

## ЛЕКЦИИ И ОБЗОРЫ / LECTURES AND REVIEWS

УДК 616.447-089.87

<http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-2-22-29>

© Поспелов В.А., 2021 г.

**ПРЕДОПЕРАЦИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ПАТОЛОГИИ ПАРАЩИТОВИДНЫХ ЖЕЛЕЗ МЕТОДАМИ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

В. А. Поспелов

Городская клиническая больница № 31, Санкт-Петербург, Россия

*Введение.* В последнее время хирурги используют минимально инвазивные методы лечения патологии паращитовидных желез. Более избирательные хирургические подходы основаны на точности методов предоперационной диагностики. Для визуализации патологии паращитовидных желез используются различные методы лучевой диагностики. Наравне с давно известными методиками в клиническую практику входят новые модальности. При выборе диагностического алгоритма лечащий врач должен руководствоваться наиболее клинически эффективной и экономически обоснованной схемой. *Цель исследования:* поиск оптимального диагностического протокола для предоперационной диагностики патологии паращитовидных желез на основе имеющихся доступных данных. *Заключение.* Предоперационная визуализация паращитовидных желез продолжает развиваться с изменением старых методик и появлением новых, хотя при этом ни одна из модальностей не обладает явным преимуществом. Выбор алгоритма визуализации во многом основан на доступности методов и опыте конкретных диагностических центров. Ультразвуковая диагностика и планарная сцинтиграфия хорошо себя зарекомендовали и используются наиболее широко. Сочетание этих методов остается первой линией диагностики в предоперационной визуализации. Тем не менее нет консенсуса по выбору между методиками планарной сцинтиграфии: метод вымывания или метод субтракции. Замена планарной сцинтиграфии на ОФЭКТ/КТ улучшает выявляемость патологических образований и уточняет их топографическое расположение. Компьютерная и магнитно-резонансная томография используются как вторая линия и обладают преимуществом при малых размерах аденом ПЩЖ, множественном поражении, эктопии, при повторных операциях, а также в случае неоднозначных данных УЗИ и сцинтиграфии. Значение ПЭТ/КТ в диагностике патологии ПЩЖ еще не определено, данных по-прежнему мало, а опубликованные результаты исследований очень неоднородны, но благодаря отличным диагностическим характеристикам метод кажется очень перспективным, в особенности у пациентов с персистенцией заболевания. **Ключевые слова:** ПЩЖ, ПГПТ, УЗИ, МРТ, КТ, ОФЭКТ/КТ, ПЭТ/КТ, метод вымывания, метод субтракции

Контакт: Поспелов Виктор Алексеевич, [victorpospelov@list.ru](mailto:victorpospelov@list.ru)

© Pospelov V.A., 2021

**PREOPERATIVE DIAGNOSIS OF PARATHYROID GLAND PATHOLOGY BY METHODS OF RADIOLOGICAL DIAGNOSTICS**

Viktor A. Pospelov

City Clinical Hospital No. 31, St. Petersburg, Russia

*Introduction.* Recently, surgeons have been using minimally invasive methods to treat parathyroid gland pathology. More selective surgical approaches are based on the accuracy of preoperative diagnostic methods. Various radiological diagnostic techniques are used to visualize parathyroid gland pathology. New modalities are entering clinical practice along with long-known techniques. The attending physician should be guided by the most clinically effective and economically reasonable algorithm when choosing diagnostic algorithm. *The aim of the study* was to find the optimal diagnostic protocol for preoperative diagnosis of parathyroid gland pathology on the basis of available data. *Conclusion.* Preoperative imaging of parathyroid glands continues to evolve with changes of old techniques and appearance of new ones, though none of modalities has a clear advantage. The choice of imaging algorithm is largely based on the availability of techniques and the experience of particular diagnostic centers. Ultrasound and planar scintigraphy are well established and most widely used. The combination of these techniques remains the first line of diagnosis in preoperative imaging. However, there is no consensus on the choice between planar scintigraphy techniques: the washout method or the subtraction method. Replacing planar scintigraphy with SPECT/CT improves the detectability of pathological masses and clarifies their topographic location. Computed tomography and MRI techniques are used as a second-line technique and have an advantage in small adenoma sizes, multiple lesions, ectopias, reoperations, and in case of ambiguous ultrasound and scintigraphy data. The significance of PET/CT in the diagnosis of thyroid pathology has not yet been defined, the data are still scarce and published studies are very heterogeneous, but due to the excellent diagnostic characteristics the method seems very promising, in particular in patients with persistent disease.

**Key words:** PG, PHPT, ultrasound, MRI, CT, SPECT/CT, PET/CT, washout method, subtraction methodContact: Pospelov Viktor Alekseevich, [victorpospelov@list.ru](mailto:victorpospelov@list.ru)

**Конфликт интересов:** автор заявил об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Поспелов В.А. Предоперационная диагностика патологии паращитовидных желез методами лучевой диагностики // *Лучевая диагностика и терапия*. 2021. Т. 12, № 2. С. 22–29, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-2-22-29>.

**Conflict of interests:** the author stated that there is no potential conflict of interests.

**For citation:** Pospelov V.A. Preoperative diagnosis of parathyroid gland pathology by methods of radiological diagnostics // *Diagnostic radiology and radiotherapy*. 2021. Vol. 12, No. 2. P. 22–29, <http://dx.doi.org/10.22328/2079-5343-2021-12-2-22-29>.

**Введение.** Первичный гиперпаратиреоз (ПГПТ) является распространенным заболеванием и занимает третье место среди патологий эндокринной системы после сахарного диабета и патологии щитовидной железы [1, с. 3195]. По опубликованным данным распространенность ПГПТ в мире колеблется в широких пределах — от 0,5 до 34 на 1000 человек [2, с. 112; 3, с. 485; 4, с. 4]. Такой разброс обусловлен отсутствием крупных многоцентровых исследований, стандартизированных критериев оценки и определения формы ПГПТ. По данным Н.Г. Мокрышевой и соавт. на декабрь 2017 г. выявление ПГПТ на 100 тыс. населения составляет по Российской Федерации 1,3 случая, в Москве 7,6 случаев, в Московской области 6,1 случая [5, с. 300]. По мировым данным чаще всего болеют женщины в возрасте от 50 до 60 лет, что коррелирует с данными онлайн регистра РФ, в котором основную часть всех пациентов с ПГПТ в России составляют женщины (72%) в менопаузе (средний возраст  $59 \pm 8,2$  года) [5, с. 305]. В США по данным 2008–2009 гг. распространенность заболевания составила 0,86% от общей популяции [6, с. 2], в Бразилии — 0,78% [7, с. 70]. В России число больных составляет 1% от общей популяции [5, с. 7]. Причиной большинства случаев ПГПТ является солитарная аденома (88–90%), гиперплазия паращитовидных желез встречается реже (5–7%), множественные аденомы встречаются с частотой от 4 до 14%, карцинома паращитовидной железы выявляется менее чем в 1% случаев [6, с. 2].

При первичном гиперпаратиреозе (ПГПТ) повышение продукции паратиреоидного гормона (ПТГ) происходит в результате развития объемного образования или гиперплазии одной или нескольких паращитовидных желез (ПЩЖ). Основным звеном патогенеза служит дефект кальций-чувствительных рецепторов опухолевых и гиперплазированных клеток паращитовидных желез, порог чувствительности к кальцию которых по сравнению с нормой снижен или полностью отсутствует. Большинство случаев ПГПТ (95%) возникает спорадически, но около 5% являются частью наследственных синдромов, таких как множественная эндокринная неоплазия (МЭН-1 и МЭН-2А) [7, с. 69; 8, с. 36; 9, с. 23; 10 с. 2]. В настоящее время основным радикальным способом терапии пациентов с ПГПТ является хирургический. Данный вид лечения рекомендуется всем пациентам с симптоматическим течением заболевания [9, с. 28; 11, с. 9]. Паратиреоидэктомия с двусторонней ревизией шеи исторически является тради-

ционным стандартом при выборе хирургической тактики. Однако в последнее время в качестве стандартного метода лечения чаще используется минимально-инвазивная видеоассистированная паратиреоидэктомия [12, с. 1071].

Для предоперационного планирования используются различные методы топической лучевой диагностики:

- ультразвуковое исследование шеи;
- компьютерная томография (КТ) с контрастным многофазным усилением;
- магнитно-резонансная томография (МРТ) с контрастным усилением;
- сцинтиграфия паращитовидных желез (СЦГ):
  - метод вымывания;
  - метод субтракции;
- однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) и ОФЭКТ совмещенная с компьютерной томографией (ОФЭКТ/КТ);
- позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с КТ (ПЭТ/КТ).

При выборе подходящего метода или их комбинации лечащий врач должен знать об основных особенностях метода: чувствительности и специфичности, лучевой нагрузке, стоимости и доступности.

**Ультразвуковое исследование шеи.** Ультразвуковое исследование (УЗИ) шеи является высокочувствительным, широко распространенным, недорогим и доступным методом диагностики. В литературе имеются различные данные по информативности УЗИ для локализации аденом паращитовидных желез. Результаты исследования зависят от квалификации проводящего его специалиста, класса оборудования и используемого датчика, варианта топографической анатомии ПЩЖ [13, с. 40; 14, с. 34; 15, с. 11; 16, с. 455; 17, с. 74; 18, с. 273; 19, с. 273]. Диапазон чувствительности метода варьируется от 51 до 90%, специфичность — от 76 до 90% при солитарной аденоме [19, с. 120; 20, с. 269; 21, с. 960; 22, с. 59; 23, с. 121; 24, с. 14]. Чувствительность УЗИ резко снижается при множественной гиперплазии и множественных аденомах, а также при эктопии ПЩЖ.

Ультразвуковое исследование проводится с помощью линейного датчика (5–15 МГц), пациент располагается на спине с откинутой назад головой. ПЩЖ имеют более высокую эхогенность, по сравнению с неизменной тканью щитовидной железы (ЩЖ). Лучше всего они определяются при продольном сканировании, в виде гомогенных образований правильной овальной или округлой формы,

повышенной или обычной экзогенности. Контуры у них четкие, ровные, длиной около 6–8 мм, шириной около 5 мм и толщиной около 4 мм [18, с. 273; 24, с. 104; 25, с. 50; 26, с. 50]. При УЗИ в серошкальном режиме гиперплазированные и адематозно-измененные ПЩЖ в 80–85% случаев визуализируются как гипоэхогенные округлые или овальные гомогенные образования размерами более 1 см с четкими контурами, гиперэхогенной капсулой [21, с. 976; 22, с. 60; 26, с. 8; 27, с. 1707].

К преимуществам метода относятся отсутствие лучевой нагрузки, отсутствие необходимости введения контрастных веществ (КВ), небольшая стоимость услуги, возможность оценки структуры ЩЖ.

К недостаткам методики относятся невозможность отличить узловые образования ЩЖ от интра-тиреоидно расположенной ПЩЖ [28, с. 2169; 29, с. 254], снижение чувствительности в случае множественной гиперплазии ПЩЖ, в случае эктопии и у ранее оперированных пациентов [28, с. 2170; 29, с. 261; 30, с. 3562; 31, с. 360].

Визуализация сочетанной узловой патологии ЩЖ при УЗИ затрудняет диагностику патологических ПЩЖ, но дает преимущество при планировании расширения хирургического лечения до объема тиреоидэктомии в тех случаях, когда это необходимо [17, с. 75; 32 с. 360]. Использование режимов энергетического (ЭДК) и цветового доплеровского картирования (ЦДК) позволяет получить дополнительные данные. Так, например, режим ЦДК позволяет выявить питающую артерию. Также в литературе описана прямая корреляция между размерами ПЩЖ и скоростными показателями систолического кровотока в питающей артерии [19, с. 125]. Для дифференциальной диагностики узловых образований ЩЖ и ПЩЖ может использоваться УЗИ с контрастным усилением [33, с. 109; 34, с. 516]. Однако данный метод не нашел широкого применения из-за низкой доступности контрастных препаратов и их высокой стоимости.

Из-за широкой доступности и отсутствия лучевой нагрузки УЗИ в настоящее время используется в первой линии топической диагностики патологически измененных ПЩЖ. Для снижения недостатков метода он используется в комбинации с другими, тем самым увеличиваются его чувствительность и специфичность [35, с. 394; 36, с. 9; 37, с. 226]. Наиболее часто используется в комбинации с планарной сцинтиграфией.

**Компьютерная томография с контрастным многофазным усилением.** Компьютерная томография с контрастным многофазным усилением относительно новый метод предоперационной визуализации парашитовидных желез. По данным литературы точность данного метода варьируется в широких пределах — от 46 до 95% [15, с. 5], специфичность — от 82 до 96% [38, с. 470; 39 с. 776]. Первыми результатами применения КТ в диагностике ПЩЖ

опубликовали Rodgers Se. и соавт. [40, с. 933]. Применение КТ особенно актуально ввиду возможности оценки средостения и определения взаимоотношения патологического образования с окружающими тканями и органами. На нативных снимках аденома обычно выглядит как гиподенсное образование округлой и овальной формы, с четкими ровными контурами. Денситометрическая плотность аденомы несколько ниже плотности неизменной паренхимы щитовидной железы, содержащей значительное количество йода [31, с. 370; 41, с. 16; 42, с. 152]. Оптимального количества фаз при контрастном многофазном исследовании не установлено, но чаще всего используют 3 (нативную, артериальную и венозную) или 4 (добавляется отсроченная фаза). В артериальную фазу аденома активно накапливает контрастное вещество (КВ), в венозную — контраст вымывается. Эта классическая картина вымывания наблюдается только в 20% случаев [43; с. 455]. Недавно была разработана и используется количественная визуальная шкала для оценки ПЩЖ, которая позволяет определять вероятность ее поражения. В данной шкале используются различия по типу вымывания КВ и дополнительные анатомические признаки [43, с. 460].

К преимуществам методики относятся быстрый сбор данных, высокое пространственное разрешение.

К недостаткам метода относятся высокая лучевая нагрузка (примерная лучевая нагрузка при трехфазном протоколе достигает 10–15 МЗв), наличие противопоказаний к применению йодсодержащих контрастных веществ, возможные артефакты от металлов в зоне сканирования.

В нынешних реалиях КТ чаще всего применяется во второй линии диагностики при сомнительных результатах УЗИ и сцинтиграфии (или при отсутствии доступности сцинтиграфии). Метод обладает преимуществом при подозрении на эктопию ПЩЖ и для определения взаимоотношений патологического образования с окружающими тканями и органами за счет своей высокой разрешающей способности.

**Магнитно-резонансная томография (МРТ) без и с контрастным усилением.** Использование МРТ для визуализации ПЩЖ в современной практике ограничено. По данным литературы чувствительность МРТ колеблется в широких пределах от 43 до 94% [44, с. 960; 45, с. 427; 46, с. 113; 47, с. 665], специфичность от 90% до 97% [48, с. 4902; 49, с. 2148] в зависимости от напряженности магнитного поля (1,5 или 3 Тл) используемого томографа. В одном из исследований чувствительность МРТ без контрастного усиления составляла 80%, при использовании контрастного усиления увеличилась до 92% [50; с. 447]. Базовый протокол визуализации включает в себя: T1- и T2-взвешенные изображения, быстрые последовательности спин-эхо. Аденома и гиперплазия ПЩЖ обычно имеет сигнал высокой интенсивности на T2. На T1 ПЩЖ имеют

сигнал низкой или промежуточной интенсивности. При контрастном усилении сигнал от парашитовидных желез усиливается на T1-взвешенных изображениях по сравнению с тканью ЩЖ.

К преимуществам данного метода относятся отсутствие ионизирующего излучения, высокая разрешающая способность.

Ограничения методики: низкая скорость сканирования, противопоказания при наличии в теле МРТ несовместимых устройств.

МРТ применяется во второй линии при сомнительных результатах УЗИ и сцинтиграфии (или при отсутствии доступности сцинтиграфии). Метод обладает преимуществом при использовании у детей и беременных женщин из-за отсутствия лучевой нагрузки. МРТ является эффективным методом топической диагностики патологических ПЩЖ и, так же как КТ, может быть полезна для пациентов, которым требуется повторная операция. Кроме того, это альтернатива компьютерной томографии у пациентов с тяжелой аллергической реакцией на йодсодержащие КВ.

**Сцинтиграфия парашитовидных желез (СЦГ ПЩЖ).** При сцинтиграфии парашитовидных желез в разных протоколах получения изображений используются различные радиофармпрепараты. Первым радиоиндикатором, использованным для визуализации ПЩЖ, был таллий-201 в 80-х годах XX века. Препарат, который используется в новейшей истории для проведения сцинтиграфии ПЩЖ представляет собой комплекс технеция-99m с 2-метоксиизобутилизонитрилом (МИБИ). Данный комплекс после внутривенного введения поглощается клетками аденомы ПЩЖ, которые богаты митохондриями. Нормальные парашитовидные железы не видны на сцинтиграфии <sup>99m</sup>Tc-МИБИ в отличие от патологически измененных. Не стоит забывать, что щитовидная железа, тимус, сердце, печень и слюнные железы физиологически накапливают <sup>99m</sup>Tc-МИБИ, что может затруднять визуализацию. Еще одной проблемой для данного РФП является то, что накопление зависит от фазы клеточного цикла, кровоснабжения ПЩЖ, содержания кальция в сыворотке крови, экспрессии Р-гликопротеина [51, с. 1442].

Сцинтиграфия парашитовидных желез подразделяется на две методики: метод вымывания и метод субтракции. При этом метод субтракции, в свою очередь, подразделяется на одноизотопный и двухизотопный. Пока не достигнут консенсус в отношении превосходства одной из методик [52, с. 112], но лучевая нагрузка при двухизотопном исследовании достоверно выше. Тем не менее существуют работы, которые показывают преимущество субтракции над методом вымывания [53, с. 1567].

Метода вымывания основан на разнице в скорости вымывания <sup>99m</sup>Tc-МИБИ из щитовидной железы и парашитовидных желез. Изображения получают на ранней стадии (через 10–15 минут) и на поздней

стадии (через 2–3 часа). Различное время вымывания из паренхимы щитовидной железы и парашитовидных желез, приводит к тому, что на поздних изображениях визуализируются только патологические ПЩЖ. Точность данного метода выше при выявлении солитарных аденом с преобладанием оксифильных клеток. Ложноотрицательные результаты возможны при гиперплазии желез, при кистозной дегенерации ПЩЖ, при высоком индексе массы тела, небольших размерах [48, с. 4907]. Чувствительность при планарной сцинтиграфии методом вымывания составляет от 58% до 87% [54, с. 1444; 55, с. 1071], специфичность от 65 до 93% [55, с. 1075; 56, с. 44]. В одном из недавних метаанализов отмечается, что сцинтиграфия с <sup>99m</sup>Tc-МИБИ (метод вымывания) и УЗИ шеи обладают сравнимой чувствительностью, но специфичность сцинтиграфии выше [1, с. 3198]. При определенном виде аденом с низким содержанием оксифильных клеток метод вымывания не работает [57, с. 780]. Также существует несколько образований, имитирующих парашитовидные железы при визуализации с помощью <sup>99m</sup>Tc-МИБИ: карцинома парашитовидной железы, узлы щитовидной железы, злокачественные новообразования щитовидной железы, эктопия ткани ЩЖ, лимфаденопатия — все это потенциальные причины ложноположительных заключений [58, с. 718; 59, с. 823; 60, с. 581; 61, с. 1102].

Метод субтракции подразумевает использование различных РФП: для визуализации ЩЖ — пертехнетат технеция или йодид натрия, для визуализации ПЩЖ — МИБИ. После получения изображений с помощью программного обеспечения изображения вычитаются друг из друга. Чувствительность при планарной сцинтиграфии методом субтракции составляет от 90 до 96% [53, с. 1567], специфичность около 75% [62, с. 737].

К преимуществам сцинтиграфии относятся хорошая воспроизводимость метода, визуализация эктопированных ПЩЖ, более низкая лучевая нагрузка по сравнению с КТ [63, с. 737; 64, с. 580].

К недостаткам относятся длительность исследования, отсутствие анатомической визуализации, низкая чувствительность при множественной гиперплазии и небольших размерах аденом ПЩЖ [65, с. 988; 66, с. 558].

Из-за своей высокой чувствительности сцинтиграфия используется в первой линии диагностики в сочетании с УЗИ. В отличие от УЗИ метод позволяет эффективно выявлять аденомы и гиперплазированные ПЩЖ расположенные интратиреоидно, в глубоких анатомических пространствах шеи и средостения.

**Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ) и ОФЭКТ, совмещенная с компьютерной томографией (КТ).** В течение последнего десятилетия наряду с планарной сцинтиграфией применяют ОФЭКТ. Данная методика позволяет получить объемную картину распределения РФП в тканях и органах. При получении совмещен-

ных с КТ изображений дополнительно возможно определить анатомическое расположение очагов поглощения РФП [67, с. 121; 68, с. 34; 69, с. 209].

Использование ОФЭКТ улучшает локализацию патологических парашитовидных желез за счет трехмерной визуализации [70, с. 652]. При использовании гибридной технологии мы получаем дополнительную анатомическую информацию. Такое объединение позволяет сочетать функциональную чувствительность ОФЭКТ с высоким анатомическим разрешением КТ. Данная технология крайне полезна для визуализации эктопии парашитовидных желез, в особенности в средостении [52, с. 113; 67, с. 121; 68, с. 33]. Существуют противоречивые данные относительно преимуществ ОФЭКТ и ОФЭКТ/КТ в визуализации патологических парашитовидных желез в сравнении с планарной сцинтиграфией ПЩЖ, хотя ряд исследований показывает, что все-таки преимущество есть [70, с. 653; 71, с. 2; 64, с. 255]. В одном из метаанализов сравнивали чувствительность планарной сцинтиграфии, ОФЭКТ и ОФЭКТ/КТ в предоперационной диагностике пациентов с ПГПТ. По результатам чувствительность составила 63; 64 и 84% соответственно [72, с. 128]. По другим данным чувствительность ОФЭКТ/КТ составила 88% [73, с. 2160]. Также при использовании ОФЭКТ/КТ с двумя изотопами и субтракцией чувствительность достигала 95%, а специфичность — 89% [74, с. 1048]. Чувствительность ОФЭКТ при множественной гиперплазии снижается до 15–59% [31, с. 371].

К преимуществам ОФЭКТ, ОФЭКТ/КТ относятся высокая чувствительность при эктопии и при повторных операциях. Многие авторы рекомендуют применять ОФЭКТ и ОФЭКТ/КТ в случае с эктопическим расположением ПЩЖ, а также у ранее оперированных пациентов [15, с. 10; 19, с. 126; 22, с. 60; 69, с. 209; 75, с. 2; 76, с. 106].

К недостаткам относятся высокая лучевая нагрузка, низкая скорость сканирования.

**Позитронно-эмиссионная томография, совмещенная с КТ (ПЭТ/КТ).** ПЭТ-КТ с  $^{18}\text{F}$ -дезоксиглюкозой доказала свою ценность при стадировании, рестадировании, послеоперационной оценке различных злокачественных новообразований. Применение ПЭТ/КТ с РФП  $^{18}\text{F}$ -дезоксиглюкозой для диагностики патологии ПЩЖ, широкого распространения не получило в связи с физиологическим накоплением  $^{18}\text{F}$ -дезоксиглюкозы в ЩЖ [77, с. 336]. Для визуализации гиперфункциональных парашитовидных желез используется несколько индикаторов:  $^{11}\text{C}$ -метионин,  $^{11}\text{C}$ -холин и  $^{18}\text{F}$ -флюорохолин.

Чувствительность ПЭТ/КТ  $^{11}\text{C}$ -метионином для обнаружения поражения составляет от 77 до 81% [78, с. 79; 79, с. 925]. Механизм поглощения данного РФП до конца не изучен, но предполагают, что он участвует в синтезе предшественников ПТГ [78,

с. 78]. Основным недостатком является короткий период полураспада РФП.

В последние несколько лет исследования  $^{11}\text{C}$ -холин и  $^{18}\text{F}$ -флюорохолин показали обнадеживающие результаты. Холин является предшественником биосинтеза фосфолипидов, которые являются важными компонентами клеточной мембраны. У клеток с высокой скоростью пролиферации, например опухолевые клетки, увеличивается потребность в холине из-за повышенного синтеза фосфолипидов. После поглощения холина клеткой он фосфорилируется ферментом холинкиназой и удерживается в клетке. Для визуализации холин может быть помечен радиоактивной меткой с эмиттерами позитронов, такими как  $^{11}\text{C}$  или  $^{18}\text{F}$ . В одном из недавних метаанализов чувствительность ПЭТ/КТ с холином для обнаружения поражения составляла от 88 до 96% [80, с. 102].

К преимуществам ПЭТ/КТ относятся высокая чувствительность метода, высокая разрешающая способность, комбинация функционального и анатомического методов.

К недостаткам относятся высокая лучевая нагрузка, низкая доступность РФП, высокая стоимость.

В настоящее время ПЭТ/КТ применяется в случаях, когда другие методики дали неоднозначные результаты.

#### **Заключение.**

1. Предоперационная визуализация парашитовидных желез продолжает развиваться с изменением старых методик и появлением новых, хотя при этом ни одна из модальностей не обладает явным преимуществом. Выбор алгоритма визуализации во многом основан на доступности методов и опыте конкретных диагностических центров.

2. Ультразвуковая диагностика и планарная сцинтиграфия хорошо себя зарекомендовали и используются наиболее широко. Сочетание этих методов остается первой линией диагностики в предоперационной визуализации. Тем не менее нет консенсуса по выбору между методиками планарной сцинтиграфии: метод вымывания или метод субтракции.

3. Замена планарной сцинтиграфии на ОФЭКТ/КТ улучшает выявляемость патологических образований и уточняет их топографическое расположение.

4. КТ и МРТ используются как вторая линия и обладают преимуществом при малых размерах аденом ПЩЖ, множественном поражении, эктопии, при повторных операциях, а также в случае неоднозначных данных УЗИ и сцинтиграфии.

5. Значение ПЭТ/КТ в диагностике патологии ПЩЖ еще не определено, данных по-прежнему мало, а опубликованные исследования очень неоднородны, но благодаря отличным диагностическим характеристикам метод кажется очень перспективным, в особенности у пациентов с персистенцией заболевания.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Nafisi Moghadam R., Amlalshahbaz A.P., Namirani N., Sobhan-Ardekani M., Emami-Meybodi M., Dehghan A., Rahmani M., Razavi-Ratki S.K. Comparative Diagnostic Performance of Ultrasonography and <sup>99m</sup>Tc-Sestamibi Scintigraphy for Parathyroid Adenoma in Primary Hyperparathyroidism; Systematic Review and Meta-Analysis // *Asian. Pac. J. Cancer Prev.* 2017. Vol. 18, No. 12. P. 3195–3200.
2. Yeh M.W., Ituarte P.H., Zhou H.C. et al. Incidence and prevalence of primary hyperparathyroidism in a racially mixed population // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2013. Vol. 98, No 3. P. 1122–1129. doi: 10.1210/jc.2012-4022.
3. Yu N., Donnay P.T., Murphy M.J., Leese G.P. Epidemiology of primary hyperparathyroidism in Tayside, Scotland, UK // *Clin. Endocrinol. (Oxf)*. 2009. Vol. 71, No. 4. P. 85–493. doi: 10.1111/j.1365-2265.2008.03520. x.
4. Баранова И.А., Клемущина Т.В., Зыкова Т.А. Эпидемиология первичного гиперпаратиреоза — невидимая часть айсберга (обзор литературы) // *Медицинский вестник Юга России*. 2016. № 2. С. 4–8. [Baranova I.A., Klemushina T.V., Zyko T.A. Epidemiology of primary hyperparathyroidism — invisible part of the iceberg (review of literature). *Medical Bulletin of Southern Russia*, 2016, No. 2, pp. 4–8 (In Russ.).]
5. Мокрышева Н.Г., Мирная С.С., Добрева Е.А., Маганева И.С., Ковалева Е.В., Крупинова Ю.А., Крюкова И.В., Тевосян Л.Х., Лукьянов С.В., Маркина Н.В., Бондарь И.А., Подпругина Н.Г., Игнатьева И.А., Шабельникова О.Ю., Древал А.В., Андиферов М.Б., Мельниченко Г.А., Дедов И.И. Первичный гиперпаратиреоз в России по данным регистра // *Проблемы эндокринологии*. 2019. № 5. 300–310 [Mokrysheva N.G., Mirny S.S., Dobrev E.A., Maganava I.S., Kovaleva E.V., Krupinova Y.A., Kryukova I.V., Tevosyan L.H., Lukyanov S.V., Markina N.V., Bondar I.A., Podprugina N.G., Ignatyeva I.A., Shabelnikova O.Y., Dreval A.V., Antsiferov M.B., Melnichenko G.A., Dedov I. Primary hyperparathyroidism in Russia according to the register. *Problems of Endocrinology*, 2019, No. 5, pp. 300–310 (In Russ.).]
6. Oberger M.J.V., Moreira C.A. Primary hyperparathyroidism // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* 2020. Vol. 34, No. 3. P. 101514.
7. Eufrazino C., Veras A., Bandeira F. Epidemiology of Primary Hyperparathyroidism and its Non-classical Manifestations in the City of Recife, Brazil // *Clinical Medicine Insights: Endocrinology and Diabetes*. 2013. Vol. 6. P. 69–74. PMID: S13147. doi: 10.4137/cmed. s13147.
8. Романишчен А.Ф. *Неотложные состояния в тиреоидной и паратиреоидной хирургии*. СПб.: Типография Феникс, 2014. 168 с. [Romanchishen A.F. *Emergency conditions in thyroid and parathyroid surgery*. St. Petersburg: Printing house Phoenix, 2014, 168 p. (In Russ.).]
9. Мамедова Е.О., Мокрышева Н.Г., Рожинская Л.Я. Наследственные формы первичного гиперпаратиреоза // *Остеопороз и остеопатии*. 2018. № 2. С. 23–29. [Mamedova E.O., Mokrysheva N.G., Rozhinskaya L.Ya. Hereditary forms of primary hyperparathyroidism. *Osteoporosis and osteopathies*, 2018, No. 2, pp. 23–29 (In Russ.).]
10. Twigt B.A., Scholten A., Valk G.D., Borel Rinkes I.H.M., Vriens M.R. Differences between sporadic and MEN related primary hyperparathyroidism; clinical expression, preoperative workup, operative strategy and follow-up // *Orphanet. J. Rare Dis.* 2013. Vol. 8, No. 50. P. 1–8.
11. Walsh J., Gittoes N., Selby P. Society for Endocrinology endocrine emergency guidance: emergency management of acute hypercalcaemia in adult patients // *Endocrine Connections*. 2016. Vol. 5, No. 5. P. 9–11. doi: 10.1530/EC-16-0055.
12. Shafiei B., Hosenzadeh S., Fotouhi F., Malek H., Azizi F., Jahed A. et al. Preoperative <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism and concomitant nodular goiter // *Nuclear Medicine Communications*. 2012. Vol. 33, No. 10. P. 1070–1076. doi: 10.1097/mnm.0b013e32835710b6
13. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Мокрышева Н.Г., Рожинская Л.Я., Кузнецов Н.С., Пигарова Е.А., Воронкова И.А., Липатенкова А.К., Егшатын Л.В., Мамедова Е.О., Крупинова Ю.А. Первичный гиперпаратиреоз: клиника, диагностика, дифференциальная диагностика, методы лечения // *Проблемы эндокринологии*. 2016. Т. 62, № 6. С. 40–77 [Dedov I.I., Melnichenko G.A., Mokrysheva N.G., Rozhinskaya L.Ya., Kusnezov N.S., Pigarova E.A., Voronkova I.A., Lipatenkova A.K., Egshatyan L.V., Mamedova E.O., Krupinova Yu.A. Primary hyperparathyroidism: the clinical picture, diagnostics, differential diagnostics, and methods of treatment. *Problems of Endocrinology*, 2016, Vol. 62, No. 6, pp. 40–77 (In Russ.).] doi: 10.14341/probl201662640-77.
14. Слепцова Е.А., Гончар А.А. Ультразвуковое исследование с использованием бальной шкалы в дифференциальной диагностике аденомы и гиперплазии паращитовидной железы // *Дальневосточный медицинский журнал*. 2015. № 1. С. 33–36. [Sleptsova Ye.A., Gonchar A.A. Ultrasound using a ball scale in differential diagnosis of adenoma and parathyroid hyperplasia. *Far Eastern Medical Journal*, 2015, No. 1, pp. 33–36 (In Russ.).]
15. Кузнецов Н.С. и др. Методы топической диагностики при первичном гиперпаратиреозе. Сравнительная характеристика // *Эндокринная хирургия*. 2012. № 2. С. 4–11. [Kuznetsov N.S. et al. Topical diagnostic methods in primary hyperparathyroidism. Comparative characteristics. *Endocrine Surgery*, 2012, No 2, pp. 4–11 (In Russ.).]
16. Bradley S.J., Knodle K.F. Ultrasound based focused neck exploration for primary hyperparathyroidism // *Am. J. Surg.* 2017. Vol. 213 (3). P. 452–455.
17. *Методы визуализации околощитовидных желез и паратиреоидная хирургия: рук. для врачей / под ред. А.П. Калинина. М.: Видар-М, 2010. С. 73–98. [Imaging techniques of periscleroid glands and parathyroid surgery: handbook for physicians / ed. by A.P.Kalinin. Moscow: Publishing house Vidar-M, 2010, pp. 73–98 (In Russ.).]*
18. Carral F., Ayala M. del C., Jiménez, A. I., García C., Robles M.I., Vega V. High capacity of ultrasound for locating parathyroid adenomas in endocrinology (the ETIEN 4 study) // *Endocrinología, Diabetes y Nutrición* (English Ed.). 2020. P. 272–278.
19. Вагапова Г.Р., Хамзина Ф.Т., Дружкова Н.Б. Место ультразвуковой эластографии в алгоритме топической диагностики патологически измененных околощитовидных желез при гиперпаратиреозе // *Практическая медицина*. 2018. № 1 (112). С. 119–127. [Vagarova G.R., Khamzina F.T., Druzhkova N.B. The place of ultrasound elastography in the algorithm of topical diagnostics of pathologically changed periscleroid glands in hyperparathyroidism. *Practical Medicine*, 2018, No. 1 (112), pp. 119–127 (In Russ.).]
20. Калинин А.П. Майстренко Н.А., Ветшев П.С. *Хирургическая эндокринология: руководство*. СПб.: Питер, 2004. С. 268–290. [Kalinin A.P. Maistrenko N.A., Vetshev P.S. *Surgical endocrinology: a manual*. St. Petersburg: Publishing house Peter, 2004, pp. 268–290 (In Russ.).]
21. *Эндокринология: национальное руководство / под ред. И.И. Дедова, Г.А. Мельниченко. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. С. 958–977. [Endocrinology: National Guide / edited by Dedov I.I., Melnichenko G.A. 2nd ed. revised and updated. Moscow: Publishing house GEOTAR-Media, 2019, pp. 958–977 (In Russ.).]*
22. Ветшев П.С., Аблицов А.Ю., Животов В.А., Дрожжин А.Ю., Поддубный Е.И. Хирургическое лечение первичного гиперпаратиреоза с редкой эктопией аденомы околощитовидной железы // *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И.Пирогова*. 2018. № 1. С. 58–61 [Vetshev P.S., Ablitsov A.Y., Zhivotov V.A., Drozhzhin A.Y., Poddubny E.I. Surgical treatment of primary hyperparathyroidism with rare ectopic adenoma of the periductal gland. *Bulletin of N.I.Pirogov National Medical and Surgical Center*, 2018, No. 1, pp. 58–61 (In Russ.).]
23. Черноусов А.Ф. Ипполитов Л.И., Мусаев Г.Х., Салиба М.Б. Комплексное ультразвуковое исследование парашитовидных желез в диагностике и хирургическом лечении первичного гиперпаратиреоза // *Хирургия*. 2014. № 6. С. 13–20. [Chernousov A.F. Ippolitov L.I., Musaev G.H., Saliba M.B. Complex ultrasound examination of parathyroid glands in diagnosis and surgical treatment of primary hyperparathyroidism. *Surgery*, 2014, No. 6, pp. 13–20 (In Russ.).]
24. Nasiri S., Soroush A., Hashemi A.P. et al. Parathyroid adenoma Localization // *Med. J. Islam. Repub Iran*. 2012. Vol. 26. N 3. P. 103–109.
25. Lussery-Lepoutre C., Trésallet C., Ghander C., Morelec I., Najah H., Kaserka-Kisenge F., Hindié E. The role of imaging in the preoperative management of primary hyperparathyroidism: A current up-date // *Médecine Nucléaire*. 2018. Vol. 42, No. 1. С. 49–58.
26. Кульвинский А.С., Юрковский А.М. Паращитовидные железы при гиперпаратиреозе: анатомо-топографические и сономорфологические аспекты (обзор литературы) // *Проблемы здоровья и экологии*. 2012. № 1 (31). С. 7–12. [Kulvinsky A.S., Yurkovsky A.M. Parathyroid glands in hyperparathyroidism: anatomico-topographic and sonomorphological aspects (review of literature). *Problems of health and ecology*, 2012, Vol. 1, No. 31, pp. 7–12 (In Russ.).]
27. Johnson N.A., Tublin M.E., Ogilvie J.B. Parathyroid Imaging: Technique and Role in the Preoperative Evaluation of Primary Hyperparathyroidism // *Amer. J. Roentgenology*. 2007. Vol. 188, No. 6. P. 1706–1715.
28. Ghaheri B.A., Koslin D.B., Wood A.H. et al. Preoperative ultrasound is worthwhile for reoperative parathyroid surgery // *Laryngoscope* 2004. Vol. 114, No. 12. P. 2168–2171.
29. Kamaya A., Quon A., Jeffrey R.B. Sonography of the abnormal parathyroid gland // *Ultrasound Q*. 2006. Vol. 22, No. 4. P. 253–262.
30. Bilezikian J.P., Brandi M.L., Eastell R. et al. Guidelines for the management of asymptomatic primary hyperparathyroidism: summary statement from the Fourth International Workshop // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2014. Vol. 99, No. 10. P. 3561–3569.
31. Ruda J.M., Hollenbeak C.S., Stack B.C. A systematic review of the diagnosis and treatment of primary hyperparathyroidism from 1995 to 2003 // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2005. Vol. 132, No 3. P. 359–372.

32. Krausz Y., Lebensart P. D., Klein M., Weinger J., Blachar A., Chisin R., Shiloni E. Preoperative Localization of Parathyroid Adenoma in Patients with Concomitant Thyroid Nodular Disease // *World Journal of Surgery*. 2000. Vol. 24, No. 12. P. 1573–1578.
33. Сенча А.Н. *Ультразвуковая диагностика. Поверхностно расположенные органы*. М.: Издательский дом Видар&М, 2015. 117 с. [Sencha A.N. *Ultrasound diagnostics. Superficially located bodies*. Moscow: Vidar&M Publishing House, 2015, pp. 108–117 (In Russ.).]
34. Agha A., Hornung M., Schlitt H.J., Stroszczyński C., Jung E.M. The role of contrast-enhanced ultrasonography (CEUS) in comparison with <sup>99m</sup>Tc sestamibi scintigraphy for localization diagnostic of primary hyperparathyroidism // *Clin. Hemorheol. Microcirc.* 2014. Vol. 58. P. 515–520.
35. De Feo M.L., Colagrande S., Biagini C., Tonarelli A., Bisi G., Vaggelli L., Borrelli D., Cicchi P., Tonelli F., Amorosi A., Serio M., Brandi M.L. Parathyroid glands: combination of (99m) Tc MIBI scintigraphy and US for demonstration of parathyroid glands and nodules // *Radiology*. 2000. Vol. 214, No. 2. P. 393–402.
36. Kasai E.T., da Silva J.W., Mandarim de Lacerda C.A., Boasquevisque E. Parathyroid glands: combination of sestamibi-(99m) Tc scintigraphy and ultrasonography for demonstration of hyperplastic parathyroid glands // *Rev. Esp. Med. Nucl.* 2008. Vol. 27, No. 1. P. 8–12.
37. Noda S., Onoda N., Kashiwagi S., Kawajiri H., Takashima T., Ishikawa T., Yoshida A., Higashiyama S., Kawabe J., Imanishi Y., Tahara H., Inaba M., Osawa M., Hirakawa K. Strategy of operative treatment of hyperparathyroidism using US scan and (99m) Tc-MIBI SPECT/CT // *Endocrine Journal*. Vol. 61, No. 3. P. 225–230.
38. Yeh R., Tay Y.D., Tabacco G., Dercele L., Kuo J.H., Bandeira L., McManus C., Leung D.K., Lee J.A., Bilezikian J.P. Diagnostic Performance of 4D CT and Sestamibi SPECT/CT in Localizing Parathyroid Adenomas in Primary Hyperparathyroidism // *Radiology*. 2019. Vol. 291, No. 2. P. 469–476.
39. Hinson A.M., Lee D.R., Hobbs B.A., Fitzgerald R.T., Bodenner D.L., Stack B.C Jr. Preoperative 4D CT Localization of Nonlocalizing Parathyroid Adenomas by Ultrasound and SPECT-CT // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2015. Vol. 153, No. 5. P. 775–778.
40. Rodgers Se., Hunter G.J., Hamberg L.M., Schellinghout D., Doherty D.B., Ayers G.D. et al. Improved preoperative planning for directed parathyroidectomy with 4-dimensional computed tomography // *Surgery*. 2006. Vol. 140, No. 6. P. 932–941.
41. Hoang J.K., Sung W.K., Bahl M., Phillips CD. How to perform parathyroid 4D CT: tips and traps for technique and interpretation // *Radiology*. 2014. Vol. 270, No. 1. P. 15–24.
42. Fitzgerald R.T. CT Imaging for Parathyroid Disease // *Medical and Surgical Treatment of Parathyroid Diseases*. Springer International Publishing, 2017. P. 151–159.
43. Bahl M., Sepahdari A.R., Sosa J.A., Hoang J.K. Parathyroid Adenomas and Hyperplasia on Four-dimensional CT Scans: Three Patterns of Enhancement Relative to the Thyroid Gland Justify a Three-Phase Protocol // *Radiology*. 2015. Vol. 277, No. 2. P. 454–462.
44. Wilhelm S.M., Wang T.S., Ruan D.T. et al. The American Association of Endocrine Surgeons Guidelines for definitive management of primary hyperparathyroidism // *JAMA Surg.* 2016. Vol. 151, No. 10. P. 959–968.
45. Hanninen L.E., Vogl T.J., Steinmuller T. et al. Preoperative contrast-enhanced MRI of the parathyroid glands in hyperparathyroidism // *Invest. Radiol.* 2000. Vol. 35, No. 7. P. 426–430.
46. Michel L., Dupont M., Rosiere A. et al. The rationale for performing MR imaging before surgery for primary hyperparathyroidism // *Acta Chir. Belg.* 2013. Vol. 3, No. 2. P. 112–122.
47. Sacconi B., Argiro R., Diacinti D. et al. MR appearance of parathyroid adenomas at 3 T in patients with primary hyperparathyroidism: what radiologists need to know for pre-operative localization // *Eur. Radiol.* 2016. Vol. 26, No. 3. P. 664–673.
48. Argirò R., Diacinti D., Sacconi B., Iannarelli A., Diacinti D., Cipriani C., Pisani D., Romagnoli E., Biffoni M., Di Gioia C., Pepe J., Bezzi M., Letizia C., Minisola S., Catalano C. Diagnostic accuracy of 3T magnetic resonance imaging in the preoperative localisation of parathyroid adenomas: comparison with ultrasound and <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scans // *Eur. Radiol.* 2018. Vol. 28, No. 11. P. 4900–4908.
49. Nael K., Hur J., Bauer A., Khan R., Sepahdari A., Inampudi R., Guerrero M. Dynamic 4D MRI for Characterization of Parathyroid Adenomas: Multiparametric Analysis // *AJNR Am J. Neuroradiol.* 2015. Vol. 36, No. 11. P. 2147–2152.
50. Merchavy S., Luckman J., Guindy M., Segev Y., Khafif A. 4D MRI for the localization of parathyroid adenoma: a novel method in evolution // *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2016. Vol. 154. P. 446–448.
51. Carpentier A., Jeannotte S., Verreault J., Lefebvre B., Bisson G., Mongeau C.J., Maheux P. Preoperative localization of parathyroid lesions in hyperparathyroidism: relationship between technetium-99m-MIBI uptake and oxyphil cell content // *J. Nucl. Med.* 1998. Vol. 39. P. 1441–1444.
52. Greenspan B.S., Dillehay G., Intenzo C. et al. SNM practice guideline for parathyroid scintigraphy 4.0 // *J. Nucl. Med. Technol.* 2012. Vol. 40, No. 2. P. 111–118.
53. Leslie W.D., Dupont J.O., Bybel B., Riese K.T. Parathyroid <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scintigraphy: dual-tracer subtraction is superior to double-phase washout // *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imaging*. 2002. Vol. 29, No. 12. P. 1566–1570.
54. Mariani G., Gulec S.A., Rubello D., Boni G., Puccini M., Pelizzo M.R. et al. Preoperative localization and radioguided parathyroid surgery // *J. Nucl. Med.* 2003. Vol. 44. P. 1443–1458.
55. Shaïei B., Hosenzadeh S., Fotouhi F., Malek H., Azizi F., Jahed A. et al. Preoperative <sup>99m</sup>Tc-sestamibi scintigraphy in patients with primary hyperparathyroidism and concomitant nodular goiter // *Nuclear Medicine Communications*. 2021. Vol. 33, No. 10. P. 1070–1076.
56. Nichols K.J., Tomas M.B., Tronco G.G., Palestro C.J. Sestamibi parathyroid scintigraphy in multigland disease // *Nucl. Med. Commun.* 2012. Vol. 33, No. 1. P. 43–50.
57. Bleier B.S., LiVolsi V.A., Chalian A.A. et al. <sup>99m</sup>Tc sestamibi sensitivity in oxyphil cell-dominant parathyroid Update in Parathyroid Imaging 15 adenomas // *Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg.* 2006. Vol. 132, No. 7. P. 779–782.
58. Palazzo F.F., Delbridge L.W. Minimal-access/minimally invasive parathyroidectomy for primary hyperparathyroidism // *Surg. Clin. North Am.* 2004. Vol. 84, No. 3. P. 717–734.
59. Vattimo A., Bertelli P., Cintonio M. et al. Hurthle cell tumor dwelling in hot thyroid nodules: preoperative detection with technetium-99m-MIBI dual-phase scintigraphy // *J. Nucl. Med.* 1998. Vol. 39, No. 5. P. 822–830.
60. Erbil Y., Barbaros U., Yanik B.T. et al. Impact of gland morphology and concomitant thyroid nodules on preoperative localization of parathyroid adenomas // *Laryngoscope*. 2006. Vol. 116, No. 4. P. 580–585.
61. Smith J.R., Oates M.E. Radionuclide imaging of the parathyroid glands: patterns, pearls, and pitfalls // *Radiographics*. 2004. Vol. 24, No. 4. P. 1101–1115.
62. Marković K.A., Janković, M.M., Marković I., Pupić G., Džodić R., Delaloye A.B. Parathyroid dual tracer subtraction scintigraphy: small regions method for quantitative assessment of parathyroid adenoma uptake // *Ann. Nuclear Medicine*. 2014. Vol. 28, No. 8. P. 736–745.
63. Hoang J.K., Reiman R.E., Nguyen G.B. et al. Lifetime attributable risk of cancer from radiation exposure during parathyroid imaging: comparison of 4D CT and parathyroid scintigraphy // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2015. Vol. 204, No. 5. P. 579–585.
64. Guillén O.J.R., de la Barrao C.L., Bobadilla M.J.M., Maurel G.T., Hernando Almudi H.E., Franco C.M.C. Cystic parathyroid adenoma: Primary hyperparathyroidism without <sup>99m</sup>Tc-MIBI uptake // *Rev. Esp. Med. Nucl. Imagen Mol.* 2017. Vol. 36, No. 4. P. 254–256.
65. Sepahdari A.R., Bahl M., Harari A. et al. Predictors of multigland disease in primary hyperparathyroidism: a scoring system with 4D-CT imaging and biochemical markers // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* 2015. Vol. 36, No. 5. P. 987–992.
66. Jones J.M., Russell C.F., Ferguson W.R. et al. Pre-operative sestamibi-technetium subtraction scintigraphy in primary hyperparathyroidism: experience with 156 consecutive patients // *Clin. Radiol.* 2001. Vol. 56, No. 7. P. 556–559.
67. Корнев А.И. Ветшев П.С. и др. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография в диагностике и хирургическом лечении первичного гиперпаратиреоза // *Материалы 16-го (XVI) Рос. симпозиум по хирургической эндокринологии*. Саранск, 2007. С. 121–122. [Kornev A.I. Vetshev P.S. et al. Single-photon emission computed tomography in the diagnosis and surgical treatment of primary hyperparathyroidism. *Proceedings of the 16th (XVI) Russian Symposium on Surgical Endocrinology*. Saransk, 2007, pp. 121–122 (In Russ.).]
68. Оралов Д.В., Александров Ю.К., Пампутис С.Н. Значение однофотонной эмиссионной компьютерной томографии при первичном гиперпаратиреозе // *Russian Electronic Journal of Radiology*. Ярославль. 2012. № 2. С. 32–38. [Oralov D.V., Aleksandrov Yu.K., Pamputis S.N. Value of single-photon emission computer tomography in primary hyperparathyroidism. *Russian Electronic Journal of Radiology*. Yaroslavl, 2012, No. 2, pp. 32–38 (In Russ.).]
69. Паша С.П., Терновой С.К. *Радионуклидная диагностика*. М., 2008. С. 208–210. [Pasha S.P., Ternova S.K. *Radionuclide diagnostics*. Moscow, 2008, pp. 208–210 (In Russ.).]
70. Thomas D.L., Bartel T., Menda Y. et al. Single photon emission computed tomography (SPECT) should be routinely performed for the detection of parathyroid abnormalities utilizing technetium-99m sestamibi parathyroid scintigraphy // *Clin. Nucl. Med.* 2009. Vol. 34, No. 10. P. 651–655.

71. Slater A., Gleeson F.V. Increased sensitivity and confidence of SPECT over planar imaging in dual-phase sestamibi for parathyroid adenoma detection // *Clin. Nucl. Med.* 2005. Vol. 30, No. 1. P. 1–3.
72. Wei W.J., Shen C.T., Song H.J., Qiu Z.L., Luo Q.Y. Comparison of SPET/CT, SPET and planar imaging using <sup>99m</sup>Tc-MIBI as independent techniques to support minimally invasive parathyroidectomy in primary hyperparathyroidism: a meta-analysis // *Hell J. Nucl. Med.* 2015. Vol. 18. P. 127–135.
73. Treglia G., Sadeghi R., Schalin-Jäntti C., Caldarella C., Ceriani L., Giovanella L., Eisele D.W. Detection rate of <sup>99m</sup>Tc-MIBI single photon emission computed tomography (SPECT)/CT in preoperative planning for patients with primary hyperparathyroidism: A meta-analysis // *Head & Neck.* 2015. Vol. 38, S1. P. 2159–2172.
74. Woods A.M., Bolster A.A., Han S., Poon F.W., Colville D., Shand J., Neilly J.B. Dual-isotope subtraction SPECT-CT in parathyroid localization // *Nucl. Med. Commun.* 2017. Vol. 38, No. 12. P. 1047–1054.
75. Minisola S., Cipriani C., Diacinti D. et al. Imaging of the parathyroid glands in primary hyperparathyroidism // *Eur. J. Endocrinol.* 2016. Vol. 174, No. 1. P. 1–8.
76. Мельниченко Г.А. *Национальное руководство по эндокринологии* / под ред. акад. РАН и РАМН И.И.Дедова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. С. 105–107. [Melnichenko G.A. *National Endocrinology Manual* / ed. by acad. I.I.Dedov. RAS and RAMS. Moscow: Publishing house GEOTAR-Media, 2012, pp. 105–107 (In Russ.).]
77. Bilezikian J.P., Khan A.A., Potts Jr. J.T. Guidelines for the Management of Asymptomatic Primary Hyperparathyroidism: Summary Statement from the Third International Workshop // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2009. Vol. 94, No. 2. P. 335–339.
78. Caldarella C., Treglia G., Isgrò M.A., Giordano A. Diagnostic performance of positron emission tomography using <sup>11</sup>C-methionine in patients with suspected parathyroid adenoma: a meta-analysis // *Endocrine.* 2013. Vol. 43, No. 1. P. 78–83.
79. Kluijfhout W.P., Pasternak J.D., Drake F.T., Beninato T., Gosnell J.E., Shen W.T., Duh Q.Y., Allen I.E., Vriens M.R., de Keizer B., Pampaloni M.H., Suh I. Use of PET tracers for parathyroid localization: a systematic review and meta-analysis // *Langenbecks Arch. Surg.* 2016. Vol. 401, No. 7. P. 925–935.
80. Broos W.A.M., van der Zant F.M., Knol R.J.J., Wondergem M. Choline PET/CT in parathyroid imaging: a systematic review // *Nuclear Medicine Communications.* 2018. Vol. 1. P. 96–105.

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 27.04.2021 г.

#### Сведения об авторе:

Поспелов Виктор Алексеевич — врач-радиолог, заведующий отделом лучевой диагностики Санкт-Петербургского государственного бюджетного учреждения здравоохранения «Городская клиническая больница № 31»; 197110, Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3; e-mail: victorgospelov@list.ru.

## Библиотека журнала «ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии». НОВИНКИ 2020–2021



Монографии подготовлены в виде избранных лекций по отдельным направлениям как информационно-аналитическое издание для непрерывного медицинского образования с использованием первого клинического опыта. На основании анализа публикаций ведущих клиник и лабораторий, работающих в области изучения новой коронавирусной инфекции COVID-19, освещены природа вируса, патогенез и клинические проявления заболевания. Дан анализ применяемых методов лечения и профилактики. Введены элементы анализа течения инфекции в различных регионах и странах мира, представлено осмысление авторами эпидемического процесса и организации помощи больным. В ряду диагностических методов описаны применяемые клинические, лабораторные и инструментальные, включая молекулярно-биологические, биохимические, радиологические исследования возможных изменений. Уделено особое внимание иммунной системе и органам пищеварения при COVID-19. Издания подготовлены для врачей и клинических ординаторов различного профиля, работающих в период развития эпидемии коронавирусной инфекции, аспирантов и студентов медицинских вузов.

**Приобрести книги можно  
на сайте издательства <https://www.bmoc-spb.ru/>**