

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ДИАГНОСТИКЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАДПОЧЕЧНИКОВ

Надпочечники — парные органы, располагающиеся в забрюшинном пространстве над верхнемедиальным краем обеих почек на уровне XI–XII грудных позвонков. Правый надпочечник обычно расположен ниже левого. Правый надпочечник расположен между правой ножкой диафрагмы, висцеральной поверхностью печени, верхним полюсом правой почки и нижней полой веной. Левый надпочечник расположен между хвостом поджелудочной железы и селезеночной веной, левой ножкой диафрагмы и верхним полюсом левой почки. Снаружи надпочечник покрыт фиброзной капсулой. Надпочечник состоит из двух слоев: коркового и мозгового. Корковый слой, в свою очередь, состоит из трех зон. Снаружи находится клубочковая зона, далее пучковая зона, а затем внутренняя сетчатая зона, прилегающая к мозговому веществу. В коре надпочечника вырабатываются гормоны трех основных групп: глюкокортикоиды, минералокортикоиды и половые гормоны. В центральной части надпочечника располагается мозговое вещество, где осуществляется выработка катехоламинов: адреналина и норадреналина.

2.1. Методика проведения МРТ надпочечников

МРТ органов надпочечников — сложная задача, поскольку размеры надпочечников относительно невелики, а качество изображения зависит от артефактов от дыхания и кровотока. Применение адекватных методических подходов позволяет получать изображения надпочечников почти у всех пациентов с хорошим разрешением и соотношением сигнал/шум. Этому способствует уменьшение толщины среза, использование технологий компенсации дыхания, быстрых последовательно выполняемых на задержке дыхания.

Чтобы получить максимальную информацию о размерах и форме надпочечников и их взаимоотношениях с окружающими органами, наиболее целесообразно проведение исследования в аксиальной, коронарной и, при необходимости, сагиттальной плоскостях с толщиной среза 4–5 мм с получением T1- и T2-взвешенных изображений, в том числе с подавлением сигнала от жировой ткани, что особенно полезно при диагностике содержащих жир образований.

Диффузионная МРТ основана на явлении диффузии и позволяет количественно и качественно оценить ее как в солидном, так и в кистозном компоненте образования. Признаки ограничения диффузии (снижение коэффициента диффузии в ИКД) обычно указывают на преобладание клеточного компонента над внеклеточным, что характерно для интенсивно растущих, часто злокачественных, опухолей. Однако диффузионная МРТ не выявляет абсолютно специфичных признаков тех или иных образований надпочечников, поэтому эти данные имеют вспомогательный характер. В то же время диффузионная МРТ представляет большую ценность для выявления метастатического поражения печени, лимфатических узлов и т.д. поэтому должна быть обязательно включена в диагностический алгоритм.

Для оценки природы опухоли надпочечника необходимо использовать метод Dixon, основанный на явлении химического сдвига с получением синфазных (in-phase) и противофазных (out-of-phase) изображений, а также изображений, сигнал от которых определяется только протонами воды (water only) или только жира (fat only). В синфазных изображениях присутствует сигнал как от протонов воды, так и от протонов жира, в то время как в противофазных изображениях эти сигналы взаимно вычитаются. Снижение сигнала «в противофазе» свидетельствует о наличии липидов в клетках опухоли, что характерно для аденомы надпочечника.

Объединение информации, полученной в разных модальностях, позволяет распознать различные ткани: жир, жидкость, кровь, фиброзную ткань и т.п., сделать вывод о природе опухоли.

Для устранения артефактов от кровотока используют пресатурацию выше и ниже исследуемой области, а для устранения артефактов от дыхания (коронарная плоскость) — синхронизацию с дыхательными движениями и проведение коротких (до 20 с) программ с задержкой дыхания.

Для оценки характера контрастирования образования надпочечника, а также других органов и тканей (в том числе для поиска метастатического поражения) проводится четырехфазная МРТ на задержке дыхания с болюсным введением контрастного препарата в дозе 0,2 ммоль/кг веса тела пациента, со скоростью введения 2–3 мл/с. После получения нативной фазы сканирование проводят в артериальную, венозную и отсроченную фазы в аксиальной плоскости. При необходимости возможно проведение дополнительных постконтрастных серий, в том числе в коронарной и сагиттальной плоскостях.

Таким образом, для получения достоверной информации о состоянии надпочечников мы рекомендуем проведение исследования по следующему протоколу.

T2-TSE, корональные срезы с синхронизацией дыхательных движений.

T2-TSE, аксиальные срезы с синхронизацией дыхательных движений.

T2-TSE, аксиальные срезы с жироподавлением, с синхронизацией дыхательных движений.

T2-TSE, сагиттальные срезы через пораженный надпочечник.

T1-взвешенное двойное эхо (dual echo) или мультиэхо с получением синфазных и противофазных томограмм, а также изображений, сигнал от которых определяется только протонами воды (water only) или только жира (fat only), с задержкой дыхания.

Диффузионная МРТ с b-фактором 600 и 1000, построением карты ИКД.

МРТ с четырехфазным динамическим контрастированием, с задержкой дыхания.

Решение о технике и объеме проведения МРТ принимается врачом-рентгенологом индивидуально в каждом конкретном случае.

2.2. МРТ надпочечников у здоровых лиц

Существует 4 основных варианта формы сечений надпочечников — линейная, треугольная и в виде перевернутых «Y» или «V». Их изображение на томограммах зависит от уровня, плоскости среза и угла наклона оси надпочечника. При этом для правого надпочечника наиболее частой является V-образная форма, а для левого — Y-образная и треугольная. Различить корковый и мозговой слой железы не удастся ни на КТ, ни на МРТ.

На МРТ надпочечник в норме имеет ровные контуры и выглядит как относительно однородная структура пониженной интенсивности, окруженная высокоинтенсивным сигналом от ретроперитонеального жира (на T1- и T2-взвешенных изображениях). Все контуры левого надпочечника отчетливо визуализируются в 95%; исключения составляют случаи, когда его наружный край тесно соприкасается с селезеночной веной или задним краем поджелудочной железы. Наружный контур правого надпочечника в 50–60% случаев тесно прилежит к медиальному краю печени.

На стандартных T1-ВИ интенсивность сигнала от надпочечников близка к сигналу от печеночной паренхимы и несколько выше, чем от диафрагмальной ножки, но значительно ниже, чем от окружающего жира. На стандартных T2-ВИ надпочечники изоинтенсивны печени, гиперинтенсивны по отношению к ножке диафрагмы, гипоинтенсивны по отношению к жиру, но при этом разница в интенсивности к жиру не так выражена на T2-ВИ, как на T1-ВИ. Однако на T1-ВИ и T2-ВИ с подавлением жира ИС нормального надпочечника несколько выше, чем печени, и значительно выше, чем подавленного жира (рис. 2.1). Ножки надпочечника имеют относительно постоянную толщину, без локальных утолщений. Наличие таких утолщений может указывать на наличие узелковой гиперплазии. Критерием нормы может служить толщина ножек, не превышающая на любом участке 5 мм (в среднем 3–4 мм). Максимальная толщина тела для правого надпочечника составляет 6 мм, для левого — 8 мм, линейные размеры — как правило, до 3 см.

2.3. Гиперплазия надпочечников

Диффузная гиперплазия. При диффузной гиперплазии МРТ обнаруживает увеличение в размерах одного или обоих надпочечников. Чаще наблюдается равномерное утолщение ножек более 5–6 мм.

Микронодулярная гиперплазия наряду с увеличением размеров надпочечников характеризуется неоднородностью их структуры, бугристыми контурами; иногда определяются узелки небольших размеров (до 1 см).

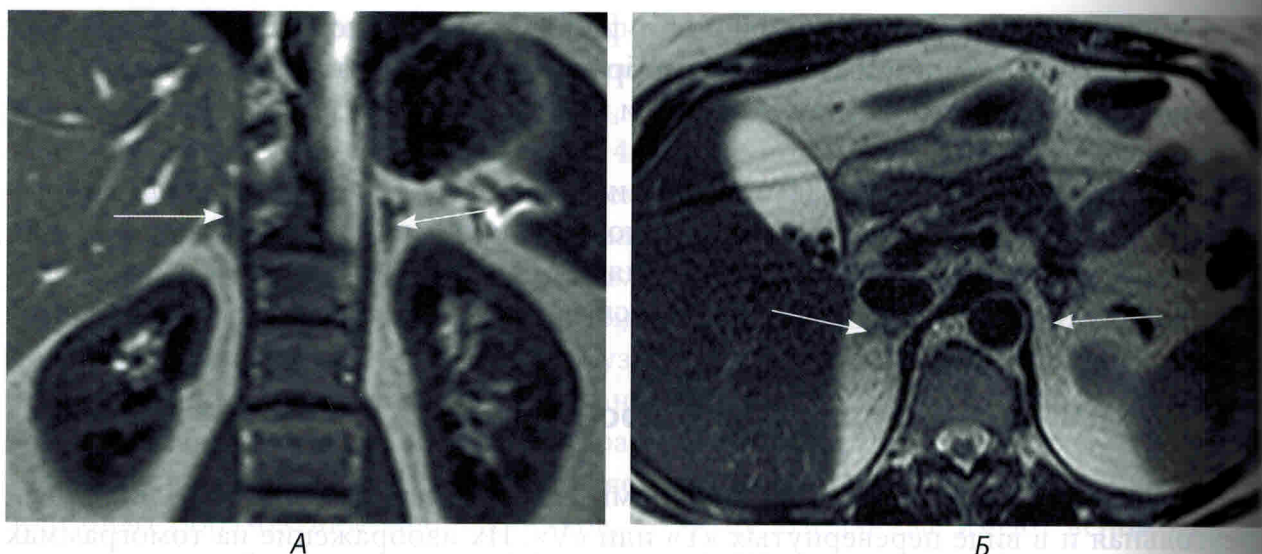


Рис. 2.1. МРТ надпочечников в норме (отмечены стрелками):
 А — Т2-ВИ, корональный срез; Б — Т2-ВИ, аксиальный срез

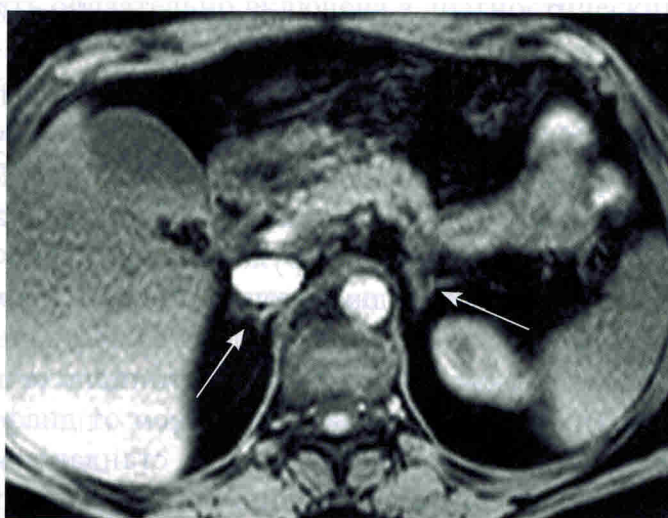


Рис. 2.1. МРТ надпочечников в норме (отмечены стрелками):
 В — Т1-ВИ с жироподавлением, аксиальный срез

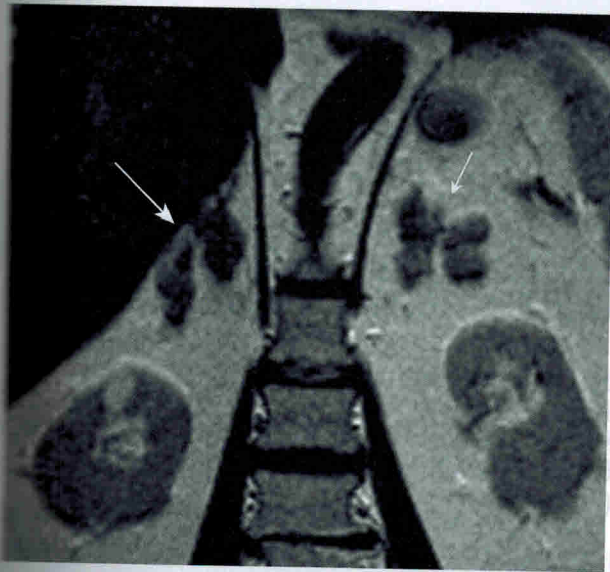
Макронодулярная гиперплазия характеризуется наличием множественных узловых образований в одном или обоих надпочечниках размерами более 1 см.

МРТ надпочечников при болезни Иценко–Кушинга, АКТГ-эктопии. Причиной гиперкортицизма в большинстве случаев является повышенная выработка АКТГ (болезнь Иценко–Кушинга) аденомой гипофиза. Кроме того, АКТГ может продуцировать опухоль другой локализации. Повышенная выработка АКТГ приводит к усиленной стимуляции коры надпочечников, приводящей к ее вторичной гиперплазии. Чаще наблюдается двустороннее равномерное увеличение НП из-за их повышенной стимуляции АКТГ, особенно выраженное при его эктопической продукции. У 20–25% пациентов с болезнью Иценко–Кушинга наблюдаются узелки размером до 10 мм, чаще двусторонние.

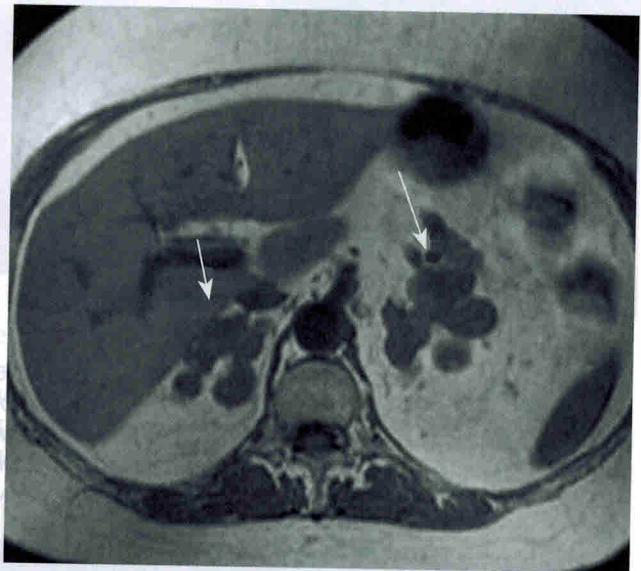
МРТ надпочечников при ВДКН. Врожденная дисфункция коры надпочечников (ВДКН) — группа наследственных аутосомно-рецессивных заболеваний, вызванная дефектами одного из ферментов стероидогенеза или транспортных белков в надпочечниках. Наиболее частой формой ВДКН является дефицит 21-гидроксилазы, рас-

пространенность которой составляет 1 на 10–16 тыс. новорожденных. В настоящее время выделяют шесть клинических вариантов ВДКН. Общим в патогенезе этих заболеваний является снижение синтеза кортизола, ведущее к повышению уровня АКТГ, стимулирующего накопление метаболитов, предшествующих дефектному этапу стероидогенеза, развитию вторичной гиперплазии коры надпочечников. При ВДКН наблюдается выраженное двустороннее, иногда опухолеподобное увеличение размеров надпочечников, неровные, бугристые контуры.

В качестве иллюстрации приводим следующие примеры (рис. 2.2–2.6).



А

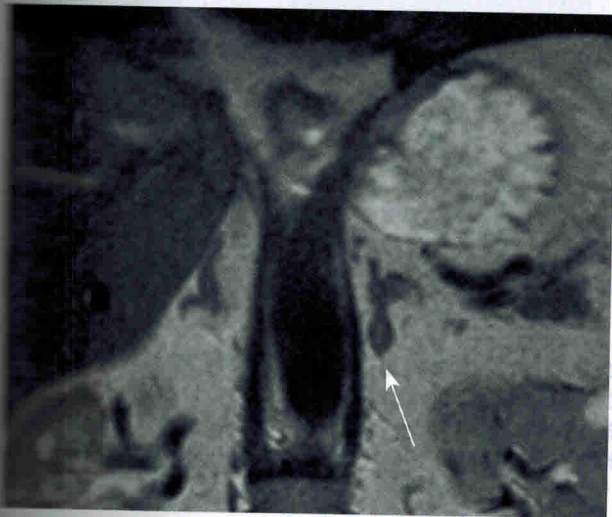


Б

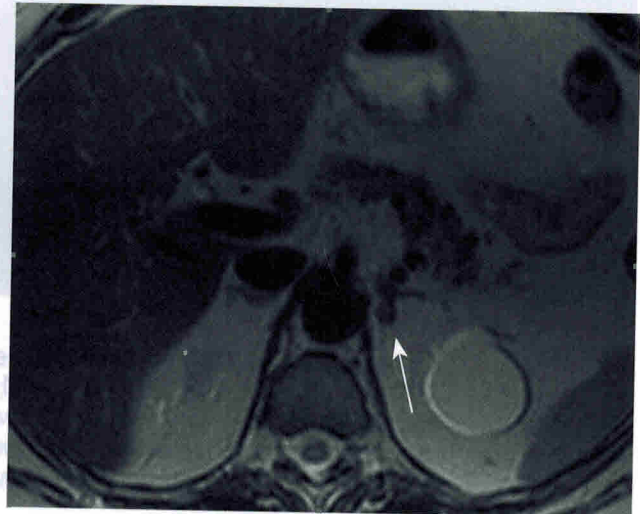
Рис. 2.2. Макронодулярная гиперплазия обоих надпочечников (стрелки):

А — T2-ВИ, корональный срез; Б — T1-ВИ, аксиальный срез.

Оба надпочечника увеличены с образованием в телах и ножках множественных узлов размерами более 1 см



А



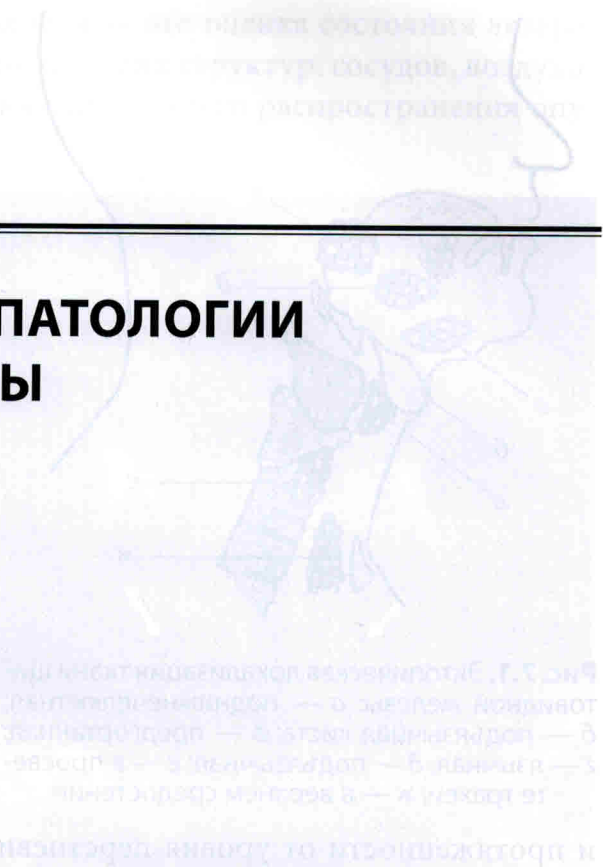
Б

Рис. 2.3. Микронодулярная гиперплазия левого надпочечника:

А — T2-ВИ, корональный срез; Б — T2-ВИ, аксиальный срез.

В обеих ножках левого надпочечника определяются узелки до 9 мм (стрелки)

МРТ В ДИАГНОСТИКЕ ПАТОЛОГИИ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ



Методика МР-исследования. Зона исследования должна охватывать области околоушных слюнных желез до уровня бифуркации трахеи. Протокол исследования включает получение в стандартных импульсных последовательностях T1-взвешенных изображений (ВИ), T2-ВИ, в том числе с подавлением сигнала от жира, диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ; ДВИ с построением ADC-карт) с b-факторами 800, 1000 с/мм² с толщиной срезов 3 мм. Необходимо дополнять протокол исследования серией аксиальных плоскостей с подавлением сигнала от жира (для оценки состояния лимфатических узлов). При необходимости выполняется МРТ с динамическим контрастным усилением в аксиальной плоскости с получением T1-ВИ с подавлением сигнала от жира с толщиной срезов 1–3 мм. Гадолиний-содержащее контрастное вещество вводится в расчете 0,2 мл на килограмм массы тела (при использовании полумолярного контрастного вещества), 0,1 мл/кг массы тела (при использовании одномолярного контрастного вещества) со скоростью 2–3 мл/с. В настоящее время получили распространение режимы с уменьшением артефактов от движений (PROPELLER, General Electric), предназначенные для уменьшения влияния физиологических движений (дыхание, глотательные движения) на качество получаемого изображения, а также для устранения артефактов магнитной восприимчивости.

Перспективным является более широкое использование трехмерных изотропных изображений на основе FSE, получаемых в результате параллельного сканирования. В процессе исследования система автоматически регулирует угол поворота, вызываемый предварительными РЧ-импульсами, с обеспечением оптимального контраста, основанного на специфичных для каждой ткани длительности T1, PD и T2, а также на предустановленных параметрах (3D CUBE, General Electric).

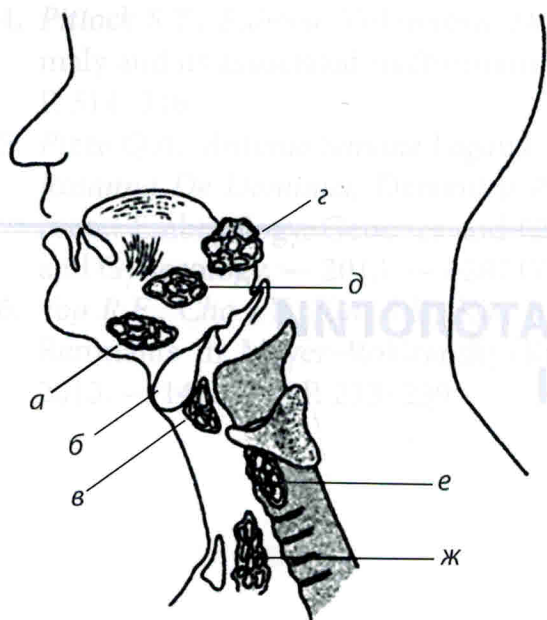


Рис. 7.1. Эктопическая локализация ткани щитовидной железы: *а* — поднижнечелюстная; *б* — подъязычная киста; *в* — предгортанная; *г* — язычная; *д* — подъязычная; *е* — в просвете трахеи; *ж* — в верхнем средостении

Анатомо-физиологические аспекты. В процессе эмбриогенеза щитовидная железа (ЩЖ) мигрирует из зачатка в области корня языка и последовательно достигает своей обычной локализации на шее. Эктопическое расположение ЩЖ или ее части может оказаться в любом месте шеи, начиная с области корня языка и ниже по ходу тироглоссального (щитовидно-язычного) протока. Описано много вариантов ectopической локализации ЩЖ (рис. 7.1).

Щитовидная железа расположена спереди и латерально от гортани и трахеи. Она состоит из двух асимметричных долей, которые охватывают трахею и соединены спереди перешейком. Кверху от перешейка часто отходит отросток, который называют пирамидальной долей. Это рудиментарная тонкая полоска тиреоидной ткани различной степени выраженности

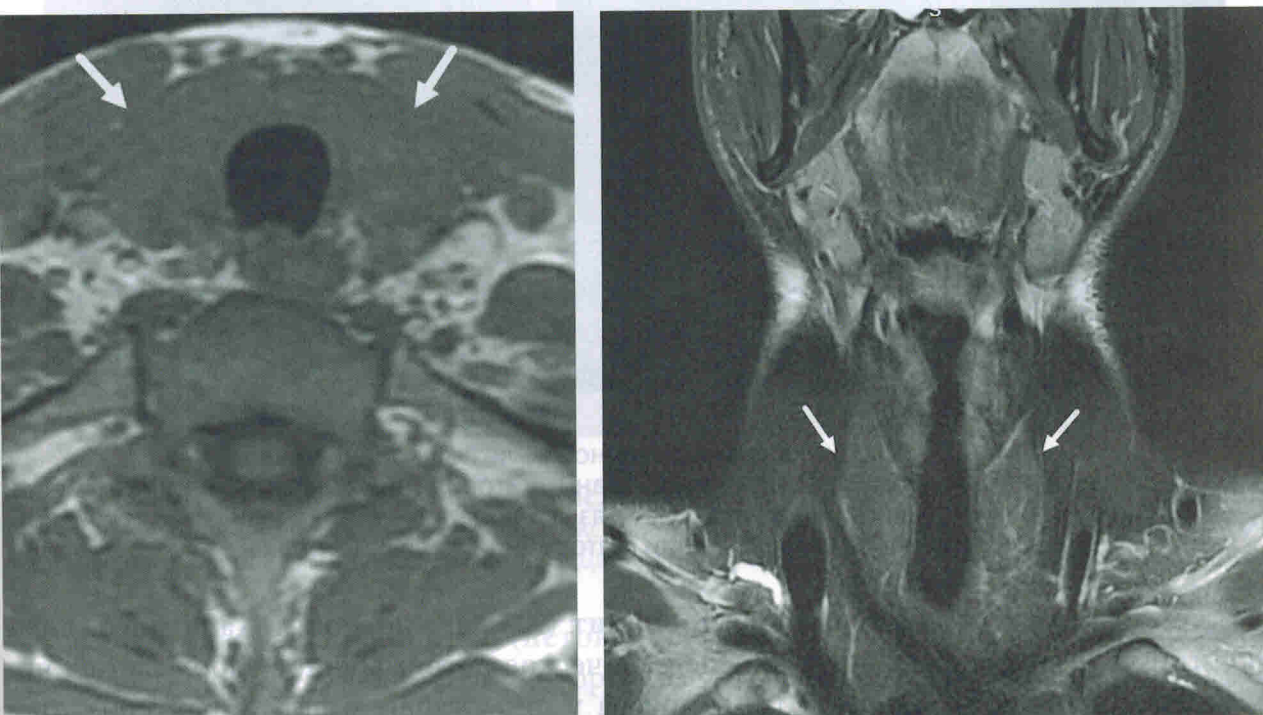
и протяженности от уровня перстневидного хряща до верхнего края щитовидной железы. Снизу она примыкает к перешейку или медиальной части одной из долей ЩЖ. Железа покрыта плотной фиброзной капсулой. От капсулы внутрь железы отходят соединительнотканые перегородки, разделяя ее ткань на дольки, которые состоят из фолликулов, окруженных сетью капилляров.

Подавляющее большинство клеток ЩЖ составляют клетки фолликулярного эпителия (в основном А-клетки, небольшое количество В-клеток), которые продуцируют тиреоидные гормоны путем йодирования тиреоглобулина (ТГ). Фолликул является функциональной единицей ЩЖ, он представлен эпителиальными фолликулярными клетками (тироцитами), окружающими центральную неклеточную часть, образованную коллоидом. Коллоид — это белковый материал, который содержит специфический для щитовидной железы тиреоглобулин. Всего 0,1% клеток ЩЖ представлены С-клетками, секретирующими кальцитонин. Они происходят из нейроэктодермальных клеток, которые в процессе эмбриогенеза мигрируют из нервного гребня в ткань ЩЖ.

Синтез гормонов ЩЖ требует достаточного количества йода. Йодид, поступающий в организм с пищей, водой, транспортируется при помощи йодного насоса из кровеносного русла в фолликулярную клетку, где под действием пероксидазы окисляется и превращается в йод. Окисленный йод связывается с аминокислотой тирозином, которая является составляющей интрафолликулярного тиреоглобулина. В фолликуле происходит объединение двух молекул тирозина. При связывании двух дийодированных остатков тирозина образуется тироксин (T_4), связывание одной молекулы тирозина и дийодтирозина приводит к образованию трийодтиронина (T_3).

МРТ не позволяет достоверно дифференцировать доброкачественные опухоли щитовидной железы от злокачественных, отсутствуют также и надежные дифференциально-диагностические критерии для специфических форм рака ЩЖ. Главная

роль МРТ при исследовании щитовидной железы — это оценка состояния лимфатических узлов, выявление инфильтрации прилежащих структур: сосудов, воздухоносных путей и нервов, а также визуализация загрудинного распространения опухоли (рис. 7.2, 7.3).



А

Б

Рис. 7.2. Нормальная щитовидная железа:

А — T1-ВИ, аксиальная плоскость; Б — T2-ВИ с подавлением сигнала от жира, корональная плоскость (стрелки)



В

Рис. 7.2. Нормальная щитовидная железа:

В — T2-ВИ с подавлением сигнала от жира, аксиальная плоскость (стрелки)

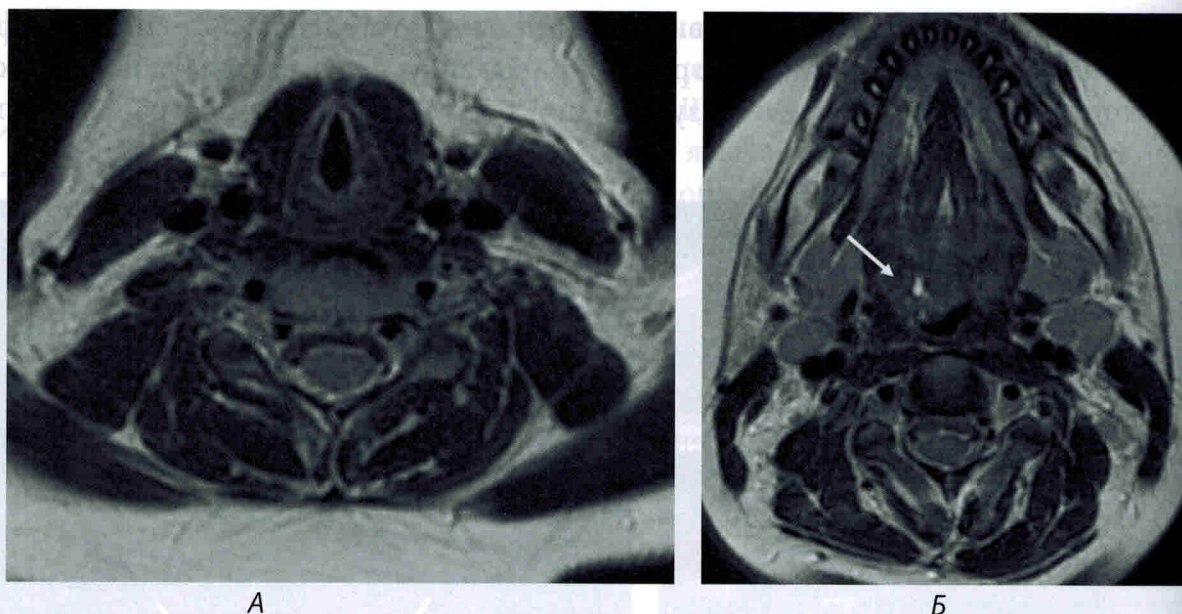


Рис. 7.3. Эктопия ткани щитовидной железы в корень языка:

А — Т2-ВИ, аксиальная плоскость: отсутствие ткани щитовидной железы в типичном месте;
 Б — Т2-ВИ, аксиальная плоскость: в заднем отделе языка определяется ткань с четкими контурами, соответствующая эктопии щитовидной железы (стрелка)

Хронический аутоиммунный тиреоидит (ХАИТ, тиреоидит Хашимото, лимфоцитарный тиреоидит) — органоспецифическое аутоиммунное заболевание, являющееся основной причиной гипотиреоза у лиц старше 6 лет. Характеризуется деструкцией клеток ЩЖ под влиянием различных клеточно- и антителоопосредованных иммунных процессов.

Гистологическая картина ХАИТ существенно варьирует, но его отличительным признаком является лимфоцитарная инфильтрация, которая может захватывать большую часть ткани ЩЖ. Степень фиброза при этом может быть различной.

По морфологическим особенностям выделяют гипертрофическую форму АИТ (классический вариант тиреоидита Хашимото) и атрофическую форму АИТ (доминируют признаки фиброза).

Пусковые процессы при ХАИТ до конца не ясны. В крови пациентов с ХАИТ, как правило, обнаруживают антитела к различным антигенам ЩЖ, наиболее часто определяются антитела к тиреопероксидазе (АТ-ТПО), тиреоглобулину (АТ-ТГ), реже — блокирующие антитела к рецептору ТТГ. Тем не менее у ряда пациентов с ХАИТ (около 10–15%) антитела в сыворотке крови могут не определяться.

«Большими» диагностическими признаками, сочетание которых позволяет установить диагноз АИТ, являются:

- а) первичный гипотиреоз;
- б) наличие антител к ткани щитовидной железы и ультразвуковые признаки аутоиммунной патологии.

При УЗИ ЩЖ чаще всего определяется диффузное снижение эхогенности ткани, неоднородность структуры, усиление васкуляризации.

Радиоизотопное сканирование ЩЖ проводится с целью дифференциальной диагностики АИТ и других причин тиреотоксикоза.

МР-семиотика. Специфических признаков ХАИТ при МРТ нет. При выраженном фиброзе определяется низкая интенсивность сигнала на Т1-ВИ и Т2-ВИ.