Радионуклидные исследований в неврологии

Медведев С.В.

Основные направления и перспективы использования ПЭТ головного мозга в физиологии и медицине

Институт мозга человека РАН, г. Санкт-Петербург

Позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) является высокоэффективным методом визуализации распределения позитронизлучающих изотопов, которыми помечены молекулы, принимающие участие в исследуемых биологических процессах. В течение последних 25 лет разработано большое количество различных радиофармпрепаратов (РФП) для ПЭТ, с помощью которых возможно неинвазивно изучать множество нормальных и патологических физиологических процессов. ПЭТ можно рассматривать не только как инструмент, позволяющий оценить различные функциональные параметры исследуемого органа, но также как метод, помогающий связать экспериментальные и патологоанатомические данные с живым организмом. Например, позитивная корреляция между стадией опухоли и ее гликолитической активностью, известная из экспериментальных работ, была впервые подтверждена *in vivo* у больных с церебральными глиомами, обследованных при помощи ПЭТ с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой.

ПЭТ имеет четко очерченную нишу применения, как в фундаментальных психофизиологических исследованиях головного мозга, так и в медицине у больных с церебральной патологией. Для достижения оптимального результата необходимо соблюдать определенную идеологию ПЭТ. На первом этапе следует определить цель и задачи исследования, соответственно которым выбирается конкретный физиологический процесс, далее выбирается РФП для его измерения. Следующие этапы включают радиохимический синтез РФП и, наконец, проведение ПЭТ. Заключительный этап состоит в анализе результатов исследования, который заключается в визуальной интерпретации полученных изображений, количественной оценки различными способами концентрации РФП в ткани, а также адекватных методах статистической обработки данных.

Благодаря ПЭТ в фундаментальных научных исследованиях стало возможным детальное изучение одновременно всех областей мозга, отвечающих за сложные функции, и соответственно, исследование систем мозгового обеспечения различных видов деятельности человека. Основное внимание в нашем Институте направлено на изучение мозгового обеспечения сложных психических функций: речи, эмоций, внимания, памяти, творчества.

В клинических исследованиях метод используется для идентификации и изучения биологических особенностей патологического процесса, как на ранней стадии, так и в процессе его эволюции. При ПЭТ головного мозга оценка энергетического метаболизма с ^{18}F -фтордезоксиглюкозой, мозгового кровотока с ^{15}O -водой и транспорта аминокислот с ^{11}C -метионином может помочь диагностировать заболевание, а также уточнить распространенность и тяжесть поражения вещества мозга. Кроме первичной диагностики все большее внимание уделяется роли ПЭТ в прогнозе течения болезни, а также планировании и мониторинге лечения. Изменение функциональных параметров в результате медикаментозного лечения, химиотерапии или лучевого воздействия может быть объективным и надежным критерием оценки эффективности лечебных мероприятий.

Одним из перспективных направлений, сочетающее физиологический и патофизиологический аспекты применения ПЭТ, является картирование функционально значимых зон мозга у больных для профилактики послеоперационного неврологического дефицита. Точное знание топографических соотношений между функциональной зоной мозга и патологическим очагом облегчает нейрохирургу выбор наименее травматичной хирургической тактики.

Таким образом, ПЭТ выводит прижизненное изучение функций человеческого мозга на качественно иной уровень. В медицине функциональная нейровизуализация лежит в основе прогностических характеристик и реабилитационной терапии.

И.О.Томашевский*, Ю.Н.Касаткин**, Л.Д.Сошин*, А.И.Лучшев*,
В.Ю.Дорофеева*, К.С.Сидоров**, Томашевский Д.И.*

Диагностические возможности однофотонной эмиссионной
компьютерной томографии с ^{99m}Tc -ГМПАО в оценке
дисциркуляторной энцефалопатии

* Центральная клиническая больница им.Н.А.Семашко МПС России

** Кафедра медицинской радиологии; Российской медицинской
академии последипломного образования МЗ РФ

Целью настоящей работы явилось изучение объемного
регионарного кровотока коры головного мозга (РККГМ), используя
однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ) с
« ^{99m}Tc – гексаметилпропилен-аминоксимом» (^{99m}Tc -ГМПАО) при
различных стадиях дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭ).

Всего было обследовано 77 больных (39 женщин и 38
мужчин) в возрасте 45 – 55 лет с гипертонической ДЭ (см. табл. 1): 1-
ой стадии и 2-ой стадии, а также посттравматической ДЭ. Всем
больным проводился осмотр невропатолога, ультразвуковая
доплерография магистральных артерий головы на шее (УЗДГ),
транскраниальная доплерография (ТКДГ), рентгеновская (РКТ) или
магниторезонансная компьютерная томография (МРТ), ОФЭКТ с
 ^{99m}Tc -ГМПАО.

Контрольную группу составили 25 человек (12 женщин, 13
мужчин) в возрасте 45 – 55 лет, у которых невропатологом не было
выявлено симптомов заболеваний головного мозга. Им была
выполнена ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ГМПАО. Остальные виды исследований
им не выполнялись.

Для проведения ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ГМПАО (коммерческое
название «ЦЕРЕТЕК» фирмы «Amersham Ltd», Великобритания)
внутривенно вводилось 740 МБк радиофармпрепарата (РФП).
Эффективная доза внутреннего облучения составила 7 мЗв. ОФЭКТ
проводилась на 2-х детекторном аппарате «TRIONIX» (США) с
последующей обработкой с использованием системы
«СЦИНТИПРО» (Россия), которая связана локальной сетью с
«TRIONIX». Сбор первичной информации проводился при
перемещении детекторов эмиссионного томографа вокруг головы
обследуемых по круговой орбите с угловым шагом в 4°. Всего 90

проекций. Время сбора информации в каждой из проекции – 40
секунд. После сбора информации восстанавливались изображения
срезов головного мозга в трех ортогональных проекциях: поперечной,
сагиттальной и корональной (фронтальной). Изображения срезов
строились в матрице 64х64. Для оценки распределения РФП срезы
суммировались по 5 (толщина срезов составила 15 мм и была
сравнима с пространственным разрешением томографа) и
оценивались 1) визуально, 2) затем область с гипофиксацией РФП
включалась в зону интереса, накопление в которой ($N_{\text{очаг}}$)
сравнивалось с накоплением в симметрично расположенном участке
противоположного полушария ($N_{\text{норма}}$) и рассчитывалась по формуле
 $\Delta = [(N_{\text{норма}} - N_{\text{очаг}}) : (N_{\text{норма}} + N_{\text{очаг}}) \times 100\%]$ (см. в табл.1 столбец « Δ в
%»), далее вычислялась величина РККГМ (в миллилитрах на 100г в 1
мин) по формуле Lassen N.A. и Yonekura Y. (1988 г.). В контрольной
группе зонами интереса служили регионы головного мозга подобные
таковым у больных ДЭ.

Установлено, что при ДЭ (посттравматической и гипертонической 2-
ой стадии) РМК достоверно снижен по сравнению с контрольной
группой как в зоне визуального снижения накопления РФП так и в
контралатеральном участке (см. табл.1), причем показатель
относительной перфузии « Δ в %» и РККГМ в зоне поражения
существенно снижены по сравнению с контралатеральной зоной
только при посттравматической ДЭ. По мере выраженности ДЭ
кровоток существенно снижается. Не установлено достоверных
различий показателя РМК между ДЭ посттравматической и
гипертонической 2-ой стадии, а также между гипертонической ДЭ 1-
ой стадии и контрольной группой.

Таблица 1

Регионарный мозговой кровоток по данным ОФЭКТ с ^{99m}Tc -ГМПАО, при дисциркуляторной энцефалопатии ($M \pm m$)

Диагноз	Число обследованных	РМК в мл/100 г в мин		Δ в %
		Зона визуальной гипоперфузии РФП	Контрлатеральная зона	
Контрольная группа	25	45,1 $\pm$ 0,4		1,8 $\pm$ 0,4
Гипертоническая ДЭ: 1-я стадия	28	46,1 $\pm$ 1,5	47,1 $\pm$ 1,7	1,4 $\pm$ 0,5
	22	37,1 $\pm$ 1,1**	39,5 $\pm$ 0,8**	3,5 $\pm$ 1,1
ДЭ посттравматическая	27	35,4 $\pm$ 1,7**	41,6 $\pm$ 0,9**	10,7 $\pm$ 3,7*

Сравнение с контрольной группой
при «р»: * - <0,05 ; ** - <0,01; *** - <0,001

Волженин В.Е., Волженина Ж.Н., Васюнков Д.В.,
Родионов И.А., Шоломов И.И.

Результаты изучения церебрального кровотока у пациентов с эпилепсией по данным ОФЭКТ с «Теоксим», ^{99m}Tc
Диагностический центр ООО «ЛебГОК-Здоровье», Городская больница №1, г. Старый Оскол, Саратовский Государственный медицинский университет, г. Саратов, Россия.

Заболеваемость эпилепсией в развитых странах оценивается от 0,5 до 3%. Около половины случаев эпилепсии составляет комплексная парциальная эпилепсия с типичным местом локализации патологических изменений в височной доле. От 30 до 60% всех случаев височнодолевой эпилепсии не поддается консервативному лечению и требуют хирургического вмешательства. Однако в связи со сложностью локализации эпилептического очага оперативному вмешательству подвергается ограниченное число пациентов. Использование новых неинвазивных методов нейровизуализации (МРТ, МРА, ОФЭКТ) позволило значительно улучшить качество диагностики височнодолевой эпилепсии, рефрактерной к медикаментозному лечению, а, следовательно, увеличить эффективность оперативного вмешательства.

Цереброваскулярные заболевания с локальным нарушением мозгового кровотока могут являться одной из причин возникновения височнодолевой эпилепсии. По данным МРТ у пациентов с височнодолевой эпилепсией обнаруживается склероз медиального отдела височной доли, наиболее выраженный в области гиппокампа. Склероз гиппокампа, как показывают некоторые исследования, имеет скорее приобретенную, чем врожденную этиологию: ограниченный энцефалит приводит к гипоперфузии, что хорошо демонстрируется при помощи ОФЭКТ. Приготовление диагностической порции РФП и регистрация данных ОФЭКТ в момент приступа в клинических условиях сложно осуществимы на практическом уровне. Нами разработана методика изучения церебральной перфузии у пациентов с эпилепсией в межприступный период. С целью точной локализации эпилептического очага перед хирургическим лечением изучался церебральный кровоток у пациентов с височнодолевой эпилепсией в

межприступный период в покое и на фоне фармакологической вазодилатации.

На первом этапе выполнялась ОФЭКТ в покое, когда 550-740 МБк ^{99m}Tc -НМРАО (отечественный РФП «ТЕОКСИМ, ^{99m}Tc ») вводилось пациенту в покое в положение лежа. Для выявления участков истощенного цереброваскулярного резерва повторное введение диагностической дозы РФП осуществлялось на фоне фармакологической вазодилатации. Учитывая характер основного заболевания для вазодилатации использовалось внутривенное капельное введение персантина (дипиридамола). Дипиридамолом вызывает снижение сопротивления церебральных и коронарных мелких резистивных сосудов, оказывает тормозящее влияние на агрегацию и адгезию тромбоцитов, улучшает микроциркуляцию. Целью ОФЭКТ с ^{99m}Tc -НМРАО на фоне фармакологической вазодилатации являлось выявление регионов, интактных к воздействию дипиридамола. Участки гипоперфузии на фоне вазодилатации могут соответствовать локальному истощению цереброваскулярного резерва.

Эмиссионная томография выполнялась на эмиссионном томографе DIACAM фирмы "Siemens" через 15 минут после введения РФП с записью 64 проекций по 80 тысяч импульсов на матрицу 128 x 128 пикселей, увеличение 1,23. Количественная оценка накопления РФП в паренхиме мозга была представлена вычислением относительного регионарного мозгового кровотока (рМК), выраженного в мл/мин/100 гр ткани. С помощью программ выделения зон интереса оценивали локальное поглощение радиофармпрепарата веществом мозга по соотношению счета в исследуемой и референтной зонах интереса (С/Среф.), в качестве которой принимали ипсилатеральное полушарие мозжечка с уровнем мозгового кровотока 55 мл/мин/100 г. ткани.

Сравнительный анализ значений относительного рМК у 14 пациентов указывает на увеличение церебральной перфузии в среднем на 22% на фоне вазодилатации в корковых отделах лобных, теменных, затылочных долей и в интактной височной доле. Участки паренхимы головного мозга, интактные к вазодилатации, расценивались как зоны хронической ишемии с локально истощенным цереброваскулярным резервом. Пяти пациентам, у которых зоны гипоперфузии в височной доле с истощенным

цереброваскулярным резервом совпадали с участками эпилептической активности по данным электроэнцефалографии, были выполнены оперативные вмешательства (височная лобэктомия по Фальконе справа или передняя коллэктомия). В постоперационном периоде у всех пациентов не наблюдалось генерализованных эпилептических припадков. Возможно, что гипометаболизм связан со снижением активности нервных клеток вследствие уменьшения эфферентной импульсации из пораженной области гиппокампа. Локальные участки истощения цереброваскулярного резерва по результатам ОФЭКТ могут быть идентичны зонам гипометаболизма при ПЭТ.

Таким образом, ОФЭКТ с ^{99m}Tc -НМРАО в покое и на фоне фармакологической вазодилатации в комплексе с другими методами позволяет значительно увеличить точность локализации эпилептического очага и повысить эффективность хирургического лечения.

В.Е. Волженин, Е.Г. Долинина, И.И. Шоломов

Результаты комплексного обследования пациентов с начальными проявлениями недостаточности кровоснабжения головного мозга современными методами нейровизуализации.

Диагностический центр ООО "ЛебГОК-Здоровье", г. Старый Оскол, Саратовский Государственный медицинский университет, г. Саратов, Россия

Нарушения кровоснабжения головного мозга занимают значительное место в структуре заболеваний и смертности трудоспособного населения России. Социальная значимость ишемии головного мозга возрастает в связи с повышением в популяции удельного веса лиц пожилого возраста, у которых увеличивается частота ишемических нарушений кровоснабжения головного мозга. В мировой и отечественной практике значительное место занимает изучение факторов риска и разработка методов определения начальных проявлений недостаточности кровоснабжения головного мозга. Целью представленного исследования явилось повышение эффективности диагностического процесса у больных с начальными проявлениями недостаточности мозгового кровотока (НПНМК) на основе комплексного использования современных технологий нейровизуализации: магнитно-резонансной томографии (МРТ), магнитно-резонансной ангиографии (МРА) и однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ).

Нами обследовано 49 пациентов с клинической картиной НПНМК. МРТ и МРА выполнены на магнитном томографе MAGNETOM OPEN фирмы "Siemens" с резистивным магнитом напряженностью 0,2 Тл. ОФЭКТ выполнялись на эмиссионном томографе DIACAM фирмы "Siemens". Для оценки состояния перфузии головного мозга использован диагностический РФП отечественного производства «ТЕОКСИМ,^{99m}Tc», представляющий собой комплекс ^{99m}Tc с гексаметилпропиламинооксимом (ГМПАО). С целью количественной оценки неврологического дефицита и раннего выявления гемодинамически значимых изменений экстра-интракраниальных сосудов последовательно выполнялось ОФЭКТ на фоне ортостатической пробы и в покое. Первое введение 370 МБк РФП проводилось в положение стоя при выполнении ортостатической

пробы. Фиксация ^{99m}Tc-ГМПАО церебральной тканью и переход липофильной в гиполитофильную форму происходит в течение нескольких секунд. Это позволяет получить информацию о перфузии ткани мозга на момент введения диагностической порции РФП «ТЕОКСИМ,^{99m}Tc». Томография выполнялась через 15 минут после введения РФП с записью 64 проекций по 80 тысяч импульсов на матрицу 128 x 128 пикселей, увеличение 1,23.

За время проведения первой ОФЭКТ механизмы компенсаторной ауторегуляции приближают к оптимальным параметры мозгового кровотока. Второе введение РФП в количестве 480 МБк осуществлялось на диагностическом столе в положение лежа и через 10-15 минут начиналось повторное исследование. Количественная оценка накопления РФП в паренхиме мозга была представлена вычислением относительного регионарного мозгового кровотока (рМК), выраженного в мл/мин/100 гр ткани. В качестве референтной зоны принимали ипсилатеральное полушарие мозжечка.

Среди пациентов мужчин было 20 (41%), женщин 29 (59%). Возраст больных составил в среднем $30,6 \pm 7,3$ года. МРТ исследование морфологических изменений в головном мозге было выполнено всем больным с НПНМК. У 25 пациентов (51%) патологических изменений не обнаружено, кранио-вертебральные дисплазии выявлены у 21 (43%) пациента, у трех обследованных (6%) – арахноидальные кисты. МРА верификация поражения МАГМ была проведена всем больным. У 30 пациентов (60%) подтверждено поражение одной или нескольких МАГМ на экстра- или интракраниальном уровне, у 9 пациентов (18%) выявлены аномалии строения виллизиева круга в виде передних, задних или сочетанных гомо- и контралатеральных трифуркаций.

ОФЭКТ после введения РФП в покое в положение лежа выполнено всем пациентам. Среднее значение рМК $45,2 \pm 5,4$ мл/мин/100 г. У 26 пациентов ОФЭКТ с «ТЕОКСИМ,^{99m}Tc» выполнялась на фоне ортостатической пробы и в покое. Среднее значение рМК в регионе кровоснабжения патологически измененного сосуда при введении РФП на фоне ортопробы составило $33,9 \pm 4,9$ мл/мин/100 г, а при введении РФП в покое $43,9 \pm 6,6$ мл/мин/100 г. при $t=13,3$ ($p<0,001$) разница между этими значениями 9,97 (22%). Относительный рМК в интактных регионах при введении РФП на фоне ортопробы составил $40,3 \pm 6,6$ мл/мин/100 г, при введении РФП

в покое $42,3 \pm 6,6$ мл/мин/100 г. при $t=5,62$ ($p<0,001$) разница между этими значениями 2.0 (4,7%).

В наших исследованиях у 79% больных с НПНМК верифицированы различные поражения МАГМ. Столь высокая их выявляемость связана с использованием высокоинформативной неинвазивной методики визуализации МРА. Методом ОФЭКТ у этих больных выявляются участки гипоперфузии, что достоверно указывает на сниженный перфузионный резерв и подтверждает гемодинамическую значимость деформаций и гипоплазий МАГМ. По данным ОФЭКТ аномалии виллизиева круга достоверно ухудшают течение цереброваскулярной недостаточности даже на стадии ее начальных проявлений. Высокий процент патологии (43%) пришелся на кранио - вертебральные дисплазии: платибазия, базилярная импрессия, гипоплазия или (и) незаращение задней дуги атланта, аномалия Арнольда - Киари встречавшиеся как в изолированном виде, так и в различных сочетаниях и являющихся важным фактором, влияющим на состояние церебральной гемодинамики.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что у пациентов с НПНМК патологические изменения МАГМ, аномалии строения виллизиева круга и кранио - вертебральные дисплазии с компрессией или раздражением сосудистых магистралей переходной зоны приводят к нарушениям церебральной перфузии и снижению цереброваскулярного резерва по данным ОФЭКТ с «ТЕОКСИМ, ^{99m}Tc ».

Котельникова Т.М., Крымский В.А., Соболева О.И., Золотова С.В., Лобанов Г.В., Андронов А.В., Крымский А.В., Струкалев В.В.

Влияние локального лучевого воздействия на мозговой кровоток

Научно-исследовательский институт нейрохирургии им. акад. Н.Н.Бурденко РАМН, Москва.

Влияние лучевого воздействия на структуры головного мозга неоднократно исследовались многими авторами, показавшими различную устойчивость структур головного мозга к проникающей радиации, более высокую резистентность нейрональных и глиальных элементов мозга при избирательной радиочувствительности эндотелиальных структур сосудов головного мозга, в результате чего возможно ускоренное атеросклеротическое поражение облученных сосудов. При этом в отношении оптимальных для лучевой терапии и безопасных доз единого мнения нет. С одной стороны полагают, что для развития дегенеративных изменений мозговой ткани достаточны локальные дозы, превышающие 20 Гр. С другой стороны описаны случаи локальных лучевых воздействий до 90 Гр без развития радионекрозов.

Задачей настоящей работы явилось исследование регионарного мозгового кровотока на фоне проводимой лучевой терапии методом однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОФЭКТ).

В исследование были включены 16 пациентов с глиальными опухолями головного мозга (9 мужчин и 7 женщин) в возрасте от 19 - 65 лет. Облучение проводилось в режиме секторного качания или трехпольной статике, размеры полей колебались от 6 x 6 до 12 x 12. Разовая очаговая доза соответствовала 1,8 - 2,0, а суммарная составляла от 52 до 63 Гр на край лечебного объема, который включался в 80% изодозный контур. Лучевую терапию начинали проводить спустя 2 - 3 недели после хирургического удаления опухоли.

Однофотонную эмиссионную компьютерную томографию головного мозга выполняли на отечественном многодетекторном гамма-томографе «Тестаскан» (ВНИИМП, а/о «Вита». Радиофармпрепарат (РФП) ^{99m}Tc - гексаметилпропиламинооксим (ГМПАО) -

коммерческое название « Ceretec », производства фирмы « Amersham LTD » (Великобритания) готовили из стандартного набора, путем добавления 740 МБк 99м TcO₄, разведенного в 3 мл изотонического раствора.

РФП вводили не позднее 10 мин после приготовления. При этом воздействие зрительных и слуховых раздражителей стремились свести к минимуму..

Регистрация и обработка томограм проводилась на компьютерной системе « Сцинтипро ».

Для оценки и интерпретации результатов методом обратного проецирования формировали 12 поперечных срезов толщиной 12 мм, охватывающих последовательно весь головной мозг.

Всем больным исследование методом ОФЭКТ проводилось до начала и после проведения курса лучевой терапии.

Результаты исследования показали, что участки гипоперфузии наблюдались у всех пациентов после проведения операции и перед началом лучевой терапии . которые соответствовали месту операции. У 10 больных после проведения курса лучевой терапии отмечалась положительная динамика за счет уменьшения очагов ишемии, усиления перфузии мозговой ткани. У 6 больных отмечалась отрицательная динамика в виде появления очагов ишемии в интактных областях и в противоположном полушарии. У 4 больных после проведения курса сосудистой терапии перфузия мозговой ткани улучшилась.

Таким образом, по данным перфузионной ОФЭКТ головного мозга, у больных с глиальными опухолями, проведенной до начала лучевой терапии выявлялись очаги ишемии соответственно области проведенной операции. После проведения курса лучевой терапии отмечалась положительная динамика. В случаях с отрицательной динамикой проведение сосудистой терапии улучшало самочувствие больных, что может рекомендовать ОФЭКТ исследование при проведении курса лучевой терапии для коррекции проводимого медикаментозного лечения.

Бродская З.Л., Скворцова Т.Ю., Рудас М.С., Гурчин А.Ф., Медведев С.В.

Особенности ПЭТ изображения церебральных менингиом.

Институт мозга человека РАН, г. Санкт-Петербург

Хорошая изученность лучевой диагностики менингиом создает иллюзию безошибочного и своевременного их распознавания. Однако не всегда удается отличить менингиому от неопухолевых объёмных образований или глиом. Особенно актуальны эти вопросы при базальных и внутрижелудочковых локализациях, при расположении вблизи серповидного отростка. Возродились диагностические трудности, связанные с васкуляризацией опухоли. Как и при других церебральных новообразованиях, непреодолимо раннее распознавание продолженного роста менингиом при помощи КТ и МРТ, остаётся неуверенность в выявлении мелких узлов опухоли.

Цель настоящего исследования состоит в изучении возможностей позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ) в разработке ПЭТ-признаков внутричерепных менингиом, особенностей их кровоснабжения и продолженного роста, выработке вытекающих отсюда показаний к ПЭТ исследованию.

ПЭТ исследованию подверглись 48 больных в возрасте 18-70 лет, среди которых преобладали женщины (40 против 8 мужчин). У 41 больного распознана первичная опухоль, а у 14 – продолженный рост. Исследования проведены с разными радиофармпрепаратами (РФП): у 41 использован ¹¹C-метионин, у 11 – ¹⁸F-фтордезоксиглюкоза, у 4 из них – в сочетании с ¹¹C-метионином, у 7 – ¹⁵O-вода, которая никогда не была самостоятельным РФП.. Анализ полученных изображений проводился визуально и полуколичественно по общепринятой методике. Данные операционной ревизии и гистологического исследования служили верификацией полученных результатов.

Результаты и их обсуждение. При исследовании с ¹⁸F-фтордезоксиглюкозой доброкачественные менингиомы выглядели гипометаболическими, нечётко очерченными, сливались с зоной перифокального отека и смежными отделами белого вещества, что не позволяло контурировать и точно измерить даже огромные опухоли, не говоря о визуализации мелких узлов. Очаг патологически повышенного накопления ¹¹C-метионина в менингиоме был чётко

отграничен и от серого и от белого вещества, что предоставляло возможность достоверного обнаружения и измерения величины опухоли вплоть до «маленьких» диаметром 12-13 мм. Даже названные преимущества ^{11}C -метионина сделали его предпочтительным РФП.

Очаги патологически повышенного накопления ^{11}C -метионина в менингиомах характеризовались несколькими особенностями. Индекс накопления (ИН) — отношение величины наибольшего накопления в опухоли к величине накопления в контрлатеральной коре — колебался между 1,5 и 5,85. Среднее значение составило $3,29 \pm 1,15$. Сходство ИН с другими церебральными опухолями в сочетании с разбросом его величин свидетельствует о том, что этот очень важный в ПЭТ диагностике, отдельно взятый показатель не может служить признаком менингиомы. Высокий ИН (4,1 — 5,85) зарегистрирован у 12 больных с доброкачественными менингиомами и, следовательно, не был связан с анаплазией. Низкий ИН обнаружен у 11 пациентов. Он постоянно наблюдался у всех 5 больных с внутрикостным вращением опухоли. ИН внутрикостной и экстракраниальной части опухоли был меньше, чем во внутримозговой и почти равнялся уровню накопления в нормальной коре. У других 3 больных этой группы низкий ИН наблюдался в опухолях малых размеров (диаметром 2,0 см и менее).

Очаг патологически повышенного накопления в менингиоме охватывал практически весь узел опухолей разных локализаций. Этим менингиомы коренным образом отличались от глиом, где долевой объём очага максимального накопления возрастал по мере злокачественности и достигал более $\frac{1}{2}$ при глиобластомах. Но и в самых злокачественных глиомах очаг максимального накопления не занимал всю опухоль.

Распределение ^{11}C -метионина в целом в опухоли равномерное. На фоне однородного патологически повышенного накопления мы объективизировали центры с максимальным накоплением, которое превышало фоновое на 10-12%. Периферия такого центра без каких бы то ни было границ плавно переходила в периферию смежного центра, что создавало картину мультицентричности накопления в тканевой фазе, найденного у 20 больных, где хотя бы один размер опухоли превышал 3,5 см. Вблизи матрикса или в центре узла иногда располагались участки лёгкого

снижения ИН (в пределах 40%) без истинного аметаболизма, чем они принципиально отличались от участков некроза в глиобластомах.

Динамическое сканирование при исследовании с ^{11}C -метионином весьма обогатило ПЭТ-диагностику. Мультицентричность в сосудистой фазе у 7 больных характеризовалась своеобразной изменчивостью: положение центров наибольшего накопления РФП смещалось в менингиоме от скана к скану, что отражало расположение крупных сосудов в опухоли. Визуализация передней и задней третей верхнего сагиттального синуса указывала на проходимость его средней трети, что исключило прорастание (3 больных), напротив, у 2 была распознана окклюзия просвета среднего отдела синуса. У 2 больных удалось проследить дренирующую вену вплоть до впадения её в ближайший синус твёрдой мозговой оболочки.

Продолженный рост менингиом, мы разделили на два основных варианта. 1) Изолированный рост менингиомы в зоне первичной локализации (4 больных). 2) Появление новых мелких узлов на отдалении от области оперативного вмешательства при радикально удаленной первичной опухоли (у 3-х), 3) Сочетание продолженного роста первичной опухоли с новыми узлами (у 6). Итак, у 9 из 13 больных после операции возникли множественные менингиомы разных локализаций и размеров.

Таким образом, показаниями к ПЭТ при менингиомах являются подозрение на продолженный рост опухоли, невозможность предоперационной идентификации гистоструктуры по результатам МРТ, особенно при внутрижелудочковых и базальных локализациях, получение информации о степени васкуляризации менингиомы.

Кузенкова Л.М., Степакина Е.И., Соболева О.И., Маслова О.И., Балканская С.В., Студеникин В.М.

Клинико-морфофункциональные соотношения при гидроцефалии и арахноидальных кистах у детей

НИИ педиатрии ГУ НЦЗД РАМН, НИИ нейрохирургии РАМН им. Н.Н.Бурденко, г.Москва

К ставшим уже традиционными компьютерно-томографическому исследованию и магнитно-резонансной томографии в последние десятилетия прибавилась однофотонная эмиссионная томография, способная выявлять структурные и метаболические изменения даже при нормальных результатах структурной визуализации головного мозга. Этот метод основан на регистрации нарушенного (повышенного или пониженного) метаболизма пораженных тканей из-за патологических свойств молекул, помеченных радиоактивными специальными изотопами. Для ОФЭКТ мозга специфичным является 99m технеций или 123 йод, которые способны связываться с нейрорецепторами.

Фокус деструкции мозговой ткани характеризуется либо очаговым повышением метаболизма (так называемые "горячие" очаги в случае неопластических образований с активным ростом или очагов нейроинфекции), либо его понижением ("холодные" очаги в случае функционально инактивных изменений).

Одним их наиболее характерных клинических проявлений прогрессирующей врожденной гидроцефалии и арахноидальных кист является различной степени выраженности отставание ребенка в психомоторном развитии. Проведение корреляционной связи между клинической картиной и структурно-морфологическими изменениями в ЦНС имеет как лечебное, так и прогностическое значение.

Объектом исследования были 15 детей с врожденной гидроцефалией (10 больных с открытой и 5 – с окклюзионной формой водянки головного мозга) и 9 детей с арахноидальными кистами. Больные с арахноидальными кистами (в 7 случаях кисты локализовались конвексимально и в 3 - в задней черепной ямке), Возраст детей варьировал от 1 до 17 лет.

В анамнезе оценивалась динамика психо-моторного развития детей в сопоставлении с количественной оценкой соотношения

размеров желудочков мозга и общей массы мозга на основании вентрикуло-церебральных индексов (по данным МРТ), а также влияние ликвородинамических и структурных нарушений головного мозга возникающих при данном виде церебральной патологии на мозговую гемодинамику (по данным ОФЭКТ).

С целью стабилизации водянки мозга всем детям с врожденной гидроцефалией произведена имплантация шунтирующей системы с отведением спинномозговой жидкости за пределы ликворных пространств (в правое предсердие или в брюшную полость).

У больных с врожденной гидроцефалией до операции выраженность неврологического дефицита находилась в прямой зависимости от темпа роста окружности головы, опережающего нормальные показатели и соответственно величины желудочковой системы. После шунтирования и стабилизации водянки мозга всегда отмечался регресс общемозговых и очаговых нарушений, а также уменьшение размеров желудочков мозга. Однако объем и скорость восстановления психо-моторных нарушений не обнаруживала прямой корреляции с нарастанием массы мозга. Выполненное в послеоперационном периоде ОФЭКТ выявило стойкое снижение интенсивности кровоснабжения лобно-височно-базальных отделов обоих полушарий.

Особенность локализации кисты, ее объем и распространенность вызывают преимущественно или компрессию подлежащей мозговой ткани с явлениями регионарного нарушения кровообращения в ней, или создает препятствия потоку движения ликвора, что приводит к развитию гидроцефалии. Часто имеет место сочетание этих механизмов, что влечет за собой увеличение окружности головы, задержку психо-моторного развития, эпилептические пароксизмы. Проявления симптоматической эпилепсии особенно характерны для арахноидальных кист конвексимальной локализации. Все больные данной группы в комплексе восстановительного лечения получали гипотоническую терапию (диакارب). На фоне проводимого лечения у больных с арахноидальными кистами отмечалось улучшение психо-моторного развития, купирование судорожных пароксизмов, однако по данным МРТ существенной положительной динамики в размерах как самих кист, так и желудочков мозга выявлено не было.

Анализ данных ОФЭКТ в сопоставлении с МРТ у больных с арахноидальными кистами показал наличие очагов а- и гипоперфузии

в области их расположения. Также были зарегистрированы корковые очаги гипоперфузии в лобно-базальных отделах противоположного кисте полушария.

Таким образом не выявлено прямой корреляционной зависимости между улучшением клинического состояния больных и структурными изменениями в головном мозге.

Следует отметить, что метод ОФЭКТ наиболее эффективен при использовании в качестве завершающего метода исследования после КТ и МРТ, так как позволяет реально оценить функциональную активность мозговой ткани, выявленных структурных очагов.

Н.Ю.Ефимова, В.И.Чернов, И.Ю.Ефимова, Ш.Д.Ахмедов, Ю.Б.Лишманов

Церебральная перфузия и когнитивная функция в ближайшие и отдаленные сроки после коронарного шунтирования

НИИ кардиологии Томского научного центра СО РАМН

Цель: Исследовать сцинтиграфические характеристики церебральной перфузии и состояние когнитивной функции у больных ИБС в ранние и отдаленные сроки после коронарного шунтирования (КШ), выполненного в условиях искусственного кровообращения (ИК) и на работающем сердце, а также изучение возможностей медикаментозной профилактики нейрокогнитивного дефицита.

Материалы и методы: В исследование включены 65 больных ИБС (61 мужчина и 4 женщины, средний возраст 55 ± 2 года) после хирургической реваскуляризации миокарда. У 22 из них (I группа) кардиохирургическое вмешательство проводили с использованием ИК без медикаментозной профилактики нарушений церебральной перфузии и нейрокогнитивного дефицита. В 21 случае (II группа) выполнение КШ с экстракорпоральным кровообращением для профилактики церебральных осложнений до, во время (перед началом ИК) и после операции дополняли назначением препарата инстенон фирмы "Nyscomed". У 22 человек (III группа) реваскуляризацию проводили на работающем сердце с применением «стабилизатора» миокарда «Octorus-2», фирмы "Medtronic" (США).

Перфузионную томосцинтиграфию головного мозга и нейропсихологическое тестирование проводили всем больным до КШ, через 14 дней и 6 месяцев после оперативного вмешательства.

Результаты: Операции с использованием ИК сопровождались снижением мозгового кровотока (в целом по группе) в лобной и теменной долях правого полушария более ($p < 0,01$), которые сохранялись и в отдаленном периоде через 6 мес. При индивидуальном анализе результатов перфузионной сцинтиграфии оказалось, что у 15 (68%) пациентов после хирургического вмешательства в условиях ИК в ранние сроки развивается снижение (более чем на 5%) объема церебральной перфузии, а у 7 (32%)

изменений регионарного мозгового кровотока (рМК) не наблюдается. У пациентов, после операции с применением инстенона достоверных ухудшений перфузии головного мозга (в целом по группе) в ранних сроках после операции не отмечалось. При этом наблюдалось снижение (более чем на 5%) церебрального кровотока лишь у 5 (23,8%) пациентов, в 8 (38,1%) случаях изменений рМК не отмечено, более того у 8 (38,1%) человек имело место его увеличение. Через 6 мес в этой группе наблюдалось достоверное улучшение показателей церебральной перфузии в лобной и затылочной долях. У пациентов, прооперированных на работающем сердце имело место улучшение мозговой перфузии в лобной, теменной и затылочной областях, как в ранние так и отдаленные сроки после операции. По данным индивидуального анализа среди пациентов, прооперированных на рабочем сердце у 13 (59,1%) человек было выявлено существенное (более чем на 5%) улучшение кровотока в одном (7 случаев) или обоих (6 пациентов) полушариях, в семи (31,8%) случаях изменений перфузии обнаружено не было и только у двух больных имело место ухудшение церебрального кровотока. При этом, у 14 (63,6%) пациентов в отдаленном послеоперационном периоде имело место существенное (более чем на 5%) улучшение кровотока по сравнению с исходными значениями, в одном (9 случаев) или обоих (6 пациентов) полушариях, в шести (27,3%) случаях изменений перфузии обнаружено не было и у двух больных сохранялось снижение церебрального кровотока.

По данным нейропсихологического тестирования у 96% пациентов, перенесших КШ в условиях ИК, отмечался когнитивный дефицит, который проявлялся послеоперационным снижением краткосрочной памяти в среднем на 25,6% ($p=0,002$), долговременной памяти на 43,3% ($p=0,000003$), продуктивности запоминания на 23,1% ($p=0,00000$) и психомоторной скорости на 13,5% ($p=0,03$).

В отдаленном послеоперационном периоде (через 6 месяцев) количество таких пациентов составило 55% из общего числа больных данной группы.

У пациентов, перенесших КШ на фоне профилактического введения инстенона, в ранние сроки после операции значительное ухудшение памяти (более чем на 20%) наблюдалось лишь в 11 (61%)

случаях из 21, что оказалось достоверно меньше, чем в I группе ($p<0,05$). Через 6 месяцев ухудшение когнитивной функции сохранялось лишь у 30% пациентов данной группы.

У больных после КШ на работающем сердце значительное ухудшение когнитивной функции (более чем на 20%) наблюдалось лишь у 54% пациентов из общего числа больных этой группы, и проявлялось послеоперационным среднегрупповым снижением краткосрочной памяти на 20,3% ($p=0,0004$), долговременной памяти на 23% ($p=0,0005$) и продуктивности запоминания на 11,3% ($p=0,003$). При этом в указанной группе больных наблюдалось улучшение показателей психомоторной скорости на 9,6% ($p=0,03$) и внимания (по показателям корректурной пробы на 66,7% ($p=0,01$), теста «Шифровка» - на 77,8% ($p=0,006$)) по сравнению с дооперационным периодом.

Через 6 месяцев после выполнения хирургической реваскуляризации миокарда в условиях работающего сердца ухудшение когнитивной функции (более чем на 20%) отмечалось только у трех (14%) пациентов данной группы.

Следует отметить, что изменениям мозговой перфузии соответствовала и динамика когнитивного статуса.

Заключение: Таким образом, результаты настоящего исследования указывают на то, что выполнение КШ с применением экстракорпорального кровообращения в 55% случаев осложняется стойкой нейрокогнитивной дисфункцией, связанной с ухудшением перфузии головного мозга. Профилактическое введение инстенона или проведение операции на работающем сердце позволяют снизить риск развития цереброваскулярных осложнений, соответственно, в 1,8 и 3,9 раза.

Тезисы постерных сообщений секции «Радионуклидные методы исследований неврологии»

К. Заплатников, *Н. Деберт, *Н. Хамшо, *К. Менцель,
**А. Цолакис, **Ю. Петерс, *М. Диль, **Т. Кратч, **Л. Фролих,
*Ф. Грюнвальд

Сравнительный анализ F-18-ФДГ-ПЭТ и Tc-99m- ГМПАО-ОФЭКТ в ранней диагностике деменций

*Кафедра ядерной медицины, **кафедра психиатрии
Университетская клиника им. Й.-В. Гете, г. Франкфурт, ФРГ.

Цель:

Начальные проявления истинных деменциальных состояний (болезнь Альцгеймера, деменция фронтальной области и т.д.) очень сложно ограничить от неспецифических нарушений. Для адекватной диагностики этих состояний предлагаются помимо клинических, психологических или ментальных тестов различные радиологические и радиоизотопные исследования головного мозга, оценивающие морфологические, сосудистые или метаболические нарушения. Для определения диагностического потенциала в ранней диагностике деменций, либо для ее дифференциального диагноза оценивались результаты однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с технецием-99m-гексаметилпропиламинооксимом (ГМПАО-ОФЭКТ) и позитронной эмиссионной томографии с F-18-2-фторо-2-дезоксиглюкозой (F-18-ФДГ-ПЭТ).

Методика:

104 больных (50 лиц мужского пола и 54 больных женского пола, средний возраст 69,9) с легкими и средними когнитивными нарушениями были обследованы при помощи ГМПАО-ОПЭКТ и F-18-ФДГ-ПЭТ после составления первичного психосоматического и клинического статуса. Среднее значение мини-ментального теста (MMSE) составляло: 22,56 пунктов. К побочным заболеваниям обследованных чаще всего относились: в 37,5% -артериальная гипертензия, в 11%-сахарный диабет, в 10%- ИБС, в 7%-состояние после инсульта. ФДГ-ПЭТ проводилась натощак со средней

активностью 183, 2 МБк F-18-ФДГ, ОПЭКТ проводился по стандартным протоколам после 30 минутной подготовки со средней активностью РФП 750,3 Tc-99m-ГМПАО. Были также проведены полуколичественные обследования в ПЭТ по морфологическим зонам с выявлением метаболического индекса. ОПЭКТ оценивался визуально по распределению РФП в отделах головного мозга после реконструкционного протокола. Данные обследований сравнивались не только между собой, но и с окончательным клиническим диагнозом, а также при необходимости с результатами других лучевых методов (МРТ).

Результаты:

У 40 больных была определена болезнь Альцгеймера (AD), у 27 диагностировалась васкулярная деменция (VD), у 2 определена фронтальная деменция (FD), у 15 смешанный тип деменции (MT), а у 20-ти - патологии, характерной для деменциальных нарушений, не найдено. Среднее значение суммированной полуколичественной оценки (метаболический индекс) составляло: 0, 88 (норма до 0,90), что практически во всех случаях соответствовало окончательному диагнозу исследования у больных с AD. Чувствительность и специфичность в определении болезни Альцгеймера и других деменций была выше у ФДГ-ПЭТ (70% и 73%), чем у ГМПАО-ОФЭКТ (37,5% и 50% соответственно). Дифференциальная диагностика AD от MT при помощи ФДГ-ПЭТ была несколько ограничена (чувствительность при AD 63%, а для MT всего 25%).

Выводы:

F-18-ФДГ-ПЭТ в сравнении с ГМПАО-ОФЭКТ относится к более высокочувствительным методам ранней диагностики деменций, особенно для определения болезни Альцгеймера или смешанной формы деменции, однако, для дифференциации этих двух состояний чувствительность ПЭТ несколько ограничена. ФДГ-ПЭТ также позволяет достаточно точно определять метаболические изменения при помощи полуколичественной оценки метаболического состояния и существенно дополняет информацию, полученную при ГМПАО-ОФЭКТ. Диагноз деменциального заболевания был дополнен или

откорректирован с помощью ФДГ-ПЭТ почти у 30 % больных из этой группы.

С.Н. Кузин, Ю.П. Чернов.

Использование метода эмиссионной компьютерной томографии для выявления нарушений гемоперфузии головного мозга у детей с химической зависимостью.

Калининградская областная больница, г. Калининград, Россия

Исключительной особенностью наркологической ситуации в России в целом и в Калининградской области в частности является широкое распространение токсикомании среди детей и подростков. Этим вызвана настоятельная необходимость поиска новых методов диагностики и лечения химической зависимости.

Эмиссионная компьютерная томография головного мозга является высокоинформативной неинвазивной методикой, позволяющей оценить состояние регионального мозгового кровотока и таким образом предоставить информацию для более полного понимания механизмов развития психических нарушений при токсикомании и для разработки новых методов лечения химической зависимости и коррекции сопровождающих её психических нарушений.

В России исследования состояния регионального мозгового кровотока у пациентов с химической зависимостью не проводились; зарубежные работы посвящены преимущественно исследованиям изменений гемоперфузии головного мозга при наркомании (кокаин, героин, метамфетамин).

С целью оптимизации лечебно-реабилитационного процесса в отношении детей с химической зависимостью, злоупотребляющих ингалянтами, нами была проведена эмиссионная компьютерная томография головного мозга 10 токсико-зависимым (ингаляция органических растворителей) пациентам в возрасте от 11 до 17 лет. Использовался радиофармпрепарат ^{99m}Tc -d,l-hexamethylpropyleneamine oxime (^{99m}Tc -НМРАО), произведённый предприятием Диамед (Москва) под коммерческим названием Теоксим. Зарубежным аналогом является препарат Ceretec, производитель - Amersham.

Исследования выполнялись на однофотонном эмиссионном компьютерном томографе GAMMATOMO MB9300. Производилась запись 60-ти планарных проекций с равными интервалами при движении детектора по дуге 360° с последующей реконструкцией

томографических срезов в трёх ортогональных плоскостях. Проводилась как визуальная оценка томограмм, так и их компьютерная обработка, включающая выделение зон интереса в симметричных областях головного мозга и подсчёт количества зарегистрированных в них импульсов. Определялось отношение гемоперфузии лобных, теменных и височных долей обоих полушарий головного мозга к гемоперфузии мозжечка, как наиболее древней зоны мозга с наиболее высоким и стабильным уровнем объёмного кровотока.

У всех пациентов были выявлены нарушения кровоснабжения головного мозга, заключающиеся в снижении гемоперфузии лобной и / или теменно-височной областей. Нарушения были либо односторонними, либо охватывали оба полушария головного мозга с преимущественным поражением одного из них.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что нарушения регионального мозгового кровотока характерны для пациентов с химической зависимостью и являются одним из механизмов развития неврологической и психиатрической симптоматики. Необходимо дальнейшее проведение радионуклидных исследований с целью оптимизации лечебно-диагностического процесса в отношении детей с химической зависимостью.

Н.Н. Ненадышин, Т.А. Пискурева
Возможности использования импульсного реактора
на быстрых нейтронах БАРС-4
для целей нейтронной терапии злокачественных опухолей
ФГУП «Научно-исследовательский институт приборов»

В настоящее время на базе ФГУП НИИПриборов (г. Лыткарино Московской области) появилась реальная возможность использования уникальных ядерно-физических установок для дистанционной лучевой терапии злокачественных опухолей быстрыми нейтронами. Это прежде всего *импульсный быстрый реактор БАРС-4*, позволяющий создавать дозы быстрых нейтронов до 10 Гр за импульс длительностью всего 100 мкс, обеспечивая высокое значение относительной биологической эффективности (ОБЭ=5). Реактор БАРС-4, к тому же, может эксплуатироваться и в статическом режиме. Работы медицинского назначения на реакторе могут вестись параллельно с другими выполняемыми исследованиями.

Уникальные свойства быстрых нейтронов, при гигантской мощности дозы (до 10^5 Гр/с), открывает большие перспективы для применения такой физической установки в медицине. Хорошо изучено воздействие сверхвысоких мощностей доз на многие материалы и электронику. Эффекты по сравнению со статическим воздействием при той же дозе достигают нескольких порядков, т.е. общую дозу облучения можно существенно сократить.

Метод дистанционной лучевой терапии злокачественных опухолей быстрыми нейтронами апробирован. Хорошие результаты были получены на быстром статическом реакторе БР-10 (РНЦ ФЭИ), где более 400 пациентов прошли полный курс лечения. Спектры нейтронов реакторов БР-10 и БАРС-4 практически совпадают ($E_{ср.} \sim 1 \text{ МэВ}$).

Со специалистами МРНЦ (Мардынским Ю.С., Сысоевым А.С. и др.) и с эксплуатационным персоналом реактора БР-10 поддерживается деловое сотрудничество. Совместные проработки уже были и коллектив г. Обнинска всегда готов помочь в новых начинаниях г. Лыткарино. Немаловажный факт, что НИИП находится всего в 20 км от Москвы.

Юрий Станиславович Мардынский, выступая на семинаре "Нейтронная терапия злокачественных опухолей" в г. Томске сказал: *"Нужно немедленно делать источник нейтронов. Дайте медикам инструмент, и чем быстрее, тем лучше!"*

Авторский указатель.

Аверинова С.Г. – 179
Аксенова М.Е. – 211
Алексеев И.Е. – 11
Алексеева Е.А. – 223
Алесян Б.Г. – 105,107
Аликов А.А. – 117
Альбицкий А.В. – 82,84,
Андронов А.В. – 295
Андронов В.Г. – 39
Анисимов В.И. – 13
Апарцин К.А. – 188
Асланиди И.П. – 105, 107, 120
Ахмедов Ш.Д. – 303
Барамиа М. – 241
Балканская С.В. – 300
Баранов А.А. – 213
Баранов Н.Г. – 13
Барышева Е.В. – 133
Батук О.Н. – 44
Бекбосынова М.С. – 72
Белоконев И.И. – 192
Белоконь Ю.Н. – 8
Бокерия Л.А. – 105, 107, 120
Болдин Б.В. – 96, 99
Бродская З.Л. – 297
Брускин А.Б. – 23
Ваганов Н.В. – 145, 261
Важенин А.В. – 145, 261
Вандышев В.П. – 248
Варгузова Ю.А. – 246
Вартанян К.Ф. – 227
Васильев В.Е. – 215
Васильев Д.А. – 54
Васюнков Д.В. – 289
Вахромеева – 105,107,120
Величко С.А. – 133,142
ДильМ. – 139, 306

Видюков В.И. 168,171,174
Вишневская Я.В. – 114
Волженин В.Е. – 289,292,
Волженина Ж.Н. – 148,289
Волков Р.Ю. – 23
Ворогушин М.Ф. – 275
Габуния Р.И. – 116, 151,179
Гаврилов С.Г. – 80
Гавриш Ю.Н. – 275
Галеев Ю.М. – 188
Галченко Л.И. 199,202
Геворкян М.В. – 35
Гектин А.В. – 268
Голицын С.П. – 72
Головков В.М. – 15
Голосницкий П.Ю. – 96,99
Гомзина Н.А. – 54
Гордеева Ю.А. 66
Городец В.Ф. – 243
Горшков Н.И. – 57
Гребенщиков В.В. – 275,278
Григорян Р.А. – 84
Гринев Б.В. – 268
Гринин М.Г. – 25
Грюнвальд Ф. – 139, 306
Гуреев С.В. – 62
Гурчин А.Ф. – 297
Давыдов Г.А. – 123,246
Дармыгай В.В. – 11
Дебарт Н. – 139, 306
Демидова Н.А. – 29
Деревянко Е.П. – 44,45
Дерюшин М.В. – 74
Деч А.В. – 278
Дженина О.В. – 82
Дзагурова А.Х. – 223

Дмитриева Г.Д. – 179
Долинина Е.Г. – 292
Дорофеева В.Ю. – 286
Дроздовский Б.Я. 131, 136
Дубровский А.В. 82
Евграфов А.И. – 96,99
Екаева И.В. – 44,45
Ефимов О.Н. – 246
Ефимова И.Ю. – 303
Ефимова Н.Ю. – 303
Ермоленко А.Е. – 66
Жихарева Н.С. – 186
Жуйков Б.Л. – 43
Завадовский К.В. – 86
Завадовская В.Д. – 233,236
Зайцев С.И. – 264
Заплатников К. – 139, 306
Зимица О.Г. – 116
Знаменский И.А. – 164
Золотова С.В. – 295
Зоркальцев М.А. – 223, 236
Зубовский Г.А. – 126,129,213
Иванов И.И. – 25
Иванов И.Ю. – 102
Иванов С.Н. – 86
Инкин А.А. – 19
Ицкович И.Э. – 74
Кабанова И.Н. – 281
Калашников А.Н. – 268
Камерная Н.С. – 102
Кантемирова З.Р. – 223,220,223,25
Каныгин В.В. – 35
Каплан М.А. – 109
Каралкин А.В. – 80,82,84,69,99,
215,218, 223,
Кареткина Е.И. – 102
Касаткин Ю.Н. – 286
Кутузов А.А. – 35

Катаева Г.В. – 8
Катунина Т.А. – 44,45
Кашкадаева А.В. – 179
Кирина О.Ю. – 223, 236
Кипиана Л. – 239,241
Киришкин С.В. – 261
Клементьева О.Е. – 19,23,25
Клюева А.Ф. – 105,107,120
Кодина Г.Е. – 19,23,27,34,39,131
Козловская И.Н. – 69
Кондратьева Т.П. – 86
Корсунский В.Н.
34,37,60,166,177
Коршунов В.Б. – 23
Костин П.Б. 168,171
Костылев В.А. – 257,271
Котельникова Т.М. – 295
Коханюк А.А. – 35
Кочергина Н.В. – 116
Кошкин В.М. 96,99
Красикова Р.Н. – 5,8,50,54
Кратч Т. – 306
Крашенинников М.Е. – 62
Кривоногов Н.Г. – 86
Кривошеков Е.В. – 89
Кротков Ф.Ф. – 227
Круглова О.В. – 109
Крылов В.В. – 131
Крымский А.В. – 295
Крымский В.А. – 295
Кудряшова Н.Е. – 156,181
Кузенкова Л.М. – 300
Кузин С.Н. – 308
Кузнецов А.Н. – 84
Кузнецова В.Ф. – 96
Кузнецов М.Р. – 96,99
Кузнецова О.Ф. – 8
Куражов А.П. – 236

Кутузов С.Г. – 271
 Лабушкина А.А. – 60
 Лактионов К.К. – 110
 Лапшин В.П. – 177
 Лапшина Е.В. – 43
 Латюк А.Ф. – 268
 Левчук Д.И. – 227
 Легеза О.М. – 174
 Леонов В.В. – 44
 Лепаева Т.В. – 211
 Лесин С.С. – 278
 Лишманов Ю.Б. – 86,89,93, 303
 Лобанов Г.В. – 295
 Лоладзе Н.В. – 72
 Лумпов А.А. – 57
 Лучшев А.И. – 286
 Люблинский В.Р. – 268
 Магда Э.П. – 261
 Макарова Е.В. – 86
 Макеев С.С. – 153, 268
 Малышева А.О. – 19
 Марков В.В. – 196
 Мартыанов Б.М. – 161
 Марченков Н.С. – 11
 Масенко В.П. – 161
 Маслова О.И. – 300
 Матриполито Р. – 264
 Маховская Е.А. – 148
 Мебония Н.З. – 66
 Мелешко К.И. – 177
 Менцель К. – 139, 306
 Медведев С.В. – 284,297
 Медведева Е.В. – 102
 Медведева Е.И. – 27,34
 Мельниченко С.С. – 248
 Меньшикова Е.С. – 145
 Меркулова И.Н. – 69
 Петухов В.А. – 220, 223, 225
 Мехрюшева Л.И. – 43
 Мечев Д.С. – 153
 Минин С.М. – 89
 Мирзоянц С.Г. – 166,177
 Мирославав А.Е. – 57
 Михнушев В.П. – 281
 Могирева И.А. – 66
 Мокичев Г.П. – 261
 Морозов Б.Н. – 66
 Мосевич И.К. – 8
 Москалева Е.Ю. – 25
 Москаленко Е.П. – 80
 Мусиенко Н.П. – 268
 Мухортова О.В. – 105,107,120
 Мясоедова Г.В. – 39
 Надареишвили А. – 239
 Назаров А.А. – 126
 Наркевич Б.Я. – 253,257,271
 Науменко А.З. – 177
 Немна А.А. – 117
 Ненадьшин Н.Н. – 311
 Нерозин Н.А. – 35
 Нестеров Е.А. – 15
 Нечипай А.М. – 179
 Нечушкин М.И. – 112,114
 Никитин А.Э. – 76
 Никифоров В.С. – 76
 Новиков В.Л. – 275,278
 Новикова Я.С. – 218
 Овсянников Д.А. – 275
 Оджарова А.А. – 110,112,114
 Олейник Н.А. – 123
 Онищенко Н.А. – 62
 Остроумов Е.Н. – 62,66
 Очкин А.В. – 39
 Павлов Е.П. – 37
 Патрин В.Ф. – 117
 Петерс Ю. – 306
 Петриев В.М. – 29,33

Пискурева Т.А. – 311
 Платова Е.С. – 218
 Плясунов С.А. – 192,248
 Повилихин А.К. – 248
 Подсобляев Д.К. – 35
 Позднеев В.В. – 161
 Полоцкий Б.Е. – 110
 Попов М.В. – 188
 Порывай А.А. – 192
 Прокопчик Т.С. – 43
 Проскурина Г.Б. – 204
 Пушняк Ю.В. – 268
 Рачкова Н.С. – 186
 Рабинович Э.З. – 23
 Распопов А.А. – 35
 Родионов И.А. – 289
 Родионов С.В. – 96,99
 Романова Л.Ф. – 151
 Ромашова М.Л. – 192
 Рубин М.П. – 161
 Руда М.Я. – 69
 Рудас М.С. – 297
 Рыжков А.А. – 116
 Рыжков Н.Н. – 50
 Рыжкова Т.П. – 29
 Рыкованов Г.Н. – 261
 Рюмина Е.Н. – 105,107
 Рябчиков А.И. – 15
 Ряннель Ю.Э. – 142
 Савелло В.Е. – 102
 Савич А.А. – 196
 Сазонова С.И. – 93
 Саитова Г.Д. – 80, 218
 Салато О.В. – 188
 Самойленко Л.Е. – 69,72
 Сапунов П.С. – 278
 Сванидзе Г. – 241
 Свистов А.С. – 74,76
 Тарарухина О.Б. – 126,129

Севастьянова А.С. – 27,29
 Селезнев Е.В. – 192
 Семенова А.А. – 13
 Сергиенко В.Б. – 69,72,159,161, 275
 Сигаев А.Т. – 207
 Сидоров А.В. – 275, 278
 Сидоров А.И. – 199,202
 Сидоров К.С. – 286
 Сильченков А.В. – 44,45
 Симаненко В.В. – 268
 Синилкин И.Г. – 142
 Синякова О.Г. – 181
 Скворцов В.Г. – 29
 Скворцова Т.Ю. – 297
 Скуридин В.С. – 15
 Славнов В.Н. – 193,196
 Слободяник И.И. – 19,23,25,27,34
 Слонимская Е.М. – 142
 Смахтин Л.А. – 33,43
 Сметанин Э.Я. – 35
 Соболева О.И. – 295,300
 Соколов А.А. – 43
 Сошин Л.Д. – 281,286
 Спасов С.А. – 184
 Станякина Е.Е. – 151
 Староверов И.И. – 69
 Степченков Д.В. – 13
 Степекина Е.И. – 300
 Стернина Л.Ф. – 220,223,225
 Струкалев В.В. – 295
 Студеникин В.М. – 300
 Стуканов С.Л. – 133
 Стуков А.Н. – 8
 Ступаков И.А. – 166
 Суглобов Д.Н. – 57
 Супренкова А.А. – 102
 Сухов В.Ю. – 74,76

Тарасова Т.А. – 29	Чернов Ю.П. – 308
Тахаладзе Н. Т. – 112,114	Чибисов Е.В. – 15
Терехов И.Н. – 250	Чистякова Н.И. – 207
Тетерин Б.Н. – 35	Чукалина М.В. – 264
Тимохина О.В. – 136	Шаповалов В.В. – 13,35
Титова Г.П. – 171	Шатик С.В. – 8,47
Тицкий А.А. – 142	Шибли Р. – 57
Ткаченко Н.П. – 109	Шилов В.В. – 76
Тодуа Ф. – 239, 241	Шимчук Г.Г. – 275
Томашевский Д.И. – 286	Ширяев С.В. – 110,112,114,116, 120,151,179, 257
Томашевский И.О. – 286	Шитов В.Н. – 69
Торчинов А.М. – 223	Шишкин О.В. – 268
Травкин А.Е. – 220,223,225	Шоломов И.И. – 289,292
Трифонов Т.А. – 105,107	Шубигер А.П. – 57
Трофимова Т.Н. – 74	Шумаков В.И. – 62,66
Тузикова О.Ф. – 161	Шурупов И.В. – 105,107,120
Тултаев А.В. – 60	Эдишерашвили Н. – 239,241
Туфлина Т.В. – 44,120	Эктов П.В. – 168,171
Тушов Э.Г. – 37	Юдина О.В. – 102
Тюленева О.П. – 233	Юргель Н.В. – 207
Усов В.Ю. – 133,142	Юрьев Ю.П. – 166
Федорова О.С. – 8,50	Яковлев Д.А. – 102
Фокин Л.А. – 261	Яцык С.П. – 213
Фомин Д.К. – 184,211,213,215, 218,	
Фотина О.В. – 60	
Фролих Л. – 306	
Фролова И.Г. – 133,142	
Хавкин А.И. – 186	
Халилов Э.Ш. – 114	
Хамшо Н. – 139	
Ходашинская А.В. – 233	
Холоденко С.Н. – 268	
Хомякова А.В. – 25	
Цесарский М.А. – 142	
Цолакис А. – 306	
Чередниченко А.Г. – 45	
Чернов В.И. – 89,93, 303	

Содержание

стр

Секция №1 «Проблемы радиофармацевтики»

Р.Н. Красикова // Новые РФП на основе соединений, меченных фтором-18, и перспективы их использования в ПЭТ онкологии	5
О.С. Федорова, Р.Н. Красикова, О.Ф. Кузнецова, И.К. Мосевич, Г.В. Катаева, С.В. Шатик, Ю.Н. Белоконов, А.Н. Стуков. // Синтез 2- ¹⁸ F-фтор-L-тирозина методом межфазного хирального катализа и изучение его накопления в опухолях крыс (крысиная глиома 35).	8
И.Е. Алексеев, В.В. Дармограй, Н.С. Марченков // Разработка диффузно-термических технологий получения ⁶⁷ Cu и ¹²⁴ I для радионуклидной терапии и ПЭТ.	11
А. А. Семенова, Д.В. Степченков, Н.Г. Баранов, В.В. Шаповалов, В.И. Анисимов // Исследование химического и радионуклидного состава препарата «Радионуклид молибден-99» для производства генераторов технеция-99m.	13
В.С. Скуридин, А.И. Рябчиков, В.М. Головков, Е.В. Чибисов, Е.А. Нестеров // Разработка технологического комплекса производства хроматографических генераторов ^{99m} Tc из обогащенного ⁹⁸ Mo	15
Г.Е. Кодина, А.О. Малышева, О.Е. Клементьева, А.А. Инкин, И.И. Слободяник // Перспективы использования комплексов трикарбонилтехнеция-99m в ядерной онкологии	19
А.Б. Брускин, Г.Е. Кодина, В.Б. Коршунов, И.И. Слободяник, Р.Ю. Волков, Э.З. Рабинович // Синтез и первичное биологическое изучение препаратов октреотида, меченного индием-113m и галлием-68.	23

- Гринин М.Г., Клементьева О.Е., Слободяник И.И., Иванов А.А., Москалева Е.Ю., Хомякова А.В. // In vitro метод оценки функциональной пригодности меченых соединений в качестве потенциальных радиодиагностических средств 25
- Г.Е.Кодина, Е.И.Медведева, А.С.Севастьянова, И.И.Слободяник // Остеотропные препараты с рением-188 27
- В.М.Петриев, В.Г.Скворцов, Н.А.Демидова, Т.П.Рыжикова, Т.А.Тарасова // Разработка метода получения ^{188}Re -микросфер альбумина для радионуклидной терапии опухолей. 29
- Л.А.Смахтин, В.М.Петриев // Некоторые вопросы контроля качества ^{165}Dy - и ^{166}Ho -микросфер альбумина. 33
- Е.И.Медведева, И.И.Слободяник, Г.Е.Кодина, В.Н.Корсунский // Получение и биологическое изучение препарата $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -ципрофлоксацин 34
- Геворкян М.В., Каныгин В.В., Кутузов А.А., Нерозин Н.А., Подсобляев Д.А., Распопов А.А., Сметанин Э.Я., Тетерин Б.Н., Шаповалов В.В. // Микроисточники на основе иода-125 и палладия-103 для брахитерапии. 35
- Павлов Е.П., Тушов Э.Г., Корсунский В.Н. // К вопросу об испытании радиофармацевтических препаратов на пирогенность в современных условиях. 37
- В. Г. Андронов, А. С. Севастьянова, Г. Е. Кодина, А. В. Очкин, Г.В. Мясоедова // Сравнительное сорбционное концентрирование ^{68}Ga на наполненных сорбентах «Полиоргс» 39

- Л.И. Мехрюшева, Т.С. Прокопчик, Л.А.Смахтин, А.А. Соколов, Б.Л. Жуйков, В.М. Коханюк, Е.В. Лапшина // Оценка коэффициентов очистки от макро- и микропримесей при радиохимическом выделении радионуклидов из облученных мишеней 43
- О.Н.Батук, А.В.Сильченков, Е.П.Деревянко, И.В.Екаева, Т.А.Катунина, Т.В.Туфлина, В.В.Леонов // Автоматизированный синтез и контроль качества меченого углеродом-11 метионина. 44
- А.В.Сильченков, А.Г.Чердниченко, И.В.Екаева, Т.А.Катунина, Е.П.Деревянко // Получение фосгена, меченого углеродом-11 для синтеза радиофармпрепаратов 45
- С.В. Шатик // Применение капиллярного электрофореза для контроля качества ПЭТ-радиофармпрепаратов. 47
- Н.Н. Рыжиков, О.С. Федорова, Р.Н. Красикова // Автоматизация синтеза меченых соединений для решения исследовательских задач и производства радиофармпрепаратов для ПЭТ. 50
- Н.А.Гомзина, Д.А.Васильев, Р.Н.Красикова // ^{18}F фторалкилирующие агенты для получения РФП для ПЭТ 54
- Горшков Н. И., Шибли Р., Шубигер А. П., Мирославов А.Е., Лумпов А. А., Суглобов Д. Н. // Стратегия коъюгации дитиокарбаматных «2+1» комплексов трикарбонилметаллического фрагмента $\text{M}(\text{CO})_3$ ($\text{M} = \text{Tc}, \text{Re}$) с аминокислотами и модельными пептидами. 57
- Тултаев А.В., Лабушкина А.А., Корсунский В.Н., Фотина О.В. // Расчеты эффективных доз облучения пациентов при рутинных радиоизотопных диагностических исследованиях 60

Секция №2. «Радионуклидные методы исследования в кардиологии и ангиологии».

- Шумаков В.И., Остроумов Е.Н., Крашенинников М.Е., Гуреев С.В., Онищенко Н.А. // Оценка распределения в миокарде аутологических стволовых клеток, введенных интракоронарно или интрамиокардиально больным ИБС 62
- Остроумов Е.Н., Морозов Б.Н., Гордеева Ю.А., Мебония Н.З., Тарасов А.В., Могирева И.А., Ермоленко А.Е., Шумаков В.И. // Особенности радионуклидных изображений перфузии и функции при диффузном поражении коронарного русла собственного и пересаженного сердца. 66
- Шитов В.Н., Козловская И.Н., Меркулова И.Н., Староверов И.И., Сергиенко В.Б., Самойленко Л.Е., Руда М.Я. // Изменения симпатической иннервации и сократимости левого желудочка у больных инфарктом миокарда при длительном наблюдении. 69
- Лоладзе Н.В., Бекбосынова М.С., Голицын С.П., Сергиенко В.Б., Самойленко Л.Е. // Состояние симпатической иннервации миокарда по данным перфузионной сцинтиграфии миокарда с ^{123}I -метайодбензилгуанидином у больных с желудочковыми нарушениями ритма сердца. 72
- Дерюгин М.В., Сухов В.Ю., Свистов А.С., Ицкович И.Э., Трофимова Т.Н. // ОФЭКТ с мечеными лейкоцитами в алгоритме лучевой диагностики неревматических миокардитов. 74
- Свистов А.С., Сухов В.Ю., Никитин А.Э., Никифоров В.С., Шилов В.В. // Двухэтапное томографическое исследование с ^{123}I -йодопентом для оценки перфузии и метаболизма миокарда у пациентов с ИБС. 76

- Гаврилов С.Г., Каралкин А.В., Москаленко Е.П., Сaitова Г.Д. // Диагностическое значение ультразвуковых и радионуклидных методов при варикозной болезни малого таза. 80
- Альбицкий А.В., Дубровский А.В., Каралкин А.В., Дженина О.В. // Флебосцинтиграфия, как основной метод прогнозирования и хирургического лечения ХВН. 82
- Альбицкий А.В., Григорян Р.А., Кузнецов А.Н., Каралкин А.В. // Методы инструментальной диагностики хронической венозной недостаточности нижних конечностей. 84
- К.В. Завадовский, С.Н. Иванов, Н.Г. Кривоногов, Т.П. Кондратьева, Ю.Б. Лишманов // Радионуклидные методы исследований в оценке реактивности сосудов малого круга кровообращения у больных врожденными пороками сердца, ассоциированными сповышенным легочным кровотоком. 86
- Минин С.М., Чернов В.И., Макарова Е.В., Кривошеков Е.В., Лишманов Ю.Б. // Однофотонная эмиссионная компьютерная томография и ЭКГ-синхронизированная планарная сцинтиграфия сердца с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -тетрофосмином в диагностике гибернированного миокарда 89
- С.И. Сазонова, В.И. Чернов, Ю.Б. Лишманов. // Сравнительная оценка ОЭКТ с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -НМРАО-лейкоцитами и $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -пирофосфатом в диагностике воспалительных поражений миокарда. 93
- А.В. Каралкин, М.Р. Кузнецов, В.М. Кошкин, Б.В. Болдин, С.В. Родионов, В.Ф. Кузнецова, А.И. Евграфов, П.Ю. Голоснический // Возможности сцинтиграфии в диагностике хронической ишемии мышц нижних конечностей 96
- М.Р. Кузнецов, В.М. Кошкин, А.В. Каралкин, Б.В. Болдин, С.В. Родионов, А.И. Евграфов, П.Ю. Голоснический // Роль сцинтиграфии в оценке эффективности проводимой терапии у больных хронической артериальной недостаточностью нижних конечностей 99

- Юдина О.В., Кареткина Е.И., Иванов И.Ю., Яковлев Д.А., Савелло В.Е., Медведева Е.В., Супренкова А.А., Камерная Н.С. // Результаты сравнительной оценки миокардиальной перфузии и метаболизма жирных кислот у больных ИБС до и после АКШ. 102
- Л.А.Бокерия, И.П.Асланиди, О.В.Мухортова, Б.Г.Алекян, М.Н.Вахромеева, И.В.Шурупова, Е.Н.Рюмина, А.Ф.Клюева, Т.А.Трифопова. // Клиническое значение миокардиальной ишемии, выявляемой с помощью однофотонной эмиссионной компьютерной томографии у пациентов после имплантации стентов в нативные коронарные артерии. 105
- Л.А.Бокерия, И.П.Асланиди, О.В.Мухортова, Б.Г.Алекян, М.Н.Вахромеева, И.В.Шурупова, Е.Н.Рюмина, А.Ф.Клюева, Т.А.Трифопова. // Возможности позитронной эмиссионной томографии с ^{18}F -ФДГ для диагностики больных кардиохирургического профиля. 107
- Ткаченко Н.П., Каплан М.А., Круглова О.В. // Однофотонная эмиссионная компьютерная томография при оценке эффективности лечения больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. 109

Секция №3. «Радионуклидные методы исследования в онкологии».

- С.В. Ширяев, К.К. Лактионов, А.А. Оджарова, Б.Е. Полоцкий. // Эффективность однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с NeoSpect ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ -депреотид) при дифференциальной диагностике солитарных очагов в легких. 110
- А.А.Оджарова, Н.Т. Талахадзе, С.В. Ширяев, М.И. Нечушкин // Эффективность однофотонной эмиссионной томографии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -технетрилом в диагностике метастазов в парастернальные лимфоузлы у больных раком молочной железы 112
- А.А. Оджарова., Н.Т. Талахадзе., М.И. Нечушкин С.В., Шир117яев, Э.Ш. Халилов, Я.В.Вишневская // Радионуклидная визуализация «сторожевого» лимфоузла у больных раком молочной железы 114
- А. Д. Рыжков, Р. И. Габуня, Н.В. Кочергина, С. В. Ширяев, О. Г. Зимина // ^{89}Sr -хлорид в лечении болевого синдрома при метастазах в кости. 116
- В.Ф.Патрин, А.А. Немна, А.А. Аликов //Возможности диагностики злокачественных новообразований молочной железы, кожи и мягких тканей радионуклидным методом с технетрилом 117
- Л.А.Бокерия, И.П.Асланиди, О.В.Мухортова, М.Н.Вахромеева, С.В.Ширяев, И.В.Шурупова, А.Ф.Клюева, Т.В.Туфлина // Применение позитронно-эмиссионной томографии с ^{18}F -FDG для диагностики и оценки распространенности рака молочной железы. 120
- Г.А.Давыдов, Н.А.Олейник //Сцинтиграфия с опухолетропными и тиреотропными радиофарм-препаратами в диагностике рака щитовидной железы 123
- Зубовский Г.А., Тарарухина О.Б., Назаров А.А.// Микросцинтиграфия в диагностике опухолей щитовидной железы 126

Зубовский Г.А., Тарарухина О.Б. // Сцинтиграфия с технетрилом в дифференциальной диагностике опухолей молочной железы	129
В.В. Крылов, Б.Я. Дроздовский, Г.Е. Кодина // Самарий-оксабифор, ^{153}Sm в паллиативной терапии больных с метастазами в кости и ревматическими заболеваниями.	131
Фролова И.Г., Величко С.А., Усов В.Ю., Стуканов С.Л., Барышева Е.В. // Однофотонная эмиссионная компьютерная томография с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -МИБИ (технетрилом) в диагностике рака легкого.	133
Тимохина О.В., Дроздовский Б.Я. // Терапия радиоактивным йодом больных с костными метастазами дифференцированного рака щитовидной железы	136
К.Заплатников, К.Менцель, Н. Деберт, Н. Хамшо, М. Диль, Ф.Грюнвальд // Роль F-18-ФДГ-ПЭТ у больных с метастазами дифференцированного рака щитовидной железы. Клиническое значение «флип-флоп» феномена в онкологической радионуклидной диагностике.	139
Томск А.А. Тицкая, С.А. Величко, М.А. Цесарский, Е.М. Слонимская, И.Г. Фролова, И.Г. Синилкин, Ю.Э. Ряннел, В.Ю. Усов. // Оценка эффективности химиотерапевтического лечения рака молочной железы по данным маммосцинтиграфии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ - Технетрилом.	142
Важенин А.В., Ваганов Н.В., Меньшикова Е.С. // Интервенция стронция-89 в системной лучевой терапии костных метастазов злокачественных опухолей	145
Волженина Ж.Н., Маховская Е.А. // Дифференциальная диагностика узловых образований щитовидной железы при динамической субтракционной сцинтиграфии с $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -технетрилом	148
Л.Ф. Романова, Е.Е. Станякина, Р.И. Габуня, С.В. Ширяев, А.Д. Рыжков. // Оценка метаболизма костной ткани радиоиммунологическим методом у пациентов с костными метастазами при раке предстательной и молочной желез.	151

Секция №4. «Радионуклидные исследования в гастроэнтерологии, пульмонологии, нефрологии, эндокринологии и других областях медицины».

Мечев Д.С., Макеев С.С. // Состояние и перспективы развития ядерной медицины в Украине	153
Н.Е. Кудряшова // Перфузионная сцинтиграфии легких в диагностике тромбоэмболии легочной артерии.	156
Сергиенко В.Б., Беспалова Ж.Д., Мартыанов Б.М., Миротворцева Е.И., Поздеев В.В., Сергиенко А.В., Сидорова М.В. // Исследование радиофармпрепарата $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -убиквидина для визуализации очагов воспаления.	159
В.Б. Сергиенко, В.П. Масенко, Б.М. Мартыанов, М.П. Рубин, О.Ф. Тузикова, В.В. Поздеев // Диагностика инфицированности желудочно - кишечного тракта <i>Helicobacter pylori</i> новым отечественным препаратом «Уреакпс - ^{14}C »	161
Знаменский И.А. // Изучение накопления меченых коллоидов при различных способах введения радиофармпрепаратов	164
С.Г. Мирзоянц, И.А. Ступаков, Ю.П. Юрьев, В.Н. Корсунский // Роль радионуклидных методов исследования в оценке состояния печени у больных хроническим вирусным гепатитом С (ХВГС).	166
Видюков В.И., Эктов П.В., Костин П.Б. // Гепатобилисцинтиграфия в оценке процесса желчеобразования у больных, ранее перенесших оперативные вмешательства на желчных протоках.	168
Эктов П.В., Титова Г.П., Видюков В.И., Костин П.Б. // Структурно-функциональная оценка желчевыведения.	171
Видюков В.И., Легеза О.М. // Возможности оценки объема функционирующей ткани щитовидной железы на основе радионуклидных исследований	174

- В.Н. Корсунский, А.З. Науменко, В.П. Лапшин, К.И. Мелешко, С.Г. Мирзоянц // Радионуклидная диагностика послеоперационного гипотиреоза и оценка адекватности терапии. 177
- Аверинова С.Г., Кашкадаева А.В., Дмитриева Г.Д., Ширяев С.В., Нечипай А.М., Габуния Р.И., Кушлинский Н.Е. // Сравнительный анализ информативности ^{99m}Tc-технефора и современных нефротропных радиофармпрепаратов в исследовании гемодинамической, концентрационной и уродинамической функции системы мочевого выделения О.Г.Синякова, Н.Е.Кудряшова // Новые возможности количественной оценки функционального состояния почек по данным ангионевросцинтиграфии с Tc-99m-пентатехом. С.А.Спасов // Определение пузырно-мочеточниковых рефлюксов динамической нефросцинтиграфией. 179
- Фомин Д.К., Хавкин А.И., Рачкова Н.С., Жихарева Н.С. // Методы оценки моторно-эвакуаторной функции желудка у детей с патологией верхнего отдела желудочно-кишечного тракта 181
- О.В. Салато, Ю.М. Галеев, М.В. Попов, К.А. Апарцин, Е.Ю. Седова. // Использование радионуклидных методов исследований в изучении бактериальной транслокации при кишечной непроходимости. 184
- Ромашова М.Л., Селезнёва Е.В., Белоконев И.И., Порывай О.А., Плясунов С.А. // МИБИ-сцинтиграфия при хроническом гемодиализе 186
- Славнов В.Н. // Радионуклидная диагностика диабетических ангиопатий и остеопатий 188
- А.А.Савич, В.Н.Славнов, В.В.Марков // Радионуклидная диагностика состояния печени у больных сахарным диабетом 192
- Галченко Л.И., Сидоров А.И. // Рентгенрадиологическое исследование моторно-эвакуаторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки при язвенной болезни и заболеваниях холепанкреатодуоденальной зоны. 193
- Сидоров А.И., Галченко Л.И. // Радионуклидная диагностика общей и регионарной гемодинамики печени у больных холециститами 202
- Г.Б.Прокурина // Многообразие возможностей применения визуализации с моно- и дифосфонатами в клинической практике 204
- Сигаев А.Т., Чистякова Н.И., Юргель Н.В. // Сцинтиграфия органов дыхания в изучении активности лимфатических узлов средостения и паренхимы легких у больных туберкулезом 207
- Аксенова М.Е., Лепаева Т.В., Фомин Д.К. // Уровень артериального давления у детей с рефлюкс-нефропатией, диагностированной с применением ДМСА-сцинтиграфии. 211
- А.А.Баранов, Г.А.Зубовский, С.П.Яцык, Д.К.Фомин // Радионуклидная оценка жизнеспособности почек 213
- В.Е. Васильев, А.В. Каралкин, А.Б. Перунов, Д.К. Фомин, О.С. Мисюра // Гепатобилисцинтиграфия в определении тактики лечения острого холецистита. 215
- Саитова Г.Д., Каралкин А.В., Фомин Д.К., Платова Е.С., Новикова Я.С. // Сцинтиграфическая оценка проходимости маточных труб 218
- В.А.Петухов, Л.Ф.Стернина, А.Е.Травкин, З.Р.Кантемирова // Радионуклидная оценка механизмов действия ФИШАНТ-С при лечении нарушений липидного метаболизма. 220
- З.Р.Кантемирова, А.М.Торчинов, А.В. Каралкин, Л.Ф.Стернина, А.Е.Травкин, Е.А.Алексеева, А.Х. Дзагурова, В.А.Петухов // Радионуклидная диагностика нарушений функции печени при миоме матки. 223
- В.А.Петухов, Л.Ф.Стернина, А.Е.Травкин, З.Р.Кантемирова // Радионуклидные методы в оценке эффективности нового препарата для лечения нарушений липидного обмена – масляно-пектиновой эмульсии ФИШАНТ-С 225
- Ф.Ф.Кротков, К.Ф.Вартанян, Д.И.Левчук // Возможности лучевых методов в диагностике диабетической остеопатии 227
- Килина О.Ю., Завадовская В.Д., Зоркальцев М.А., Ходашинская А.В., Тюленева О.П. // Сцинтиграфия с мечеными нанокolloидом лейкоцитами в диагностике артритов различной этиологии. 233

Завадовская В.Д., Куражов А.П., Килина О.Ю., Зоркальцев М.А. // Сцинтиграфия с ¹⁹⁹ Tl-хлоридом в диагностике воспалительных процессов опорно-двигательного аппарата	236
Ф.Тодуа, Н.Эдишерашвили, А.Надареишвили, Л.Кипиани // Диагностические подходы выявления заболеваний предстательной железы	239
Ф.Тодуа, Н.Эдишерашвили, Г.Сванидзе, Л.Кипиани, М.Барамия // Диагностическая значимость радиоиммунологического и радионуклидного исследований в диагностике заболеваний печени	241
Горобец В.Ф. // Оценка тиреоидного статуса у облученных внутриутробно детей из йоддефицитного региона с помощью in vitro радионуклидных методов.	243
О.Н. Ефимов, Г.А. Давыдов, Ю.А. Варгузова // Нефротропные радиофармпрепараты, меченные короткоживущими радионуклидами, в исследовании мочевыделительной системы при онкоурологических заболеваниях.	246
Плясунов С.А., Вандышев В.П., Повилихин А.К., Мельченко С.С. // Неврогенная гетеротопическая оссификация	248
Терехов И.Н. // Изучение нагрузочной сцинтиграфии у больных гипертонической болезнью	250

Секция №5. «Физические и технические аспекты ядерной медицины».

Б.Я. Наркевич // Ядерная медицина и радиационная безопасность	253
Б.Я.Наркевич, В.А. Костылев, С.В. Ширяев // Дозиметрическое обеспечение радионуклидной терапии.	257
А.В.Важенин, Г.Н.Рыкованов, Н.В.Ваганов, Э.П.Магда, Г.П.Мокичев, Л.А.Фокин, С.В. Кирюшкин // Комплексное решение вопросов ядерной медицины в пилотном образце ПЭТ-центра Уральского региона	261
С.И. Зайцев, М.В. Чукалина, Р. Мастриполито // Уравнение сигнала и обратная задача однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с конфокальным коллиматором.	264
Б. В. Гринев, А. В. Гектин, А. Н. Калашников, А. Ф. Латюк, В. Р. Любинский, С. С. Макеев, Н. П. Мусиенко, Ю. В. Пышняк, В. В. Симаненко, С.Н. Холоденко, Шишкин О.В. // Аппаратура для радионуклидной диагностики	268
В.А. Костылев, С.Г. Кутузов, Б.Я. Наркевич // Гарантии качества в ядерной медицине.	271
Ворогушин М.Ф., Гавриш Ю.Н., Сидоров А.В., Новиков В.Л., Шимчук Г.Г., Сергиенко В.Б., Гребенщиков В.В., Овсянников Д.А. // Разработка опытного образца двухдетекторного эмиссионного гамма-томографа	275
Гребенщиков В.В., Сапунов П.С., Сидоров А.В., Новиков В.Л., Деч А.В., Лесин С.С. // Исследование процесса светораспределения в блоке детектирования цифровой гамма-камеры.	278
В.П. Михнушев, И.Н. Кабанова, Сошин Л.Д. // Определение диагностических параметров в радионуклидных исследованиях длительных динамических процессов	281

Секция №6. «Радионуклидные исследований в неврологии»

Медведев С.В. // Основные направления и перспективы использования ПЭТ головного мозга в физиологии и медицине 284

И.О.Томашевский, Ю.Н.Касаткин, Л.Д.Сошин, А.И.Лучшев, В.Ю.Дорофеева, К.С.Сидоров, Томашевский Д.И. // Диагностические возможности однофотонной эмиссионной компьютерной томографии с ^{99m}Tc -ГМПАО в оценке дисциркуляторной энцефалопатии 286

Волженин В.Е., Волженина Ж.Н., Васюнков Д.В., Родионов И.А., Шоломов И.И. // Результаты изучения церебрального кровотока у пациентов с эпилепсией по данным ОФЭКТ с «Теоксим, ^{99m}Tc ». 289

В.Е. Волженин, Е.Г. Долинина, И.И. Шоломов // Результаты комплексного обследования пациентов с начальными проявлениями недостаточности кровоснабжения головного мозга современными методами нейровизуализации. 292

Котельникова Т.М., Крымский В.А., Соболева О.И., Золотова С.В., Лобанов Г.В., Андронов А.В., Крымский А.В., Струкалев В.В. // Влияние локального лучевого воздействия на мозговой кровоток. 295

Бродская З.Л., Скворцова Т.Ю., Рудас М.С., Гурчин А.Ф., Медведев С.В. // Особенности ПЭТ изображения церебральных менингиом. 297

Кузенкова Л.М., Степакина Е.И., Соболева О.И., Маслова О.И., Балканская С.В., Студеникин В.М. // Клинико-морфофункциональные соотношения при гидроцефалии и арахноидальных кистах у детей. 300

Н.Ю.Ефимова, В.И.Чернов, И.Ю.Ефимова, Ш.Д.Ахмедов, Ю.Б.Лишманов // Церебральная перфузия и когнитивная функция в ближайшие и отдаленные сроки после коронарного шунтирования. 303

К. Заплатников, Н. Деберт, Н. Хамшо, К. Менцель, А. Цолакис, Ю. Петерс, М. Диль, Т. Кратч, Л. Фролих, Ф. Грюнвальд // Сравнительный анализ F-18-ФДГ-ПЭТ и Tc-99m- ГМПАО-ОФЭКТ в ранней диагностике деменций С.Н. Кузин, Ю.П. Чернов. // Использование метода эмиссионной компьютерной томографии для выявления нарушений гемоперфузии головного мозга у детей с химической зависимостью. 306 308

Ненадышин Н.Н., Пискурева Т.А. // Возможности использования импульсного реактора на быстрых нейтронах БАРС- 4 для целей нейтронной терапии злокачественных опухолей» 311

Авторский указатель
Содержание

312
317

20 =

Научное издание

III Съезд МОО «Общество ядерной медицины»

**Всероссийская научно-практическая конференция
«Актуальные вопросы ядерной медицины
и радиофармацевтики»**

Школа «Избранные вопросы ядерной медицины»

Тезисы докладов

2004-86

Ответственный за подготовку сборника к печати *Д. К. Фомин.*

Фото Ю. А. Туманова.

Сборник отпечатан методом прямого репродуцирования
с оригиналов, предоставленных оргкомитетом.

Подписано в печать 04.06.2004.

Формат 60 × 90/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 20,62. Уч.-изд. л. 21,25. Тираж 280 экз. Заказ № 54461.

Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований
141980, г. Дубна, Московская обл., ул. Жолио-Кюри, 6.

E-mail: publish@pds.jinr.ru

www.jinr.ru/publish/