

Министерство здравоохранения Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»

Кафедра лучевой диагностики с курсом ФПКиП

Авторы:

А.М. Юрковский, зав. кафедрой, д.м.н., доцент

М.А. Лихачевская, ассистент

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

для проведения практического занятия  
по учебной дисциплине  
Лучевая диагностика и лучевая терапия

для студентов 3 курса лечебного факультета, обучающихся по специальности  
для специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело»

Тема: Лучевая диагностика заболеваний эндокринной системы.

Время: 4 часа

Утверждены на заседании кафедры лучевой диагностики с курсом ФПКиП  
(протокол от № 1) 22.01.2024

### **Учебная цель:**

- формирование у студентов профессиональных компетенций, необходимых для решения диагностических задач путем применения методов лучевой диагностики при заболеваниях эндокринной системы;
- формирование у студентов знаний о лучевой семиотике наиболее распространенных заболеваний человека и принципах органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях эндокринной системы;
- уметь проводить базовую сердечно-легочную реанимацию и иные реанимационные мероприятия в случае возникновения осложнений при применении контрастных веществ

### **Воспитательная цель:**

- развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны;
- научить соблюдать учебную и трудовую дисциплину, этико-деонтологические нормы и правила в диагностическом процессе;
- уметь применять основные модели взаимодействия врача и пациента;

### **Задачи:**

1. Углубить знания по нормальной анатомии щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.
2. Изучить лучевую анатомию нормальной щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников и аномалий их развития.
3. Изучить методы лучевого исследования щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников и методику морфометрии щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.
4. Изучить возможности УЗИ при наиболее часто встречающихся заболеваниях щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.
5. Изучить возможности КТ при наиболее часто встречающихся заболеваниях щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников. Познакомиться, анализом и постпроцессинговой обработкой КТ изображений щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.
6. Ознакомиться с возможностями МРТ при наиболее часто встречающихся заболеваниях щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.

7. Ознакомиться с возможностями радионуклидных методов при наиболее часто встречающихся заболеваниях щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.
8. Изучить алгоритм применения методов лучевой диагностики при наиболее часто встречающихся заболеваниях щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.

**В результате проведения учебного занятия студент должен**

**знать:**

- лучевую анатомию и лучевую семиотику заболеваний эндокринной системы;
- принципы органно-комплексного применения методов лучевой диагностики при заболеваниях эндокринной системы;
- реакции и осложнения при применении контрастных веществ, а также меры по предотвращению и лечению местных/системных реакций и осложнений.

**уметь:**

- определять показания и противопоказания к лучевому исследованию при заболеваниях эндокринной системы;
- подготавливать пациента к лучевому исследованию при заболеваниях эндокринной системы;
- интерпретировать результаты лучевого исследования при заболеваниях эндокринной системы;
- оказать первую помощь при острых побочных реакциях на введение контрастных веществ

**владеть:**

- навыками выбора метода визуализации при заболеваниях черепа, головного мозга;
- навыками подготовки пациентов к лучевым исследованиям при заболеваниях эндокринной системы;
- навыками интерпретации результатов лучевого исследования и, при необходимости, построения схемы дообследования при заболеваниях эндокринной системы;
- навыками оказания первой помощи при возникновении острых побочных реакций на введение контрастных веществ.

**Мотивация для усвоения темы:** рейтинговая система оценки знаний

## **МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ**

Комплекты рентгенограмм, электронные средства демонстрации иллюстративного материала (интерактивная доска, телевизор, проектор), ультразвуковые сканеры.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗ СМЕЖНЫХ ДИСЦИПЛИН**

«Анатомия человека»:

- нормальная анатомия щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников,
- половые и возрастные особенности щитовидной железы, паращитовидной железы, надпочечников.

## **Контрольные вопросы**

1. нормальная анатомия и физиология надпочечников.
  2. УЗИ анатомия надпочечников.
  3. КТ анатомия надпочечников.
  4. МРТ анатомия надпочечников.
  5. морфометрические показатели надпочечников, методы определения.
  6. изменения в надпочечниках, которые возможно визуализировать лучевыми методами исследования
  7. учебная семиотика доброкачественных и злокачественных образований надпочечников.
  8. показания к МСКТ с контрастным усилением. Особенности контрастирования при исследовании надпочечников.
  9. Лучевая диагностика феохромоцитом.
  10. Лучевая диагностика альдостером.
- Ультразвуковая анатомия щитовидной железы.
- МСКТ-анатомия щитовидной железы.
- МРТ анатомия щитовидной железы.
- Ультразвуковой паттерн щитовидной железы в норме и при наиболее распространенных ее заболеваниях.
- МСКТ-паттерн щитовидной железы в норме и при наиболее распространенных ее заболеваниях. Показания и противопоказания
- МРТ-паттерн щитовидной железы в норме и при наиболее распространенных ее заболеваниях. Показания и противопоказания.

Алгоритм применения методов лучевой диагностики при наиболее часто встречающихся заболеваниях щитовидной железы

Лучевая анатомия и атипичные варианты расположения паращитовидных желез.

Методы визуализации паращитовидных желез.

Лучевая диагностика при наиболее часто встречающихся заболеваниях паращитовидных желез.

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

### ДИДАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

лучевая диагностика [Электронный ресурс]: учебник / [Г. Е. Труфанов и др.] ; под ред. Г. Е. Труфанова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 484 с. – Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/>

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

2. Атлас лучевой диагностики (травматология и ортопедия): пособие для студентов учреждений высш. образования, обучающихся по специальностям 1-79 01 01 "Лечеб. дело", 1-79 01 02 "Педиатрия", 1-79 01 04 "Медико-диагност. дело" / [В. В. Лашковский, И. П. Богданович, В. С. Аносов и др.] ; под ред. В. В. Лашковского. – 3-е изд. – Гродно : ГрГМУ, 2022. – 315 с : ил., цв. ил., табл. – Рек. УМО по высш. мед., фармацевт. образованию.

Илясова, Е. Б. Лучевая диагностика: учеб. пособие / Е. Б. Илясова, М. Л. Чехонацкая, В. Н. Приезжева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 432 с. – Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970458778.html>. – Дата доступа: 02.06.2023

4. Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А.И. Алешкевич [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 381 с. – Допущено М-вом образования Респ. Беларусь.

Терновой, С. К. Ультразвуковая диагностика [Электронный ресурс] / С. К. Терновой, Н. Ю. Маркина, М. В. Кислякова ; под ред. С. К. Тернового. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 240 с. – Режим доступа:

Трутен, В. П. Рентгенология: учеб. пособие / В. П. Трутен. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2021. – 336 с. – Режим доступа:

## ЭЛЕКТРОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

онсультант студента. Электронная библиотека медицинского вуза. Расширенный пакет = Student consultant. Electronic library of medical high school. Extended package [Электронный ресурс] / Издательская группа «ГЭОТАР–Медиа», ООО «ИПУЗ». – Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru>. – Дата доступа: 03.04.2023. (Включает: «Электронную библиотеку медицинского ВУЗа»; ГЭОТАР–Медиа. Премиум комплект; Книги из комплекта «Консультант врача»).

### Лучевая анатомия щитовидной железы

Щитовидная железа (ЩЖ) (*glandula thyroidea*) — железа внутренней секреции, которая расположена на передней поверхности шеи и представляет собой паренхиматозный орган, состоящий из двух долей и перешейка.

Задняя поверхность долей граничит с сосудисто-нервным пучком шеи, трахеей, гортанью, глоткой и пищеводом.

Боковые доли находятся на уровне щитовидного и перстневидного хрящей, нижний полюс — на уровне V–VI колец трахеи. Правая и левая доли соединяются узким перешейком, который располагается на уровне 2-3-го хряща трахеи.

У 25% людей имеется добавочная пирамидальная доля, которая с годами атрофируется. Пирамидальная доля (тонкий отросток) находится впереди щитовидного хряща на уровне перешейка и может доходить до подъязычной кости.

Поперечник железы – около 45-50 мм; переднезадний размер боковых долей – 18-20 мм, а на уровне перешейка – 6-8 мм.

Размеры щитовидной железы на протяжении жизни меняются: увеличиваются до 29 лет, остаются стабильными в возрасте 29-45 лет, уменьшаются после 45 лет. Средняя масса щитовидной железы взрослого человека составляет 15-30 г.

**Кровоснабжение ЩЖ осуществляется четырьмя основными артериями:**

вумя верхними (*a. thyroidea sup.*), отходящими от наружной сонной

артерии (a. carotis externa),  
вумя нижними щитовидными артериями (a thyroidea inf.), отходящими  
от щито-шейного ствола (tr. thyrocervicalis) подключичной артерии (a

Лимфоотток осуществляется в регионарные лимфатические узлы.

Железа покрыта внутришейной (четвертой) фасцией шеи, состоящей из двух  
лиستков. От висцерального листка, играющего роль капсулы ЩЖ,  
распространяются соединительнотканые прослойки, делящие ее на дольки.  
Дольки состоят из фолликулов, стенки которых выстланы однослойным кубическим  
эпителием. Фолликулы заполнены коллоидом, представляющим собой жидкость,  
включающую йодсодержащий гликопротеин тиреоглобулин, а также ДНК, РНК,  
цитохромоксидазу и другие ферменты.

В щитовидной железе под влиянием тиреотропного гормона  
вырабатываются тироксин ( $T_4$ ) и трийодтиронин ( $T_3$ ). Кроме того, в щитовидной  
железе вырабатывается тиреокальцитонин, который снижает уровень кальция в  
парафолликулярной ткани. Трийодтиронин синтезируется в меньшем количестве,  
чем тироксин, но имеет большую активность.

Тиреоидные гормоны – это гормоны широкого спектра действия. Их  
основные эффекты связаны с влиянием на различные обменные процессы, рост и  
развитие организма, они участвуют в адаптативных реакциях.

### **Методы инструментальной диагностики щитовидной железы (ЩЖ)**

УЗИ является одним из ведущих методов диагностики заболеваний ЩЖ,  
позволяющим с большой точностью узнать размеры и расположение ЩЖ,  
рассчитать ее объем, определить характер поражения и степень кровоснабжения.  
Для проведения ультразвукового исследования не требуется специальной подготовки,  
исследование не имеет противопоказаний и не сопровождается осложнениями.  
Производят серию продольных и поперечных сонограмм.

#### **Ультразвуковой паттерн**

В норме ЩЖ выделяется как образование с однородной мелкозернистой  
структурой. Естественными маркерами ее служат трахея и общие сонные артерии. На

продольной сонограмме видны обе доли железы и перешеек между ними. Каждая доля имеет форму овала. Кпереди от нее вырисовываются кожа и подкожная жировая клетчатка, а кзади – общая сонная артерия или щитовидный хрящ.

При поперечном сканировании ЩЖ определяется как симметрично расположенное относительно срединной линии образование, каждая доля которого образует овал. Между долями видны линейные эхоструктуры — отображение хрящей гортани.

На поперечных сонограммах хорошо заметен также щитовидный хрящ. Кзади и несколько сбоку от каждой доли ЩЖ находятся округлые эхонегативные фигуры, соответствующие общей сонной артерии и латеральнее — яремной вене.

Кпереди и сбоку от долей ЩЖ можно заметить овальные мелкоячеистые структуры грудино-ключично-сосцевидных мышц. В норме объем ЩЖ у женщин не превышает 18 мл, у мужчин – 25 мл.

После определения положения и объема ЩЖ оценивают ее контуры и эхогенность, которая может быть пониженной или повышенной, однородной или неоднородной. Средняя эхогенная плотность ткани здоровой ЩЖ почти аналогична эхогенной плотности ткани двуглавой мышцы плеча, детей сравнивают с эхогенностью подчелюстной слюнной железы.

При обнаружении объемных образований определяют размеры, контуры, эхогенность и эхоструктуру каждого, а также особенности кровоснабжения самой железы и найденных образований. Оценивается состояние РЛУ и взаиморасположение выявленных новообразований и ЩЖ с окружающими структурами.

### **Ультразвуковые признаки неизменной ЩЖ:**

- типичное расположение;
- четкие ровные контуры;
- нормальные размеры;
- средняя эхогенность;
- однородность или неоднородность эхоструктуры.



В настоящее время нет четких ультразвуковых критериев, позволяющих достоверно дифференцировать доброкачественные или злокачественные поражения, но при помощи УЗИ можно достаточно эффективно и безопасно выявлять изменения тиреоидной ткани, непальпируемые образования и проводить управляемую биопсию ЩЖ.

УЗИ отлично показывает анатомию ЩЖ, гипоехогенные узлы и кисты. Недостатком является плохая визуализация лимфаденопатий и окружающих тканей. УЗИ наиболее точен в плане диагностики кист. Однако осложненные кисты могут оказаться карциномой. Для точности диагноза УЗИ дополняют тонкоугольной биопсией. Пробы берутся из 3-5 точек. Результат биопсии учитывают при дифференциальной диагностике, определении показаний к оперативному вмешательству, установлении его объема. Необходимо пунктировать и увеличенные регионарные лимфатические узлы. Отсутствие в пунктате опухолевых клеток не исключает полностью раковое поражение щитовидной железы.

### **Сцинтиграфия**

ЩЖ позволяет одновременно оценить топографо-анатомические характеристики ЩЖ, определить наличие аберрантных тканей и функциональную активность ткани железы. Однако поскольку сканирование не позволяет дифференцировать доброкачественные и злокачественные узлы, в настоящее время показания к его применению значительно сужены. Для сцинтиграфии используют

Метод основан на том, что железа поглощает радиоактивный йод, который вводят в организм путем внутривенной инъекции или приема капсулы. При помощи специальных датчиков подсчитывается количество поглощенного радиоактивного йода спустя 2, 4 и 24 часа после введения.

В норме отмечается постепенное нарастание количества захваченного йода, максимума оно достигает через сутки. Если у пациента диффузный токсический зоб, то поглощение радиоактивного элемента происходит слишком быстро, своего пика этот процесс достигает уже через 4 часа. При гипотиреозе максимальный уровень захвата йода железой становится слишком низким.

Чтобы правильно оценить результаты, к такому исследованию нужно подготовиться. Перед процедурой больной на протяжении месяца не должен принимать лекарства, которые содержат йод или бром.

### **Показания к сцинтиграфии:**

одозрение на функциональную автономию ЩЖ и необходимость ее дифференцирования с диффузным токсическим зобом;  
одозрение на эктопию или дистопию ЩЖ;  
– контроль адекватности выполненной операции;  
динамическое наблюдение за пациентами после операций по поводу рака ЩЖ, выявление метастазов.

### **Сцинтиграмма ЩЖ (норма):**

– очертания всей ЩЖ в форме бабочки (правая, левая доли и перешеек), наружные контуры железы выпуклые;  
– размеры долей и перешейка переменны, правая доля обычно несколько больше, чем левая (3-6 см в длину и 2-3 см в ширину);  
– плотность изображения выше в центральных отделах долей, поскольку там больше масса железистой ткани, а к периферии она уменьшается.

Сцинтиграфия показывает «горячие» и «холодные» узлы. «Горячие» узлы – обычно аденомы, «холодные» – могут быть злокачественными (у 1-4% при исследовании с йодом и до 30% – при исследовании с технецием).

### **Рентгенография**

Рентгенография шеи и средостения с контрастированием пищевода позволяет оценить степень распространения зоба за грудину, выявить отклонение и/или сдавление пищевода и трахеи, определить степень и распространенность и

На обычных рентгенограммах не получается отчетливого изображения щитовидной железы ввиду ее небольших размеров и незначительных различий в плотности по сравнению с окружающими тканями.

### **КТ и МРТ**

и – обладают большой разрешающей способностью;  
й позволяют оценить тип патологического процесса в ЩЖ и выявить признаки  
, инвазии в окружающие структуры;

о  
б  
н

- на КТ- и МР-томограммах железа вырисовывается достаточно четко: видны ее доли и перешеек, имеющие ровные закругленные контуры;
- МРТ отлично демонстрирует распространение в сторону средостения;
- МРТ достоверно показывает узлы до 4 мм.

*\*Прим.: Поскольку введение йодсодержащих контрастов нежелательно, то МРТ предпочтительнее КТ.*

### **Показания к УЗИ щитовидной железы:**

- планирование беременности;
- наличие наследственных болезней щитовидной железы, сахарного диабета.
- работа на вредном производстве;
- возраст, начиная с 40 лет;
- окончание курса приёма гормоносодержащих препаратов;
- быстрая утомляемость, ощущение слабости, апатичное настроение;
- высокая раздражительность, нервозность, резкие перемены настроения;
- лишний вес;
- повышенная сонливость;
- першение в горле, частые покашливания;
- резкий набор массы тела или истощение;
- резкое облысение;
- появление при пальпации новообразований;
- подозрение на опухоли;
- контроль выполнения пункции щитовидной железы.

### **Задачи УЗИ:**

- уточнение результатов пальпации и объема ЩЖ (исключить зоб);
- оценка структуры ткани ЩЖ и выявление узлов по шкале TI-RADS (показания к ТАБ);
- оценка состояния регионарных л/у;
- навигация при выполнении ТАБ;
- динамическое наблюдение.

### **Перечень основных заболеваний щитовидной железы:**

- опухоли (доброкачественные, злокачественные);
- гипотиреоз;
- кисты;
- диффузно-токсический зоб;
- узловой зоб;
- тиреоидит.

### **Аномалии развития щитовидной железы:**

- Агенезия (аплазия) – отсутствие ЩЖ, т.е. ткань железы не определяется (редко).
- Гипоплазия (частичная или тотальная) – уменьшение размеров одной или обеих долей. Эхо-структуры – б/о. Оующий объем может быть в норме.
- Эктопия (аберрантная или добавочная ЩЖ) – при нарушении эмбриогенеза (может располагаться от корня языка до дуги аорты и в др. органах).
- Дистопия – неправильное положение ЩЖ (на уровне подъязычной кости или загрудинно).
- Незаращение щитовидного протока – приводит к развитию срединных кист.

### **Паращитовидные железы (ПЩЖ)**

#### **Морфологические особенности:**

круглые или овальные тельца, расположенные на задней поверхности долей щитовидной железы;

норме 2 верхние и 2 нижние пары ПЩЖ (в 84-91%) располагаются по заднему краю боковых долей ЩЖ (количество добавочных – от 5 до 12, три и менее – в 3-5,7%);

ктопия: верхних ПЩЖ – в 38%, ретрофарингеально – 1%, параззофагеально <7%, ретроэзофагеально <22%, непосредственно в ЩЖ < 7%, в задне-верхнем средостении <14%.

орфометрические параметры: длина 3,3-7,5 мм, ширина 1,6-8,1 мм, толщина 0,9-4,0 мм (указанных параметров ПЩЖ достигают к 3-й декаде жизни, в дальнейшем какой-либо зависимости между весом, морфометрическими показателями, возрастом и полом не отмечается. Железу, имеющую диаметр 8 мм и более, принято

считать увеличенной. от ЩЖ ПЩЖ отличаются более светлой окраской (у детей они бледно-розовые, у взрослых – желтовато-коричневые).

аосто располагаются в месте входа в ткань ЩЖ, нижней щитовидной артерии или ее ветвей.

меют собственную фиброзную капсулу, от которой внутрь желез идут соединительнотканые прослойки (последние имеют много кровеносных сосудов и делят ткань желез на группы эпителиальных клеток);

ндокринная функция: выделение гормона *паратиреокина*, или *паратгормона* (участвует в регуляции фосфорно-кальциевого обмена);  
нижение функции (или удаление) – *гипопаратиреоз* (снижение уровня кальция в крови и повышению содержания фосфора, при этом повышается возбуждение нервно-мышечной системы, возникают приступы тонических судорог);

овышенние продукции паратгормона — *гиперпаратиреоз* (при опухолях паращитовидных желез), сопровождается нарушением структуры костей и их деминерализацией, увеличением содержания в крови кальция и усилением выделения фосфатов с мочой.

#### **методы исследования ПЩЖ:**

- УЗИ,
- радионуклидное исследование,
- МСКТ,
- МРТ.

#### **УЗИ**

Исследование проводится в положении пациента лежа на спине с запрокинутой головой (используются датчики с рабочей частотой 7,5 – 16,0 МГц).

Сканирование проводят:

- над верхним полюсом доли ЩЖ; на уровне верхнего, среднего и нижнего сегментов доли, по ее задней поверхности; под нижним полюсом ЩЖ,
- паратрахеально и паравазально (с обеих сторон),
- над областью верхнего средостения.

Новообразования, выявленные в типичных местах локализации ПЩЖ, а также в местах локализации эктопированных ПЩЖ оценивают по следующим параметрам:

- количество (одиночное, множественные);
- форма (округлая, эллипсоидная);
- размеры и объем (три линейных размера во взаимно перпендикулярных плоскостях);
- структура (однородная, неоднородная за счет участков кистозной дегенерации, фиброза или кальцинатов);
- наличие или отсутствие центральной гиперэхогенной зоны в образовании;
- васкуляризация (отсутствие кровотока, очаговый кровоток по периферии или в центре образования, усиленный кровоток по периферии или в центре образования, усиленный кровоток в центре и по периферии образования);
- отсутствие или наличие афферентной артерии, ее вхождение в области полюса или в области среднего сегмента;
- наличие симптома «сосудистой дуги».

Форма измененной железы:

- чаще округлая или овальная, с ориентацией длинной оси в кранио-каудальном направлении,
- контуры опухоли ровные, с наличием гиперэхогенной капсулы, эхогенность ниже эхогенности ткани ЩЖ,
- структура ткани однородная (иногда в образовании могут определяться кальцинаты и участки кистозной дегенерации).

Возможности УЗИ:

- при множественном поражении ПЩЖ существенно ниже, чем при солитарной аденоме,
- размеры,  $\leq 5$  мм, даже при типичной локализации, крайне затруднены,
- при гиперпластическом поражении чувствительность УЗИ в 2 раза ниже, чем при аденомах,
- у пациентов с гиперпаратиреозом аденома ПЩЖ сочетается с узлами в ЩЖ в 25-55% случаев.

**Возможности радионуклидной диагностики (сцинтиграфии):**

- могут быть ложноотрицательные результаты при поражении более мелких, чем нижние, верхних ПЩЖ (т.к. сцинтиграфия выявляет ПЩЖ с массой от 125 мг),
- аутоиммунный тиреоидит, фолликулярная аденома ЩЖ могут способствовать задержке РФП в ткани ЩЖ и быстрому его вымыванию из измененной ПЩЖ, что приводит к ложноотрицательным результатам,
- наличие участков кистозной дегенерации и фиброза препятствуют избирательному накоплению РФП в тканях опухоли, что является основной причиной невыявления аденомы при сцинтиграфии,
- возможности выявления при СЦГ множественного поражения ПЩЖ довольно ограничены,
- позволяет установить локализацию одной измененной железы, имеющую наибольший объем, в то время как остальные аденоматозные или гиперплазированные железы могут оставаться необнаруженными;
- у пациентов с аденоматозными или гиперпластическими изменениями в нескольких железах чувствительность метода в 1,5-2,2 раза ниже,
- недиагностированные образования  $>1 \text{ см}^3$  имеют неоднородную структуру за счет участков кистозной дегенерации, поэтому положительная прогностическая ценность в этом случае в 1,6 раза ниже, чем у пациентов с одиночной аденомой.

## МРТ

### Возможности МРТ:

- превосходит КТ по мягкотканному разрешению,
- отсутствует лучевая нагрузка,
- использование контрастных средств, не содержащих йод, позволяет применять МРТ у пациентов с почечной недостаточностью и тиреотоксикозом,
- при поиске эктопированных аденом МРТ имеет значительные преимущества перед УЗИ, т.к. аксиальные и корональные изображения органов шеи и верхнего средостения получают от угла нижней челюсти до дуги аорты (выполняется T1-ВИ, T2-ВИ, T2-ВИ с жироподавлением).

### МРТ-паттерн патологически измененных ПЩЖ:

- на T1-ВИ опухоли ПЩЖ определяются как гипоинтенсивные образования, сопоставимые с тканью ЩЖ,
- на T2-ВИ аденомы выглядят более яркими, чем ткань ЩЖ,
- в последовательности с жироподавлением измененная ПЩЖ, как правило, гиперинтенсивна и хорошо различима в окружающих тканях, однако интенсивность измененной ПЩЖ может изменяться на T1-ВИ и T2\_ВИ изображениях при наличии кистозного компонента и кровоизлияний в ткань опухоли.

Чувствительность МРТ снижается:

- при сочетании гиперпаратиреоза с патологией ЩЖ и лимфатических узлов,
- диагностику аденомы ПЩЖ затрудняют узловые образования ЩЖ (чаще всего),
- информативность МРТ невысока при поиске аденом небольшого размера,
- чувствительность МРТ при гиперпластическом поражении ПЩЖ значительно ниже, чем при аденоме.

### **Лучевая анатомия надпочечников**

Надпочечники состоят из двух морфофункционально самостоятельных эндокринных желез — мозгового и коркового вещества, имеющих различное эмбриональное происхождение.

У новорожденных (детей первых двух недель жизни) надпочечники имеют крупные размеры, высота их может превышать вертикальный размер почки.

К концу третьего года жизни надпочечники имеют минимальные размеры.

Восстановление массы железы до показателей у новорожденного происходит к 5 годам. Наиболее активный рост надпочечников отмечается в препубертатном и пубертатном периодах.

У детей старшего возраста высота надпочечника может достигать 25—30 мм, а толщина не превышает 8-10 мм.



После 40 лет происходит постепенное истончение сетчатой зоны, продуцирующей половые гормоны, а в климактерическом периоде почти все корковое вещество надпочечника занимает пучковая зона.

### **Ультразвуковая анатомия надпочечников**

Надпочечники (НП) – парный орган, располагаются в забрюшинном пространстве на уровне ThX-XI, над верхними полюсами почек.

Форма: может быть разнообразной (конус, усеченная пирамида, треугольник).  
Контур: четкие, ровные.

Положение: расположены над верхним полюсом почек и слегка смещены кпереди и медиально.

Эхоструктура: однородная мелкозернистая.

Эхогенность: корковое вещество – как у печени, мозговое – нерезко пониженная.

Размеры:

– ширина – основание «треугольника» железы, примыкающего к почке во фронтальной плоскости (до 11-17 мм);

высота – линия, перпендикулярная основанию (17-25 мм – левый, 18-29 мм – правый);

– толщина/переднезадний размер – размер основания железы в сагиттальной плоскости).

### **КТ-анатомия надпочечников**

Область надпочечников необходимо исследовать тонкими срезами (толщиной 3 мм или 5 мм). На серии компьютерных томограмм получают изображение надпочечников в аксиальной плоскости сканирования. Форма зависит от скана. В надпочечниках выделяют тело, латеральную и медиальную ножки. Поперечный размер тела в норме около 1 см, толщина ножек около 6 мм.

**Правый надпочечник:** расположен на 10-20 мм кпереди от верхнего полюса правой почки, локализуется кзади от нижней полой вены, к надпочечнику прилежит 6 сегмент печени.

**Левый надпочечник:** расположен кпереди от наружного края тела позвонка и верхнего полюса левой почки, несколько больше правого, аорта располагается медиальнее железы, нижние отделы левого надпочечника не доходят до сосудистой ножки почки, показатели плотности (без контрастного усиления) – 25-40 НУ.

**МРТ-анатомия.** Характеристика размеров НП идентична РКТ исследованию. Характеристики МР-сигнала нормального надпочечника: T1 – слабо гипоинтенсивный по отношению к печени, T1 с подавлением жира – изоинтенсивный; T2 – гипоинтенсивный, T2 с подавлением жира – гиперинтенсивный.

**Гормоны надпочечников.** Клетки коркового вещества клубочковой зоны синтезируют кортикостерон и дезоксикортикостерон, участвующие в водно-солевом обмене. Суточная экскреция свободного кортизола менее 100 мкг.

В пучковой зоне образуются глюкокортикоиды, регулирующие проницаемость сосудов и процессы коллагенообразования.

В сетчатой зоне – половые гормоны: андрогены (мужчины), эстрогены и прогестерон (женщины).

В мозговом веществе синтезируется адреналин и норадреналин, стимулирующие функцию симпатической нервной системы.

гормонов гипофиза регулируется гипофизом.

### **Методы визуализации**

- Первичные
  - УЗИ
  - обзорная рентгенография
- Дополнительные:
  - КТ, КТ с контрастированием
  - МРТ, МРТ с контрастированием

### **Задача визуализации :**

определить положение,

размеры,

форму,

структуру,

наличие патологических образований в надпочечниках и, прежде всего, - локализовать опухоль (специфический диагноз типа опухоли невозможен).

Классификация основных заболеваний надпочечников по функциональному состоянию (характеристика):

- Недостаток гормонов:
  - острая недостаточность (надпочечниковый криз),
  - первичная хроническая недостаточность (болезнь Аддисона),
  - вторичная хроническая недостаточность при пангипопитуитаризме. Гипоальдостеронизм.
- Избыточная продукция гормонов:
  - Коркового слоя: Синдром Кушинга. Альдостеронизм. Адреногенитальный синдром. Вирилизирующие опухоли. Феминизация. Пирогенный рак.
  - Мозгового слоя: Феохромоцитома. Симпатобластома. Нейробластома. Ганглионеврома.

#### **Общие подходы к диагностике заболеваний надпочечников:**

- клинический осмотр (для выявления признаков, характерных для симптомокомплексов надпочечниковой патологии),
- Выбор метода визуализации:
  - ЗИ – доступность и возможность определения стороны процесса,
  - КТ – возможность определения стороны процесса, размеров образования (особенно в случае поражения левого надпочечника, который не всегда удастся четко визуализировать на УЗИ), но может давать ложноположительные результаты
  - РТ – возможность определения стороны процесса, размеров образования, возможность отличить рак от аденомы
  - упрашеносцинтиграфия с  $J^{131}$  (малодоступен, высокая лучевая нагрузка)
  - Селективная ангиография

*Прим.: В ряде случаев тонкоигольная аспирационная биопсия под контролем УЗИ или КТ*

- Оценка функции надпочечников:  
 оценка уровня гормонов нп (в крови, в моче),  
 оценка уровня регуляторов функции нп (АКТГ, ренина),  
 функциональные пробы (ортостаз, модуляторы секреции НП),
  - оценка сохранности суточного ритма.

Диагноз гормонально активных опухолей должен устанавливаться на основе клинической картины, биохимических данных и определения уровня гормонов.

Объемные образования надпочечников бывают гормонально активные и неактивные.

Принципиальное значение имеет деление опухолей на доброкачественные и злокачественные. Важно отличить аденомы от неаденом.

На злокачественность указывают такие признаки:

- инфильтративный рост,
- увеличение лимфоузлов, наличие метастазов.
- характер контрастирования (проводится 3-фазное КТ исследование и определяют показатели плотности через определенные промежутки времени, рассчитывают коэффициент контрастного усиления и характер вымывания контраста): при аденомах контраст быстро вымывается, при неаденомах контрастирование затягивается (абсолютных клинических критериев для выявления озлокачествления нет: большие опухоли могут вести себя как хамелеоны!).

### **Лучевая семиотика наиболее распространенных заболеваний надпочечников**

Синдром Кушинга – первичный гиперкортицизм. При синдроме Кушинга повышается только ГКК (глюкокортикотропный) , а андрогены и МКК (минералокортикостероид) в норме.

Болезнь Кушинга – гипоталамо-гипофизарная гиперпродукция АКТГ, вторичный гиперкортицизм. Этиология синдрома Кушинга:

1. Солитарная аденома (75%)
2. 2-сторонняя микронодулярная гиперплазия (20%)

дренобластома (5%)- при больших размерах- плохой прогноз

Самый активный глюкокортикоид-кортизол, главный метаболит-17-КС, регулятор синтеза АКТГ.

Основные функции глюкокортикоидов:

- Стимулируют глюконеогенез
- Вызывают катаболизм белков
- Подавляют воспаление, регулируют иммунитет
- Угнетают остеогенез
- Усиливают эффекты катехоламинов
- Стимулируют эритропоэз
- Подавляют секрецию гонадотропинов

### **Диагностика синдрома Кушинга.**

Суточная экскреция свободного кортизола  $> 100$  мкг.

Гипертрофия надпочечников (кортикальная гиперплазия может быть 2-сторонняя и односторонняя), объем надпочечника увеличивается, вес может удваиваться (без контрастирования корковый и мозговой слой не дифференцируются)\*.

*\*Прим.: следует дифференцировать с 2- сторонней аденомой.*

**Аденома надпочечника (кортикостерома)**, вызывающая картину болезни Иценко-Кушинга. Метод выбора КТ (лучший метод для выявления гормонально-активных аденом коры надпочечников).

### **Первичный альдостеронизм.**

Основная причина:

- альдостерома (70%),
- неаденоматозная одно- или двусторонняя гиперплазия надпочечника

**Клиника** (определяется влиянием альдостерона на транспорт ионов натрия и калия):

- артериальная гипертензия,
- нарушение нейромышечной проводимости,
- изменения функции почек.

### **Дифференциальная диагностика аденомы и двухсторонней гиперплазии надпочечников:**

- УЗИ: гипэхогенная структура (из-за малых размеров не всегда визуализируется).
- КТ: объемное образование размером 1-2 см, пониженной плотности (15 кистами). При болюсном введении контраста отмечается повышение плотности.
- МРТ: объемное образование (интенсивность сигнала от альдостером на T1-ВИ и T2-ВИ изображениях выше, чем у печени).

**Феохромоцитома** (опухоль мозгового слоя)\*.

### **Клиника**

- поражает людей в возрасте 20-40 лет,
- в суточной моче повышенное содержание катехоламинов или их метаболитов,
- проявляется высоким артериальным давлением в виде кризов (криз продолжается в течение часа, после криза гипотензия, усиление диуреза), классическая триада при феохромоцитоме:
  - внезапная пульсирующая головная боль,
  - профузный пот,
  - сердцебиение.
- осложнения:
  - внезапная смерть,
  - пароксизмальная фибрилляция предсердий, тек легких, застойная сердечная недостаточность,
  - геморрагический инсульт.

*\*Прим.: продуцирует норадреналин, адреналин или оба катехоламина. может иметь вненадпочечниковую локализацию (особенно у детей).*

**Секционные данные:** узел округлой формы с гладким или дольчатым контуром, размером от 0,5 до 15 см (в образовании могут быть небольшие кисты).

### **УЗИ-паттерн:**

- округлое образование с утолщенной капсулой,
- эхогенность по сравнению с печенью понижена.
- структура может быть неоднородной (из-за кровоизлияний, некрозов, кист)
- при озлокачествлении – неровность контуров, инвазия в окружающие структуры.

### **Ангиография:**

- богатый сосудистый рисунок в артериальной фазе.

### **КТ- и МРТ-паттерн:**

- округлое образование с гладким или дольчатым контуром (при озлокачествлении - неровность контуров),
- размер от 0,5 до 15 см,
- неоднородная структура,
- выраженная гипervasкулярность,
- при внутривенном усилении отмечается быстрое накопление контраста,
- возможна инфильтрация в окружающие ткани (метастазы в парааортальные и забрюшинные лимфоузлы).

Гормонально - неактивные аденомы надпочечников без клинических проявлений, составляют большинство аденом, выявляемых на КТ (так называемые **инсиденталомы**).

Диагноз доброкачественной нефункционирующей аденомы надпочечников наиболее вероятен при:

- КТ-картине патологического образования, <3 см с четкими контурами,
- характерна плотность ниже мягкотканной (за счет включений холестерина),
- отсутствии клинических проявлений,
- отсутствии биохимических изменений,
- отсутствии указаний на рак в других органах\*.

*\*Прим.: наличие образования с 2-х сторон у пациентов с установленным раком, не сопровождающимся адреноловой гиперфункцией, почти всегда рак.*

