

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА В.Ф.ВОЙНО-ЯСЕНЕЦКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Кафедра онкологии и лучевой терапии с курсом ПО

Заведующий кафедрой
Д.м.н., профессор Зуков Руслан Александрович

РЕФЕРАТ

**Радионуклидная диагностика в онкологии.
Применение однофотонной эмиссионной компьютерной томографии.**

Работу выполнила:
Клинический ординатор
Атаманова Евгения Алексеевна

Кафедральный руководитель ординатора
К.м.н., доцент Гаврилюк Дмитрий Владимирович

Красноярск, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение;
2. Основные задачи радионуклидной диагностики;
3. Радиофармпрепараты для диагностики опухолевого процесса;
- 4.1 Физические основы ОФЭКТ и сцинтиграфии;
- 4.2 Применение ОФЭКТ и сцинтиграфии в онкологии;
- 4.2.1 Остеосцинтиграфия в диагностике первичных опухолей костей;
- 4.2.2 Остеосцинтиграфия в выявлении костных метастазов;
- 4.2.3 Выявление СЛУ опухолей различных локализаций;
- 4.2.4 Комплексная радионуклидная диагностика щитовидной железы;
- Заключение;
- Список литературы.

ВВЕДЕНИЕ

Своевременная диагностика злокачественных новообразований остается одной из наиболее актуальных задач современной медицины. Возможности методов ядерной медицины в онкологии основаны в первую очередь на выявлении метаболических нарушений в опухолях и окружающих тканях. Принцип функциональной визуализации опухолей отличает методы ядерной медицины от анатомо-топографических методов лучевой диагностики (ультразвуковой томографии, рентгеновской компьютерной томографии и магнитнорезонансной томографии), которые оценивают динамику новообразований по изменению их размеров и структуры. Особенности радионуклидных методов позволяют использовать их для выявления опухолевых поражений в ситуациях, когда структурные изменения не определяются или неспецифичны, а также для оценки раннего ответа опухоли на специфическую терапию, в целях прогнозирования результатов лечения[2].

2. Основные задачи радионуклидной диагностики

Основными задачами радионуклидной диагностики при исследовании онкологических больных являются следующие:

- дифференциальная диагностика злокачественных опухолей и доброкачественных новообразований;
- определение распространенности опухолевого процесса (уточнение стадии процесса);
- выявление рецидивов и метастазов после проведенного лечения;
- оценка эффективности противоопухолевой терапии.

3. Радиофармпрепараты для диагностики опухолевого процесса

Радиофармацевтическим препаратом называется химическое соединение, предназначенное для введения человеку с диагностической или лечебной целью и содержащее в своей молекуле определенный радиоактивный нуклид. Применение РФП возможно и целесообразно лишь при соблюдении ряда требований, обеспечивающих безопасность пациента, эффективность регистрации излучения специальной аппаратурой и получение диагностически значимой информации[1].

Основные требования, предъявляемые к РФП, можно свести к следующим:

1. Минимизация радиационной нагрузки на больного.
2. Безусловная безопасность для больного в химическом отношении как самого РФП, так и продуктов его биотрансформации в организме.
3. Пригодность излучения, возникающего при распаде радионуклида, входящего в состав РФП, для регистрации его радиодиагностической аппаратурой.
4. Пригодность РФП для решения конкретных клинико-диагностических задач, определяемая кинетикой РФП в организме. В целом РФП могут быть

подразделены на органотропные, тропные к патологическому очагу, и соединения без выраженной селективности.

Для создания желательного распределения РФП в организме используются различные физиологические и биохимические механизмы, на основе этих знаний для исследования используются различные препараты, тропные к конкретной ткани или органу (табл. 1). К классическим механизмам локализации РФП, лежащим в основе их клинического применения, относятся: активный транспорт (или метаболическая активность) органа или ткани, физический захват частиц (или камерная локализация), фагоцитоз, капиллярная блокада, секвестрация меченых клеток, пассивный транспорт посредством диффузии[3].

Механизмы удержания и объект визуализации		Препараты
Локализация в объеме	Объем легких	^{133}Xe
	Аэрозольная скintiграфия легких	Аэрозоль р-ра АЧС ($^{99\text{m}}\text{Tc}$ или ^{123}I)
	Объем плазмы	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -АЧС (^{123}I -АЧС)
	Объем эритроцитов, определение времени их жизни	^{51}Cr -эритроциты
	Послеоперационный Тромбоз	^{123}I -фибриноген
Метаболическая активность	Щитовидная железа	I- (15—40 %) TcO_4 (1,5—15 %)
	Опухоли парашитовидной железы	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -технетрил
	Поджелудочная железа	$\text{CH}_3\text{-}^{75}\text{Se-(CH}_2\text{)-CH(Ш}_2\text{)COOH}$
	Скелет	Остеотропы: пирофосфат $^{99\text{m}}\text{Tc}$, монофосфаты, дифосфаты, $^{89}\text{SrCl}_2$
	Почки	^{123}I -гиппуран, Технемаг, $^{113\text{m}}\text{Tc}$; ДТПА, $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ДМЯК, $^{99\text{m}}\text{Tc}$
	Миокард	Распределение в сердечной мышце $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -технетрил
	Мозг	^{18}F -ФДГ Удержание в клетках после начальных стадий метаболизма глюкозы
Другие Механизмы	Фагоцитоз (в основном для визуализации печени, костного мозга и лимфатических узлов)	Радиокolloиды. Защитная система фагоцитов захватывает коллоидные частицы (10—100 нм)
	Секвестрация клеток (селезенка)	Поврежденные ^{51}Cr -эритроциты

	Диффузия (в основном мозг)	Накопление РФП благодаря нарушению проницаемости гематоэнцефалического барьера в опухолевую ткань мозга
	Капиллярная блокада (легкие)	Микросферы (макроагрегаты) АЧС 20—90 мкм временно блокируют капилляры легких
	Реакция антиген-меченое антитело. Новообразования, воспалительные процессы. Внесение метки в элементы крови	Меченые антитела (^{125}I)

Таблица 1. Механизмы локализации РФП в организме.

4.1 Физические основы ОФЭКТ и сцинтиграфии

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) — метод томографии, используемый в медицине. Основан на получении трёхмерных изображений источников γ -излучения. Информация обычно представляется на дисплее компьютера в виде поперечных разрезов в разных плоскостях, но может быть представлена и в другом виде в зависимости от целей исследования.

Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) позволяет получать объёмное изображение распределения γ излучающих радионуклидов. В этом методе на основе изображений срезов тканей (органов) с помощью компьютерных программ реконструируют трёхмерное изображение (рис. 1). Подбор радионуклидов для ОФЭКТ осуществляется таким образом, чтобы энергия γ -кванта находилась в интервале 60*300 кэВ. В этом случае достигается высокое качество сканирования.

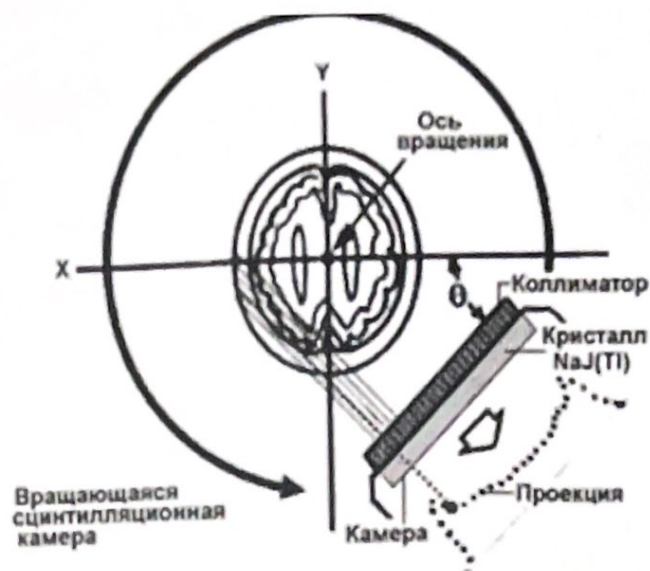


Рис. 1 – Схема метода однофотонной эмиссионной томографии.

ОФЭКТ-аппаратура располагает подвижным гентри для крепления и вращения головки камеры и коллиматоров по круговой, эллиптической или повторяющей контур тела пациента траектории. Некруговые траектории позволяют головке камеры быть ближе к телу пациента, таким образом, увеличивая пространственное разрешение.

Сцинтиграфия — метод функциональной визуализации, заключающийся во введении в организм радиоактивных изотопов и в отличие от ОФЭКТ, получении двумерного изображения путём определения испускаемого ими излучения.

Выделяют следующие виды:

- статические — в результате получается плоское (двумерное) изображение. Таким методом чаще всего исследуют кости, щитовидную железу и т. д;
- динамические — результат сложения нескольких статических, получения динамических кривых (при исследовании функции почек, печени, желчного пузыря);

- ЭКГ-синхронизированное исследование — ЭКГ-синхронизация позволяет в томографическом режиме визуализировать сократительную функцию сердца.

4.2 Применение ОФЭКТ и сцинтиграфии в онкологии

4.2.1 Остеосцинтиграфия в диагностике первичных опухолей костей

Остеосцинтиграфия обычно применяется с целью определения локализации и распространенности первичных опухолей костей как дополнительный метод диагностики. Для установки гистологического типа опухоли обычно используют рентгенологическое или МРТ-исследование и биопсию. Радионуклидными методами обычно невозможно различить злокачественные и доброкачественные новообразования, поскольку все они визуализируются на сцинтиграммах как области интенсивного накопления РФП. Реакция костной ткани в ответ на развитие доброкачественных и злокачественных опухолей может быть сходной. Более того, сцинтиграммы при новообразованиях костей во многих случаях не позволяют уверенно дифференцировать опухоль и другие патологические процессы: воспаление, метаболические заболевания, травмы и др. Среди основных первичных злокачественных опухолей костей выделяют опухоли остеогенного (остеогенная саркома и хондросаркома) и не костного происхождения (саркома Юинга). Остеогенная саркома чаще возникает у детей до 15 лет, когда происходит интенсивный рост костей, реже в более позднем возрасте. Выделяют остеобластическую, хондробластическую и фибробластическую саркомы. В 50% всех случаев опухоль локализуется в области коленных суставов. Часто поражаются метафизы длинных трубчатых костей и костей таза, реже — череп, нижняя челюсть, позвоночник, лопатка. Метастазы развиваются быстро в течение первого года после установления диагноза. Современное лечение остеогенной саркомы основано на применении органосохраняющих операций, в

комбинации с радио- и химиотерапией. В связи с этим одной из основных задач диагностики является точное определение распространенности опухоли. Для скинтиграфической картины остеогенной саркомы характерна повышенная васкуляризация и усиленное накопление РФП в зоне поражения (рис. 2). К сожалению, возможности остеосцинтиграфии в определении распространенности патологического процесса ограничены. Это связано с частой переоценкой размеров злокачественного новообразования за счет повышения васкуляризации или, наоборот, недооценкой их в связи с отсутствием накопления фосфатных комплексов ^{99m}Tc в мягких тканях при распространении на них первичной опухоли. Кроме того, радионуклидные методы не позволяют оценить интрамедулярное прорастание остеогенной саркомы. Хондросаркома обычно возникает в возрасте 30–50 лет в костях таза, проксимальном отделе бедра, ребрах, плечевой кости. Растет медленно, достигая больших размеров. При этом боль и ограничение движений отмечаются не всегда. Метастазы в легкие возникают на поздних этапах болезни. Более характерным считается появление рецидивов. После радикальной операции выздоравливают до 50% больных. На трехфазной скинтиграфии отмечается повышение кровотока, кровенаполнения и усиления аккумуляции РФП в опухоли. Саркома Юинга составляет 15–20% злокачественных новообразований скелета и обычно возникает в возрасте до 25 лет. Опухоль поражает преимущественно диафизы длинных трубчатых костей и метастазирует в кости и легкие. На вскрытии в 60% случаев обнаруживаются костные метастазы. Клинические симптомы заболевания ярко выражены: острая боль, лихорадка, потеря массы тела, лейкоцитоз, анемия. На рентгенограммах визуализируется литическая деструкция и реактивное костеобразование. На остеосцинтиграммах визуализируется повышенное накопление индикатора в опухоли. Фосфатные комплексы ^{99m}Tc не накапливаются в мягкотканых метастазах саркомы Юинга. Скинтиграфическое исследование обычно выполняется с целью выявления костных метастазов и для наблюдения за больными в динамике лечения. Остеосцинтиграфия доброкачественных опухолей костной ткани чаще

всего используется для диагностики остеонидной остеомы. Это новообразование встречается, преимущественно, в 20–30-летнем возрасте. Развитие опухоли сопровождается болью, усиливающейся ночью и уменьшающейся после упражнений или приема противовоспалительных препаратов. Для остеонидной остеомы характерна локализация в кортикальном слое трубчатых костей и позвоночника, причем задние элементы позвонков вовлекаются в патологический процесс чаще, чем их тела. Заболевание может быть причиной тяжелого сколиоза с изгибом в сторону повреждения. На сцинтиграмме при остеонидной остеоме визуализируются округлые или овальные участки повышенного накопления, иногда с зонами разряжения в центре. По своей чувствительности в выявлении остеонидной остеомы радионуклидные методы существенно превосходят рентгенографию, поэтому регистрация нормальной сцинтиграммы костей позволяет с достаточной долей уверенности исключить этот диагноз. Сходная сцинтиграфическая картина – высокоинтенсивное накопление РФП – обычно наблюдается и при других доброкачественных опухолях: фиброзная дисплазия, эозинофильная гранулема, опухоль Брауна, аневризматические костные кисты, хондробластома и энхондрома.



Рисунок 2 – Повышенное усиленное накопление РФП в зоне остеогенной саркомы левой бедренной кости.

4.2.2 Остеосцинтиграфия в выявлении костных метастазов

Благодаря своей высокой чувствительности, остеосцинтиграфия наиболее часто используется для выявления метастазов злокачественных опухолей в кости. Этому способствует, и более высокая частота встречаемости метастатического поражения костной ткани по сравнению с ее первичными опухолями. По частоте метастазирования в кости все злокачественные новообразования можно условно расположить в следующем порядке: рак молочной железы, злокачественные новообразования легких, опухоли почек, предстательной и щитовидной желез, лимфомы и нейробластомы. Метастазы злокачественных опухолей в кости обычно сопровождаются повышением

остеобластической активности и визуализируются как зоны повышенного накопления РФП. Следует отметить, что примерно у 30–50% пациентов с позитивной остеосцинтиграфией не удастся обнаружить каких-либо изменений при рентгеновском исследовании. Это связано с тем, что для рентгенографической диагностики метастазов необходимо снижение минерализации кости не менее чем на 30%. С другой стороны, у 3–5% пациентов при рентгенографии, КТ или МРТ метастазы могут выявляться на фоне нормальной остеосцинтиграфической картины. Такие ложноотрицательные результаты сцинтиграфии чаще всего встречаются при миеломной болезни и раке щитовидной железы, когда в метастазах преобладают остеолитические процессы. Примерно 90% метастазов – множественные. Чаще всего они встречаются в позвоночнике (39%), ребрах и груди (28%), несколько реже – в костях таза (12%), черепа и трубчатых костях (по 10%). В последнем случае для метастазов характерна локализация в проксимальных отделах кости. Одиночные области повышенной аккумуляции РФП в кости, обнаруженные у пациентов с ранее выявленной опухолью, оказываются метастазами в 50% случаев. При локализации такого очага в ребрах злокачественность поражения отмечается лишь у 10–17% обследованных больных. Основными причинами выявления одиночных очагов повышенного накопления индикатора в ребрах могут явиться переломы последних (40%) или последствия лучевой терапии (27%). Обособленный очаг включения РФП в кости черепа является симптомом метастаза лишь в 20% случаев. В остальных случаях такой признак указывает на доброкачественные изменения, связанные с небольшими хрящевыми отложениями в области швов. При массивном метастазировании может отмечаться равномерное сливное повышение аккумуляции индикатора в костной ткани. Этот феномен получил название «суперскан». Для него характерно почти тотальное отсутствие мягкотканной и почечной активности. При этом кости визуализируются сразу после введения РФП в кровеносное русло. Чаще всего «суперскан» выявляется при злокачественных опухолях предстательной железы (Рис. 3). Кроме того, такое массивное метастазирование встречается при

лимфоме, раке молочной железы, легких и мочевого пузыря. «Суперскан» может наблюдаться и при таких заболеваниях, как гиперпаратиреозидизм, остеомалиция, болезнь Педжета, фиброзная дисплазия. В этих случаях патологическое включение индикатора распространяется на свод черепа и длинные трубчатые кости. Это явление можно использовать в качестве отличительного признака при дифференциальной диагностике вышеуказанных заболеваний и метастатической болезни, при которой эти кости обычно не поражаются. Примерно 2% метастазов визуализируются на остеосцинтиграммах как «холодные очаги». Такая скintiграфическая картина обусловлена снижением остеобластической активности и чаще всего встречается при раке почек или меланоме. При этом у одного и того же пациента могут визуализироваться и «холодные», и «горячие» очаги; кроме того, в динамике заболевания интенсивность аккумуляции РФП в метастазах может меняться. Несмотря на высокую чувствительность остеосцинтиграфии в выявлении метастазов, метод достаточно неспецифичен. Дело в том, что повышение метаболической активности остеобластов может быть следствием как опухолевого процесса, так и воспалительного заболевания или травмы, что требует дополнительных усилий в плане дифференциальной диагностики. Дегенеративные заболевания суставов чаще всего являются причиной неспецифического усиления аккумуляции фосфатных комплексов ^{99m}Tc . Остеосцинтиграфию следует выполнять всем больным с подозрением на метастатическое поражение костей скелета. Основанием для таких подозрений могут служить боли в костях или изменение некоторых биохимических показателей, например, гиперкальциемия или подъем уровня щелочной фосфатазы плазмы[4]. При этом следует помнить о том, что боль, как правило, является поздним проявлением метастазирования злокачественных новообразований. Так, 45% больных, страдающих раком предстательной железы, на момент обнаружения метастазов не предъявляют жалобы на боли в костях. Поэтому остеосцинтиграфию обычно выполняют всем больным со злокачественными новообразованиями, рано дающими костные метастазы: рак

грудной железы, простаты или легких. Исключением являются лишь лица с первой стадией заболевания, у которых вероятность выявления метастатического поражения костей не превышает 1–5%. При опухолях других локализаций скинтиграфическое исследование костей следует проводить лишь при болевом синдроме или выявлении мягкотканых метастазов.



Рисунок 3 – Множественные метастазы рака предстательной железы в кости.

4.2.3 Выявление СЛУ опухолей различных локализаций

В мировой практике накоплен значительный опыт в отношении радионуклидной визуализации “сторожевых” лимфатических узлов при меланоме и раке молочной железы. Методика радионуклидной визуализации СЛУ при злокачественных новообразованиях различной локализации

практически идентична. Радиофармпрепарат вводят в ткани по периферии опухоли в нескольких точках по 0,1–0,2 мл (10–40 МБк) в каждое место инъекции. Планарную сцинтиграфию и ОЭКТ выполняют через 20 мин и 2 ч после введения индикатора с захватом зон регионарного лимфоотока (Рис. 4). Непосредственно во время операции с помощью гамма-зонда проводят выявление СЛУ, его маркировку и выделение для гистологического исследования. Доза облучения пациента при выполнении указанного исследования незначительна и составляет около 0,32 мЗв на все тело. Вполне естественно, что еще меньшую лучевую нагрузку получают оперирующие хирурги. Оптимальным РФП для выявления СЛУ являются меченный технецием-99m коллоид. При этом определяющим фактором в выборе индикатора является размер радиоактивных частиц. Так, согласно данным Schauer с соавт. [5] коллоид с размером частиц менее 50 нм может накапливаться не только в СЛУ, но и последующих узлах. Частицы более 100 нм медленно мигрируют с места инъекции. Оптимальным для выявления СЛУ был признан коллоид с размером частиц от 50 до 80 нм.

Рак молочной железы. Следует отметить, что помимо метастазов в аксиллярные лимфатические узлы, частота которых достигает 75% случаев регионарного метастазирования, распространение злокачественных клеток при раке молочной железы может происходить в параглангулярные (в 6–8%), парастернальные (в 20–28%), интрапекторальные (в 2%) лимфатические узлы. Примерно 7% опухолей метастазируют в 2 бассейна одновременно [6]. Отток лимфы в аксиллярные, параглангулярные и интрапекторальные узлы обычно происходит из верхней, боковой и нижней части молочной железы, в парастернальные – от ее медиальной области. Однако существует множество анатомических вариантов

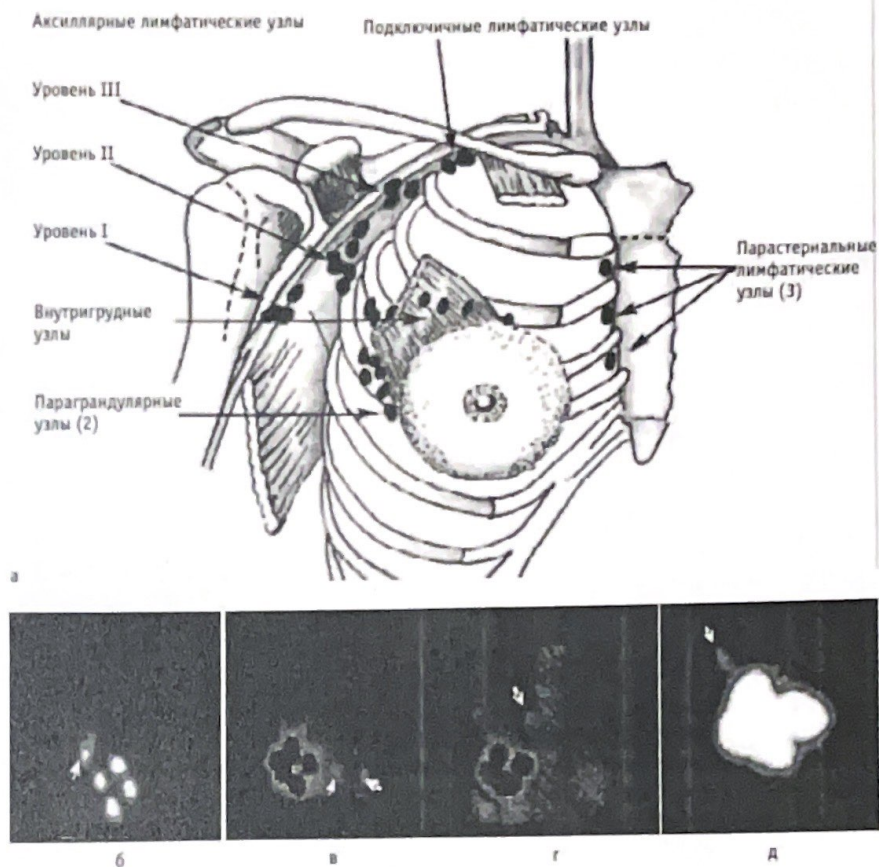


Рисунок 4 – Схема регионарного лимфооттока молочной железы (а). Планарная сцинтиграфия через 20 мин после введения РФП (стрелками указаны аксиллярный (б), парастернальные (в), подключичный (г) и интрапекторальный (д) лимфатические узлы).

4.2.4 Комплексная радионуклидная диагностика узлового поражения щитовидной железы

Пальпируемые узлы ЩЖ встречаются у 15,5% населения, причем у женщин в 4 раза чаще, чем у мужчин [7]. Причины одиночных узлов щитовидной железы могут быть различны:

- киста ЩЖ;
- локальный подострый тиреоидит;

- локальный зоб Хашимото;
- функционирующая аденома (“горячий” узел);
- доброкачественная аденома;
- коллоидный узел;
- рак ЩЖ;
- метастатический депозит.

Сцинтиграфия ЩЖ позволяет выявить узлы и определить их функциональную активность:

- пальпируемый узел, не выделяющийся по интенсивности аккумуляции РФП от окружающей ткани, считается “теплым”;
- если накопление индикатора в пальпируемом узле превышает интенсивность захвата нуклида нормальной окружающей паренхимой, то такой очаг считается “горячим”;

- если интенсивность изображения узла меньше – “холодным” [7].

Субстратом “горячего” узла обычно является токсическая или нетоксическая аденома ЩЖ. Токсическая аденома ЩЖ – очаговая гиперплазия тиреоидной ткани. При этом функциональная активность нормальной ткани подавлена и последняя не визуализируется либо накапливает очень мало РФП. Необходимо выяснить, зависит ли функция узла от гипоталамо-гипофизарной регуляции, или он автономен и не подчиняется действию тиреотропного гормона. Следует также исследовать состояние перинодулярной ткани ЩЖ. Для решения этих вопросов, производят повторные исследования после функциональных нагрузок – тестов “подавления” и “стимуляции”. Тест подавления проводят для дифференциальной диагностики, декомпенсированной и компенсированной форм токсической аденомы ЩЖ. С этой целью больному назначают ТЗ (100 мкг внутрь в течение 5–6 дней или 3 мг за 1 нед. до исследования). При компенсированной аденоме, когда влияние тиротропина на тиреоидную ткань сохраняется, наряду с активным узлом на повторной сцинтиграмме визуализируется и окружающая ткань железы. У больных с декомпенсированной аденомой вся тиреоидная функция сосредоточена только в собственно опухоли

и не регулируется ТТГ, а на сцинтиграмме нормальная ткань железы не визуализируется. Повторная сцинтиграфия ЩЖ после выполнения теста “стимуляции” ТТГ позволяет у больных с автономной аденомой щитовидной железы визуализировать контралатеральную долю железы, которая ранее не функционировала. Необходимо отметить, что при автономных “горячих” узлах не всегда диагностируется гипертиреоз. Это можно объяснить тем, что в автономно функционирующем узле, который, как известно, не поддается регуляторным воздействиям со стороны гипоталамо-гипофизарной системы, нарушается количественное соотношение вырабатываемых узлом тиреоидных гормонов. При этом у некоторых пациентов суммарное количество тиреоидных гормонов, вырабатываемых как автономным узлом, так и перинодулярной тканью, не превышает физиологических значений, что может соответствовать эутиреоидному клиническому статусу. Эти особенности обуславливают необходимость углубленного и детального исследования у таких больных гормонального профиля. “Горячий” очаг может быть констатирован и при злокачественном субтотальном поражении щитовидной железы. С целью дифференциальной диагностики токсической аденомы ЩЖ и злокачественного поражения ЩЖ проводят функциональную пробу с ТТГ. Повторная сцинтиграфия щитовидной железы после выполнения теста стимуляции ТТГ, о котором мы говорили выше, позволяет визуализировать у больных с автономной аденомой щитовидной железы контралатеральную ее долю, которая ранее не функционировала. При злокачественной опухоли щитовидной железы реакция на стимуляцию ТТГ обычно отрицательная [7]. “Холодный” узел – участок ЩЖ, где имеется нефункционирующая тиреоидная ткань, очаг тиреоидита, рубец, киста или опухоль. Обследование пациента с одиночным “холодным” узлом направлено на дифференцировку доброкачественных и злокачественных форм [1]. Наличие доминирующего “холодного” узла при многоузловом зобе не исключает вероятность злокачественного характера обнаруженного образования, поэтому доминирующие “холодные” узлы при многоузловом зобе должны быть исследованы с помощью ультразвука и тонкоигольной

аспирационной биопсии (рис. 5). Обнаружение одиночного “холодного” узла с высокой вероятностью свидетельствует в пользу наличия злокачественного новообразования, тогда как обнаружение функционирующего узла или простого многоузловой зоба без отдельного доминирующего узла более характерно для доброкачественного процесса (рис. 66).

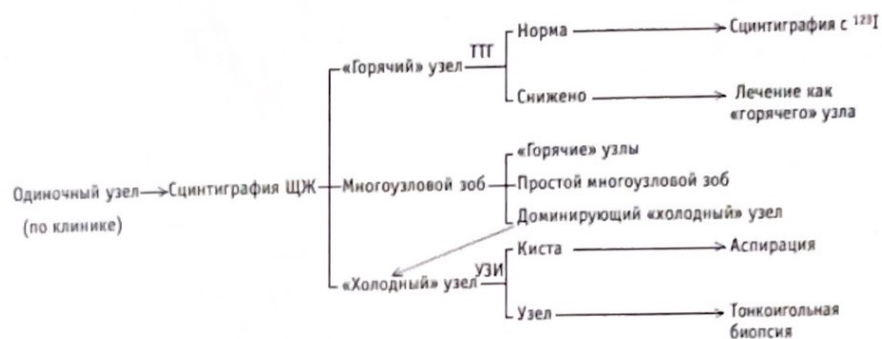


Рисунок 5 – схема исследования узлов щитовидной железы.

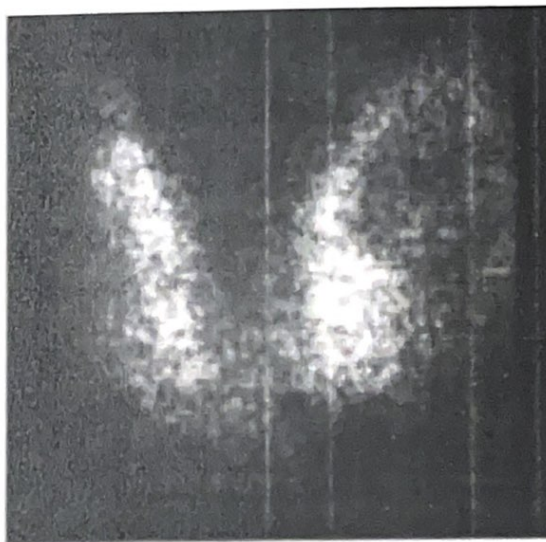


Рисунок 6 – Многоузловой зоб. В верхнем полюсе левой доли визуализируется доминирующий “холодный” узел.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ОФЭКТ является современным методом лучевой диагностики для оценки функционирования различных органов и тканей. Данный метод выявляет мельчайшие участки поражения и распознает заболевание на более ранних стадиях развития с большой достоверностью в отличие от таких методов диагностики как: рентген, УЗИ, КТ или МРТ, которые ориентированы на выявление структурных изменений в тканях организма и не всегда способны различить новообразование на ранних стадиях, когда отклонения проявились на уровне биохимических изменений в тканях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова. Национальное руководство по радионуклидной диагностике // В 2-х т. – Томск : STT, 2010. – Т. 2. – 418 с.
2. Ширяев С. В. Опыт применения и перспективы позитронной эмиссионной томографии в онкологии // Лучевая диагностика и интервенционная радиология в клинической онкологии. Европейская школа по онкологии (ГУ РОНЦ, Москва, 16-17 мая 2006 г.). Москва, 2006. С.24-34.
3. Климанов, В. А. Ядерная медицина. Радионуклидная диагностика : учебное пособие для вузов / В. А. Климанов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 307 с.
4. Глушков Е. А., Кисличко А. Г. Офэкт/КТ в диагностике вторичного опухолевого поражения костей // Сибирский онкологический журнал. 2016. №5.
5. Schauer A.J. et al. The sentinel lymph node concept. – Berlin : Springer, 2005. –Р. 56.
6. Paredes P. Clinical relevance of sentinel lymph node in the internal mammary chain in breast cancer patients // Q. J. Nucl. Med. – 2005. – [Vol.]32/11. – P. 1283–1287.
7. Maisey M.N. Thyroid // Clinical nuclear medicine / M.N. Maisey, K.E. Britton, B.D. Collier (eds). – London : Chapman & Hall Medical, 1998. – P. 331–356.