

**ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ
ДЕПАРТАМЕНТ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ**

СОГЛАСОВАНО

Главный внештатный специалист
Департамента здравоохранения города Москвы
по лучевой и инструментальной
диагностике


_____ **Ю. А. Васильев**
«08» ноября 2023 г.

РЕКОМЕНДОВАНО

Экспертным советом по науке
Департамента здравоохранения
города Москвы № 13


«08» ноября 2023 г.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАНТОМОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ**

Учебно-методическое пособие № 53

Москва
2023

УДК 615.84+616-073.75

ББК 53.6

И88

Организация-разработчик:

Государственное бюджетное учреждение здравоохранения города Москвы «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы»

Составители: Ю. А. Васильев, О. В. Омелянская, А. А. Насибуллина, Ю. В. Булгакова, Д. В. Лейченко, Д. В. Леонов, Д. Ю. Вендиктова, Н. Н. Ветшева, В. Н. Лыхин

Рецензенты:

Борсуков Алексей Васильевич – д-р мед. наук, профессор, директор проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России;

Лесько Константин Александрович – канд. мед. наук, врач ГБУЗ МКНЦ имени А. С. Логинова ДЗМ.

И88 Использование фантомов в процессе обучения ультразвуковой диагностике: учебно-методическое пособие / сост. Васильев Ю. А., Омелянская О. В., Насибуллина А. А. [и др.]. – М.: ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2023. – 66 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для обучения и повышения квалификации специалистов по направлению ультразвуковой диагностики как во время освоения образовательных программ, так и при самостоятельной работе. Пособие адресовано преподавателям и обучающимся.

Учебно-методическое пособие разработано в ходе выполнения научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы «Разработка конструкции, технологии изготовления и производство фантомов для повышения информативности ультразвуковых диагностических исследований».

Данный документ является собственностью Департамента здравоохранения города Москвы, не подлежит тиражированию и распространению без соответствующего разрешения

© Департамент здравоохранения города Москвы, 2023

© Васильев Ю. А. и соавторы, 2023

© ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ», 2023

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	5
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ	7
РОЛЬ УЗИ И ПОДГОТОВКА ПАЦИЕНТА К ИССЛЕДОВАНИЮ	10
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ФАНТОМАХ.....	11
ФАНТОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МАНИПУЛЯЦИЙ	12
Методика проведения ультразвукового исследования молочных желез, взятия биопсийной пробы	12
Ультразвуковое исследование молочных желез.....	12
Методика взятия биопсийной пробы под контролем ультразвука.....	13
Основные сведения о фантоме	14
Методика применения	19
Задания для самоконтроля	26
ФАНТОМ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МАНИПУЛЯЦИЙ	28
Методика проведения ультразвукового исследования щитовидных желез, взятия биопсийной пробы	28
Ультразвуковое исследование щитовидных желез пациентов	28
Методика взятия биопсийной пробы под контролем ультразвука.....	28
Основные сведения о фантоме	29
Методика применения	38
Задания для самоконтроля	44
ФАНТОМ СОСУДОВ С НЕРВАМИ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МАНИПУЛЯЦИЙ	46
Методика проведения ультразвукового исследования сосудов, периферических нервов, выполнение регионарной анестезии.....	46
Ультразвуковое исследование сосудов пациентов.....	46
Ультразвуковое исследование периферических нервов пациентов	46
Методика проведения регионарной анестезии под контролем ультразвука	47
Основные сведения о фантоме	48
Методика применения	52
Задания для самоконтроля	60
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62
ОТВЕТЫ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	64

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.03.2019 № 161н «Об утверждении профессионального стандарта „Врач ультразвуковой диагностики”».
2. Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 10.05.2017 № 203н «Об утверждении критериев оценки качества медицинской помощи».
3. СанПиН 2.2.4/2.1.8.582-96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».
4. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе применены следующие обозначения и сокращения:

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ТАБ – тонкоигольная аспирационная биопсия

УЗ – ультразвуковой

УЗД – ультразвуковая диагностика

УЗИ – ультразвуковое исследование

ЦДК – цветное доплеровское картирование

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

BI-RADS – стандартизированная шкала оценки результатов маммографии.

TI-RADS – система классификации, которая описывает результаты, обнаруженные в узле щитовидной железы с помощью ультразвука.

Ueno – название классификации очагов по типу прокрашивания при компрессионной эластографии.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе обучения студентов в медицинских вузах, а также для повышения квалификации врачей ультразвуковой диагностики (далее – УЗД) очень важно использовать фантомы как модели тех или иных органов, поскольку они позволяют развить ряд необходимых для врачебной практики навыков до применения их на реальных пациентах: взятие биопсийной пробы, пункцию, катетеризацию, анестезию и пр. На практике многие преподаватели и студенты прибегают к самостоятельному изготовлению фантомов [1, 2], используя при этом легкодоступные материалы (пищевые продукты для моделирования мягких тканей и опухолей), однако такие материалы недолговечны, негигиеничны и недостоверно воспроизводят ультразвуковые изображения пациента.

Актуальность работы обусловлена широкой распространенностью заболеваний, которые можно диагностировать при выполнении ультразвукового исследования (УЗИ), в частности рак молочной и щитовидной желез и проблемы сердечно-сосудистой системы, а также нехваткой квалифицированных врачей УЗД. Так, по данным ВОЗ, в 2020 г. рак молочной железы был диагностирован более чем у двух миллионов женщин, при этом было зарегистрировано 685 000 смертей от этой болезни. Распространенность рака щитовидной железы среди женщин достигает 3,5 % [3], при этом узловые образования могут иметь небольшой размер (3–10 мм), что осложняет взятие биопсийной пробы. Появление программ ранней диагностики заболеваний привело к 15-кратному росту числа выявленных онкологических образований щитовидной железы [4] и сопутствующему повышению выживаемости. Также частота клинически значимых осложнений применения различных методов регионарной анестезии, по данным разных авторов, составляет от 3,5 до 4,8 случаев на 10 000 анестезий [5]. Снизить частоту осложнений и повысить безопасность анестезии позволит совершенствование практических навыков на фантомах.

УЗИ является одним из самых распространенных методов ранней диагностики и регламентируется требованиями [1–4]. Однако, как известно, это исследование является операторозависимым, и точность диагноза напрямую зависит от квалификации врача-специалиста. Следовательно, чтобы повысить качество исследования, необходимо

повысить качество обучения врачей. Согласно опросу, проведенному среди преподавателей [5], 95 % респондентов сообщили, что для повышения качества обучения необходимо больше учебных программ с использованием фантомов, а 35 % респондентов указали на то, что для этого также нужно больше фантомов, так как они позволяют довести до автоматизма выполнение навыков путем многократного повторения одних и тех же действий.

Сотрудники ГБУЗ «Научно-практический клинический центр диагностики и телемедицинских технологий Департамента здравоохранения города Москвы» изготовили фантомы для повышения качества проведения УЗИ и тренировки навыков манипуляций под ультразвуковым контролем, а именно: фантом молочной железы, фантом щитовидной железы (шеи), фантом сосудов и нервов. Разработанные обучающие ультразвуковые фантомы созданы для повышения качества медицинского образования, которое повлечет рост качества медицинского обслуживания и, как следствие, приведет к повышению качества оказания медицинской помощи и росту уровня жизни населения.

Разработанный фантом с протоками и новообразованиями различной природы имитирует женскую молочную железу (110×140×50 мм). От аналогов он отличается большей реалистичностью и тем, что делается из доступных и долговечных материалов.

Разработанный фантом щитовидной железы имитирует шею (160×180×130 мм) и является более детализированным, чем иностранные аналоги. В нем есть нижняя челюсть, подъязычная кость, щитовидный хрящ, шейный отдел позвоночника, щитовидная железа, образование щитовидной железы, трахея, ключица, грудина, ребра, артерии, вены и лимфоузлы.

Разработанный фантом сосудов и нервов имитирует мягкие ткани с расположенными на разной глубине сосудами и нервами, а также кожный покров. От аналогов он отличается более легкой проходимостью иглы в материал, что приближает выполнение манипуляций к реалистичным по тактильным ощущениям, при этом отмечается сопротивление иглы биообъектам (коже и нервам). Работа с фантомом позволяет почувствовать усилие при продвижении иглы. Сосуды фантома заполнены кровеимитирующей жидкостью, что позволяет проводить тренировки сосудистого доступа с введением имитаторов препаратов. В качестве кровеимитирующей жидкости рекомендуется использовать раствор

перекиси водорода 3 %. Он не взаимодействует с основным материалом и обладает антисептическим эффектом, что предотвращает появление и распространение микробов и грибков.

Разработаны и научно обоснованы способы изготовления антропоморфных тренировочных фантомов, отличающиеся использованием новых материалов, с большей реалистичностью моделирующих акустические свойства тканей человека. На сегодняшний момент в Российской Федерации используются фантомы иностранных производителей как для обучения, так и для демонстрации возможностей ультразвукового оборудования. Основными их недостатками является высокая стоимость, отсутствие возможности со стороны производителя доработки фантома под определенные образовательные задачи, а также недостаточная реалистичность, что ограничивает их широкое внедрение. Отечественные разработки подобных фантомов появились недавно, однако во многом по своим характеристикам уступают как зарубежным аналогам, так и представленным нами фантомам. При высоком качестве изготовленные нами по заявленной технологии фантомы имеют небольшую себестоимость, что повышает их доступность для профильных организаций. Одним из главных достоинств разработки служит то, что благодаря универсальности технологии изготовление фантомов не требует много времени, а также предусмотрена возможность учитывать необходимые параметры, позволяющие смоделировать целевую клиническую картину.

РОЛЬ УЗИ И ПОДГОТОВКА ПАЦИЕНТА К ИССЛЕДОВАНИЮ

В современной медицине УЗИ стало неотъемлемой частью диагностики. В том числе оно регулярно используется в качестве навигационного инструмента для проведения манипуляций, таких как регионарная анестезия и взятие биопсийной пробы. Существует ряд действий, которые необходимо выполнить, чтобы подготовить пациента к проведению исследования.

1. Осмотрите пациента, определите показания и противопоказания, определитесь с областью вмешательства.

2. Выберите датчик. Для визуализации поверхностных структур, к которым обычно относят сосуды, нервы, образования молочных и щитовидных желез, используйте линейные датчики.

3. При необходимости проведения пункции получите информированное согласие на предстоящую процедуру.

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ФАНТОМАХ

В учебно-методическом пособии представлены три фантома:

- молочной железы для ультразвуковой диагностики и манипуляций;
- щитовидной железы для ультразвуковой диагностики и манипуляций;
- сосудов с нервами для ультразвуковой диагностики и манипуляций.

Эти фантомы предназначены для обучения и повышения квалификации врачей ультразвуковой диагностики, студентов, ординаторов, других обучающихся и производителей УЗ-оборудования, в том числе для демонстрации ультразвукового оборудования. Они позволяют развить навыки зрительно-моторной координации; поиска, выведения и интерпретации различных образований; проведения пункций и биопсий под ультразвуковым контролем.

Авторская технология создания фантомов позволяет смоделировать разнообразные клинические картины с запрашиваемыми параметрами [6–8]. Именно поэтому использование фантомов возможно при проведении как групповых обучающих курсов, так и при персональных занятиях, направленных на воспроизведение и изучение сложных клинических ситуаций.

В следующих разделах мы рассмотрим строение фантомов и методики их применения в образовательном процессе.

ФАНТОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МАНИПУЛЯЦИЙ

Методика проведения ультразвукового исследования молочных желез, взятия биопсийной пробы

Ультразвуковое исследование молочных желез

При ультразвуковом сканировании молочных желез применяются линейные датчики с частотой 7,5–15 МГц. Исследование проводится в положении пациентки лежа на спине с заведенными за голову руками, лежа на боку или сидя для наиболее полного осмотра боковых отделов желез при поиске очаговой патологии, сопоставлении с данными рентгеновской маммографии. Исследование начинается со здоровой железы, а при отсутствии жалоб – произвольно. Ультразвуковой датчик устанавливается перпендикулярно поверхности кожи, компрессия должна быть дозирована и достаточно корректна. Датчик постепенно перемещается по часовой стрелке от периферии к сосково-ареолярному комплексу вдоль радиального хода млечных протоков. Особенно внимательно, прибегая к веерообразным движениям датчика, осматривают субареолярную зону и область соска, так как акустическая тень от соска часто маскирует патологические процессы в центральной зоне молочной железы.

В процессе исследования оцениваются молочные железы в целом:

- экзогенность;
- расположение;
- симметричность;
- экоструктура;
- толщина железисто-ареолярного комплекса;
- состояние протоковой системы;
- сосково-ареолярный комплекс;
- кровеносные сосуды паренхимы.

Изменения в молочных железах:

- характер изменений (очаговые, диффузные);
- количество очаговых образований (локализация по квадрантам);
- размеры образований;

- эхоструктура и эхогенность;
- контуры (четкие, нечеткие);
- границы (ровные, неровные);
- васкуляризация;
- жесткость (при использовании эластографии).

После исследования молочных желез осматриваются зоны регионарного лимфооттока – надключичные, подключичные и подмышечные лимфатические узлы.

Методика взятия биопсийной пробы под контролем ультразвука

Тонкоигольная аспирационная пункционная биопсия образований молочных желез чаще проводится по методу свободной руки (free hand). Наведение и пункция могут проводиться как двумя врачами, так и одним специалистом. Для проведения процедуры не требуется специальной подготовки пациента. Манипуляция проводится в положении пациента лежа на спине, руки обычно опущены. Анестезия при процедуре не проводится, так как новокаин ухудшает ультразвуковую визуализацию зоны интереса, а выполнение местной анестезии по болезненности сопоставимо с самой пункционной биопсией.

После определения наиболее удобного положения ультразвукового датчика намечается ход иглы. Далее обрабатывается поверхность кожи раствором антисептика и производится вкол пункционной иглы (шприц емкостью 5–10–20 мл, 21G) в очаговое образование молочной железы. Продвижение иглы хорошо отслеживается на экране монитора ультразвукового сканера. После подведения иглы к очаговому образованию производится забор клеточного материала для последующего цитологического исследования путем аспирации содержимого просвета иглы минимум из трех участков. Для создания отрицательного давления в шприце оттягивается поршень, в результате чего материал аспирируется в иглу. Затем поршень фиксируется, после чего извлекается шприц с иглой, накладывается асептическая повязка. Полученный материал размещается на предметные стекла-препараты для последующего исследования.

Основные сведения о фантоме

Ультразвуковой фантом молочной железы представляет собой специализированное устройство, разработанное для имитации структуры желез и используется в обучении и практике ультразвуковой диагностики, а также для обучения методикам выполнения инвазивных манипуляций на молочных железах (рис. 1).

Фантом изготовлен из специализированных материалов, которые имитируют эхогенность и плотность молочных желез. Эти материалы обеспечивают реалистичное отображение на ультразвуковом изображении. Внутри фантома имитируются шесть наиболее часто встречающихся новообразований молочной железы, в том числе злокачественное (рис. 2). Это позволяет врачам практиковаться в визуализации и диагностике очаговой патологии, а также в проведении инвазивных процедур, таких как тонкоигольная аспирационная пункционная биопсия и трепанобиопсия. Фантомы молочной железы широко используются в медицинских учебных заведениях, клиниках и исследовательских центрах для обучения студентов, ординаторов и врачей. Они также используются для проверки и калибровки ультразвукового оборудования.

Использование фантомов позволяет врачам безопасно и эффективно отрабатывать свои навыки без риска для пациентов. Это также обеспечивает стандартизированную и контролируемую среду для обучения и исследований.

Некоторые современные фантомы могут быть оборудованы системами для циркуляции жидкости, имитируя кровоток, что добавляет дополнительную реалистичность при использовании доплеровского сканирования.

В заключение ультразвуковые фантомы молочной железы являются неоценимым инструментом в современной медицинской практике, обеспечивая высококачественное обучение и исследование в области ультразвуковой диагностики и инвазивных процедур.

Технические характеристики изделия:

- размер: 200×140 мм;
- однородная ультразвуковая картина мягких тканей;
- наличие модели опухоли с неровными краями диаметром 3–15 мм (верхневнутренний квадрант) (рис 2, 3);

- наличие модели опухоли с кальцинацией диаметром 3–15 мм (центральный отдел) (рис 2, 4);
- наличие модели липомы диаметром 3–15 мм (нижневнутренний квадрант) (рис 2, 5);
- наличие модели кисты диаметром 3–15 мм (нижненаружный квадрант) (рис 2, 6);
- наличие модели фиброаденомы диаметром 3–15 мм (верхненаружный квадрант) (рис 2, 7);
- четкая визуализация иглы.

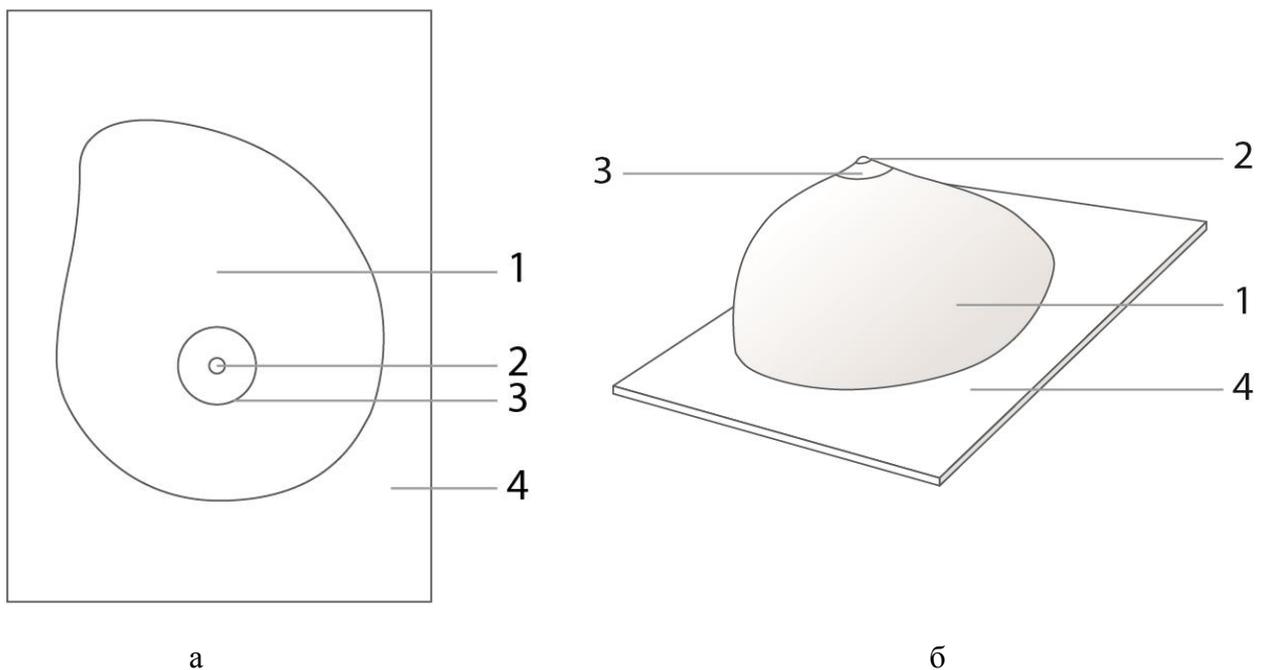


Рис. 1. Чертеж элементов фантома правой молочной железы (а – вид сверху; б – изометрический вид): 1 – основная упругая часть фантома; 2 – грудной сосок; 3 – ареола; 4 – пластмассовая подставка

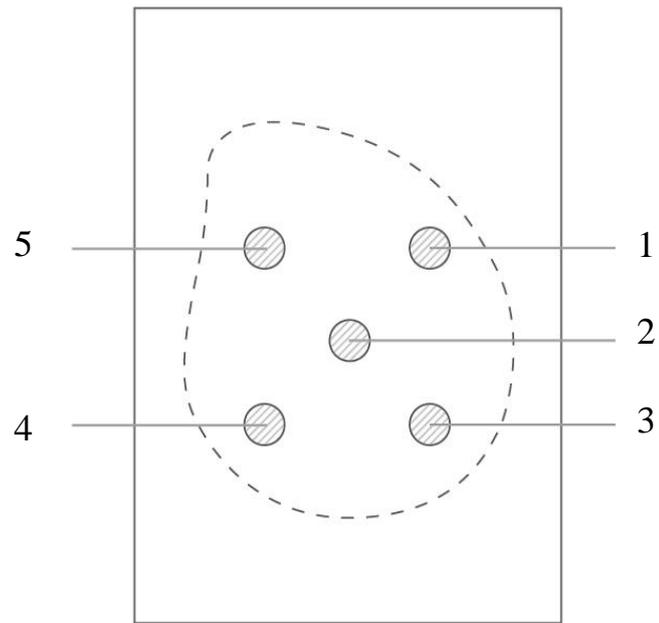


Рис. 2. Схема моделей включений фантома правой молочной железы (вид сверху). Цифрами обозначены модели включений

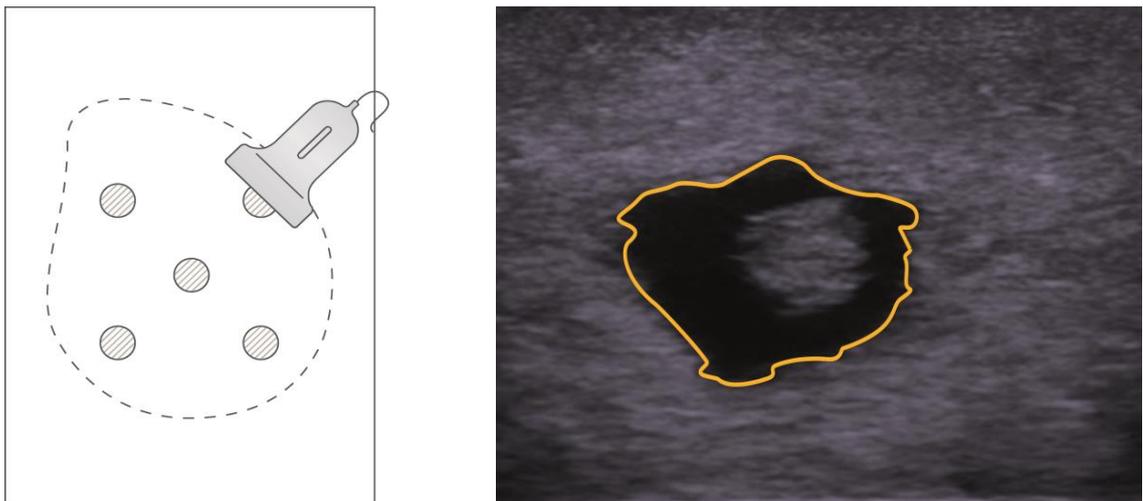


Рис. 3. Анехогенное образование (рис. 2 (1)) неправильной формы с нечеткими неровными контурами без акустической тени, неоднородное по структуре – с наличием в полости гиперэхогенного компонента

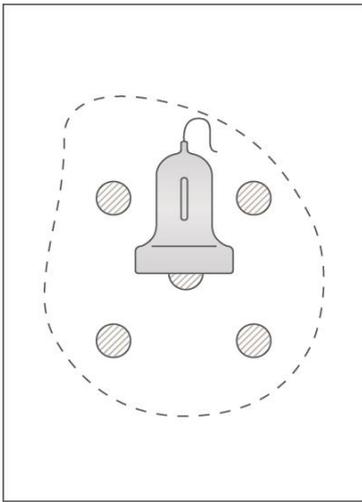


Рис. 4. Анэхогенное образование (рис. 2 (2)) неправильной формы с четкими неровными контурами с гиперэхогенным включением внутри очага

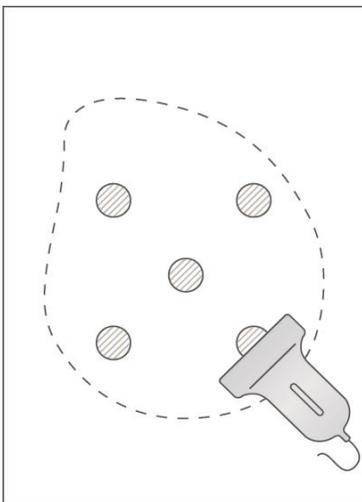


Рис. 5. Изоэхогенное образование (рис. 2 (3)) неправильной, ближе к округлой, формы с четкими ровными контурами без акустической тени

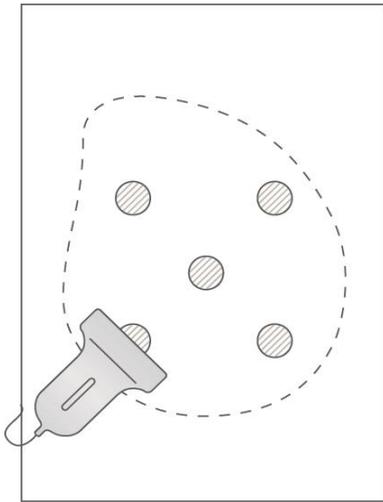


Рис. 6. Анехогенное образование (рис. 2 (4)) округлой формы с четкими ровными контурами, акустическим усилением и однородной структурой

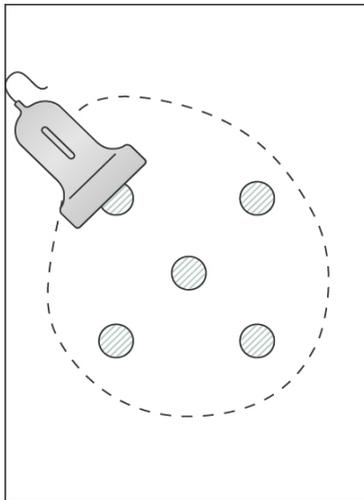


Рис. 7. Гипоэхогенное образование (рис 2. (5)) округлой формы с четкими ровными контурами без акустической тени

Методика применения



Шаг 1. Откройте металлический кейс и извлеките фантом.



Шаг 2. Проведите внешний осмотр изделия и убедитесь в отсутствии трещин, царапин и сколов, нарушающих целостность корпуса и механических повреждений самого фантома.



Шаг 3. Осторожно положите фантом на чистую, ровную, горизонтальную рабочую поверхность. Для максимальной отработки зрительно-моторных навыков рекомендуется расположить фантом на кушетку в положение, которое имитирует стандартное физиологическое размещение пациента.



Шаг 4. Убедитесь в легкой доступности датчика для всех частей фантома.



Шаг 5. При необходимости протрите фантом сухой или влажной салфеткой, удалив нежелательные объекты.



Шаг 6. Нанесите гель на водной основе на фантом или ультразвуковой датчик для четкой визуализации и для гладкого скольжения датчика.



Шаг 7. Настройте ультразвуковой прибор для исследования молочной железы, а именно: загрузите пресет для исследования молочной железы и возьмите линейный датчик.

Шаг 8. Проводите исследование молочной железы по стандартной методике, начиная от периферии к центру, исследуя последовательно все квадранты. При выявлении образований описывайте их по всем характеристикам, необходимым для формирования протокола ультразвукового исследования.

Шаг 9. При необходимости проведения компрессионной эластографии переключите пресет в режим эластографии (при наличии) и оцените жесткость образований.

Шаг 10. Озвучьте или опишите заключение по проведенному исследованию молочной железы с выставлением категории BI-RADS [9].

Примеры описания

Рисунок 3. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование неправильной формы с неровными нечеткими контурами, анэхогенное, однородной структуры, с наличием гиперэхогенного образования внутри полости, категория 4А по BI-RADS.

Рисунок 4. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование неправильной формы с неровными четкими контурами, анэхогенное, однородной структуры, аваскулярное по данным ЦДК, категория 4А по BI-RADS.

Рисунок 5. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование овальной формы с ровными четкими контурами, изоэхогенное, однородной структуры, категория 2 по BI-RADS.

Рисунок 6. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование правильной округлой формы с ровными четкими контурами,

гипоэхогенное, однородной структуры, аваскулярное по данным ЦДК, категория 2 по BI-RADS.

Рисунок 7. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование округлой формы с ровными четкими контурами, гипоэхогенное, однородной структуры, категория 2 по BI-RADS.



Шаг 11. Для отработки навыков проведения тонкоигольной аспирационной биопсии под ультразвуковым контролем иглу можно вводить как по центру датчика, так и по длинной оси, контролируя введение и иглу на всем протяжении (рис. 8). Осуществите забор материала, аккуратно извлеките иглу, при необходимости нанесите материал на предметные стекла для отработки навыков подготовки материала для цитологического исследования. Фантом может быть использован для отработки навыков выполнения трепанобиопсии с забором части ткани, однако при многократном использовании может оставаться дефект в виде гиперэхогенной линии с пузырьками воздуха, что в дальнейшем будет мешать проведению полноценного исследования.

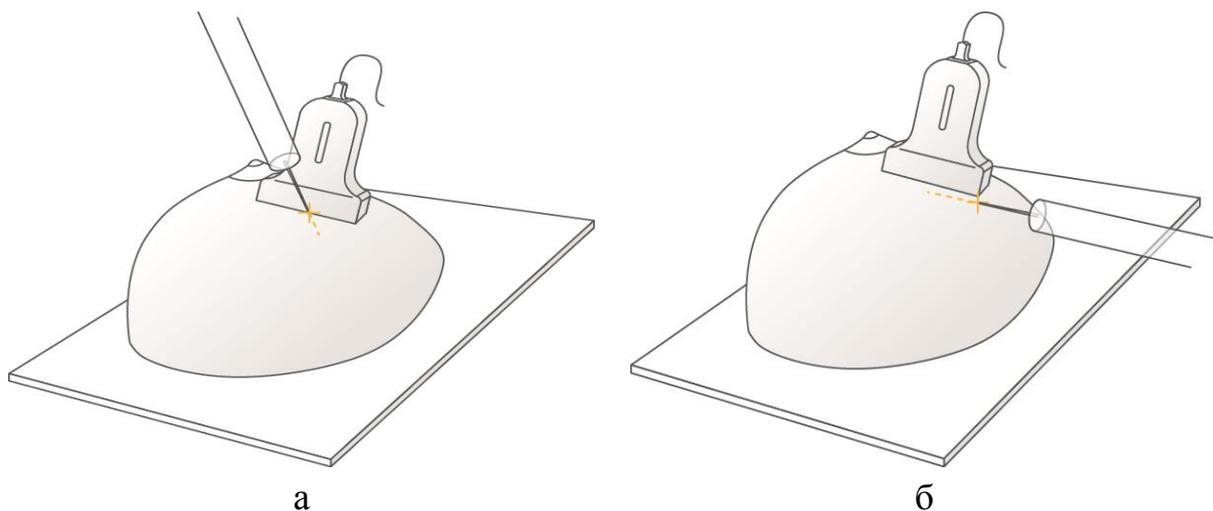


Рис. 8. Введение иглы под ультразвуковым контролем (а – по центру датчика; б – по длинной оси датчика)



Шаг 12. После завершения тренировки уберите излишки геля при помощи сухой салфетки, затем очистите поверхность фантома влажной салфеткой. Похлопывающими движениями удалите влагу со всей поверхности изделия и корпуса.



Шаг 13. Поместите изделие в защитный кейс. Хранить изделие следует в горизонтальном положении, в вентилируемом помещении при температуре от 10 до 40 °С и относительной влажности воздуха не выше 80 %. Не допускается хранение в условиях высокой концентрации влаги, без защиты от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей, в присутствии паров кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей.

Задания для самоконтроля

1. Какой части фантома не существует?
А – основная упругая часть фантома;
Б – грудной сосок;
В – ареола;
Г – пластмассовая подставка;
Д – вибрационная пластина.
2. Какой категории BI-RADS не существует?
А – BI-RADS 0;
Б – BI-RADS 2;
В – BI-RADS 4A;
Г – BI-RADS 4D;
Д – BI-RADS 3.
3. Основные УЗ-признаки для постановки BIRADS 5:
А – вертикальная ориентация, лучистые контуры;
Б – анэхогенная структура, ровные четкие контуры;
В – гипоэхогенная однородная структура с ровными четкими контурами;
Г – образования с обызвествлением по типу «яичной скорлупы».
4. При какой категории BI-RADS необходимо проведение биопсии?
А – BI-RADS 0;
Б – BI-RADS 2;
В – BI-RADS 3;
Г – BI-RADS 4A.
5. На какой день менструального цикла проводится УЗИ молочных желез?
А – на 1–2 день;
Б – на 3–4 день;
В – на 5–10 день;
Г – в день овуляции.

6. Рекомендуемая визуализация иглы во время проведения биопсии
очагового образования молочной железы:
- А – по короткой оси;
 - Б – по длинной оси.

ФАНТОМ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МАНИПУЛЯЦИЙ

Методика проведения ультразвукового исследования щитовидных желез, взятия биопсийной пробы

Ультразвуковое исследование щитовидных желез пациентов

При проведении исследования пациент укладывается в положение лежа на спине с выгнутой шеей, под плечами укладывается валик для более лучшей фиксации позы пациента. Ультразвуковой датчик располагается на передней поверхности шеи на уровне яремной вырезки с последующим перемещением датчика до области подъязычной кости. При определении максимального поперечного сечения щитовидной железы производится оценка отдельных структур железы (долей и перешейка) с последующим изучением следующих параметров:

- расположение – обычное, эктопия, дистопия;
- размеры – сопоставление с нормой по полу и возрасту;
- объем;
- контуры – ровные, неровные, четкие, нечеткие;
- форма – обычная, ассиметричная;
- эхогенность – нормальная (при сравнении с эхогенностью слюнной железы), повышена, понижена;
- эхоструктура – однородная, неоднородная;
- эластичность;
- кровеносные сосуды щитовидной железы – интенсивность и симметричность.

Методика взятия биопсийной пробы под контролем ультразвука

Выполнение исследования проводится следующим образом. В условиях стерильной пункционной, которая соответствует стандартам хирургического перевязочного кабинета, пациент укладывается на спину с подложенным под плечи валиком для лучшего разгибания шеи. Далее при мультипараметрическом ультразвуковом исследовании определяется очаговое образование щитовидной железы с наибольшей зоной интереса по данным ЦДК, компрессионной эластографии, эластографии сдвиговой

волны. После под УЗ контролем выполняется биопсия очагового образования, при нахождении иглы в зоне интереса осуществляется ее веерообразное движение для забора большего количества материала, и после фиксации в очаге осуществляется оттягивание поршня шприца для создания вакуума в шприце и забора цитологического материала. После визуального определения материала в канюле шприца аспирация прекращается, игла удаляется из зоны биопсии, при этом к месту биопсии плотно прикладывается ватный шарик со спиртом для избегания формирования подкожной гематомы. Затем цитологический материал наносится на предметные стекла, на которых он высушивается на воздухе и отправляется врачу-цитологу для дальнейшего исследования.

Основные сведения о фантоме

Ультразвуковой фантом для проведения УЗИ щитовидной железы представляет собой специализированное устройство, разработанное для имитации анатомии щитовидной железы и мягких структур шеи, используется в обучении и практике ультразвуковой диагностики, а также при выполнении инвазивных манипуляций под ультразвуковым контролем (рис. 9).

Фантом изготовлен из специализированных материалов, которые имитируют скорость звука, коэффициент затухания, жесткость тканей щитовидной железы. Благодаря этому обеспечивается реалистичное отображение на экране ультразвукового сканера. Внутри фантома находятся очаговые образования щитовидной железы с различными признаками, соответствующие злокачественным и доброкачественным изменениям, а также крупные сосуды шеи (рис. 10). Фантом позволяет врачам практиковаться в визуализации и диагностике очаговых патологий, а также в проведении инвазивных процедур, таких как тонкоигольная аспирационная биопсия под УЗ контролем.

Фантомы щитовидной железы используются в медицинских учебных заведениях, клиниках и исследовательских центрах для обучения студентов, ординаторов и врачей.

Использование фантомов позволяет врачам безопасно и эффективно отрабатывать свои навыки без риска для пациентов. Это также обеспечивает стандартизированную и контролируемую среду для обучения и исследований.

И в заключение: ультразвуковые фантомы щитовидной железы являются неоценимым инструментом в современной медицинской практике, обеспечивая высококачественное обучение и исследование в области ультразвуковой диагностики и инвазивных процедур.

Технические характеристики изделия:

- размер: 180×200×160 мм;
- однородная ультразвуковая картина мягких тканей;
- наличие щитовидной железы (рис. 10, 11, 13, 24);
- наличие двух включений в щитовидной железе размером от 3 до 10 мм (рис. 10, 13, 24);
- наличие лимфатических узлов размером от 5 до 13 мм (рис. 10, 14, 15);
- наличие трахеи (рис. 10, 11, 12, 26);
- наличие костных структур (рис. 10, 16, 21, 22, 23, 28, 29, 30);
- наличие артерий и вен диаметром от 3 до 13 мм (рис. 10, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 30);
- четкая визуализация иглы.

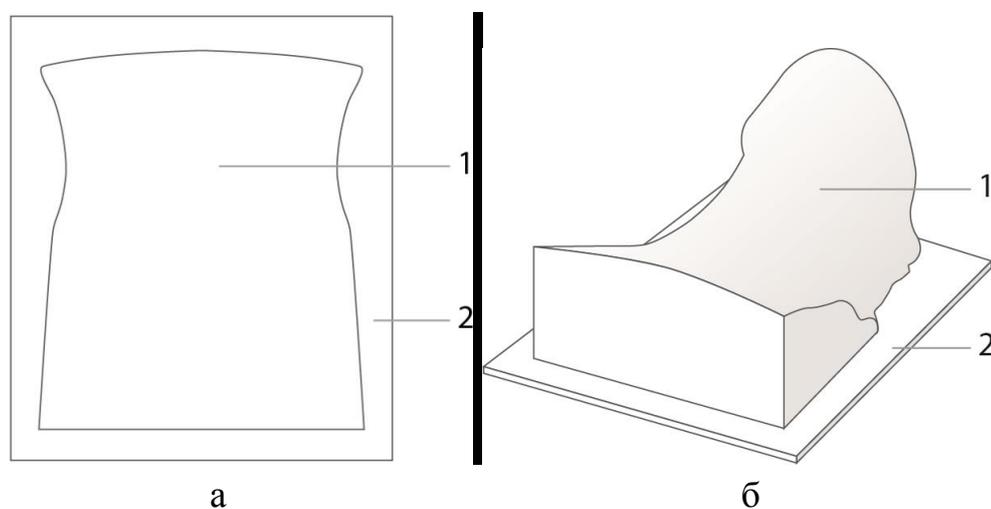


Рис. 9. Чертеж элементов фантома щитовидной железы (а – вид сверху; б – изометрический вид): 1 – основная упругая часть фантома; 2 – пластмассовая подставка

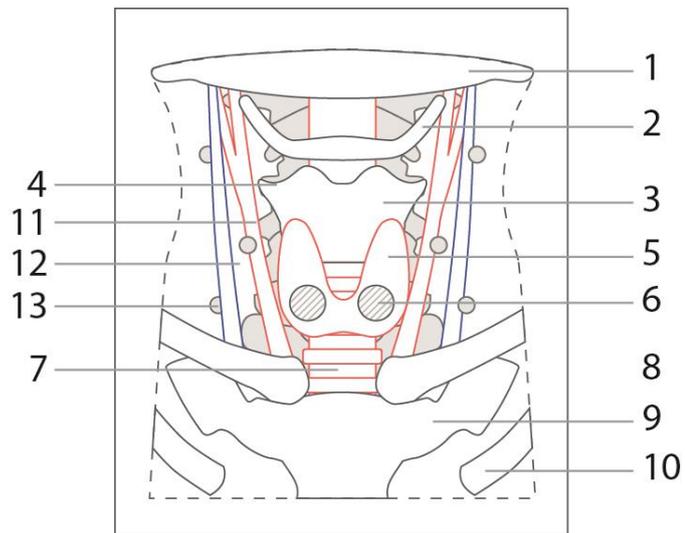


Рис. 10. Схема моделей, содержащихся в фантоме (вид сверху): 1 – нижняя челюсть; 2 – подъязычная кость; 3 – щитовидный хрящ; 4 – шейный отдел позвоночника; 5 – щитовидная железа; 6 – узловые образования щитовидной железы; 7 – трахея; 8 – ключица; 9 – грудина; 10 – ребра; 11 – артерии; 12 – вены; 13 – лимфоузлы

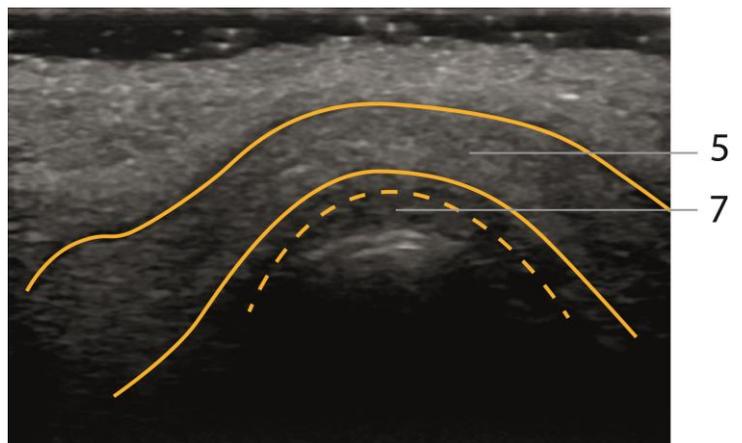
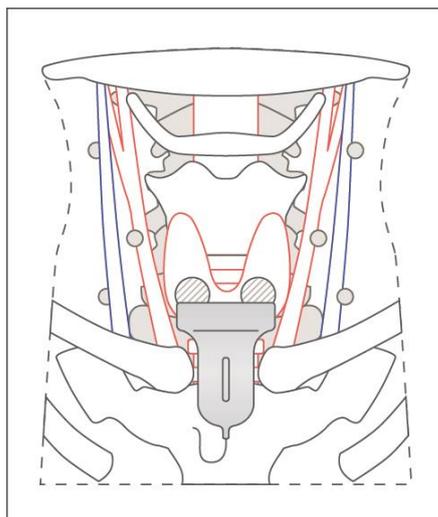


Рис. 11. Видны перешеек щитовидной железы (рис. 10 (5)) и трахея (рис. 10 (7))

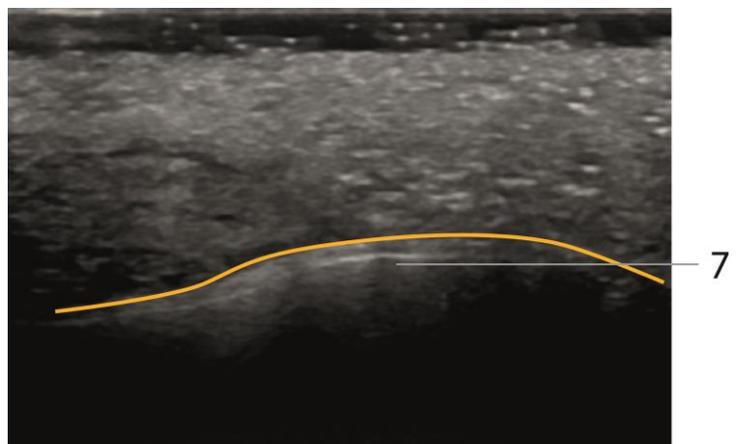
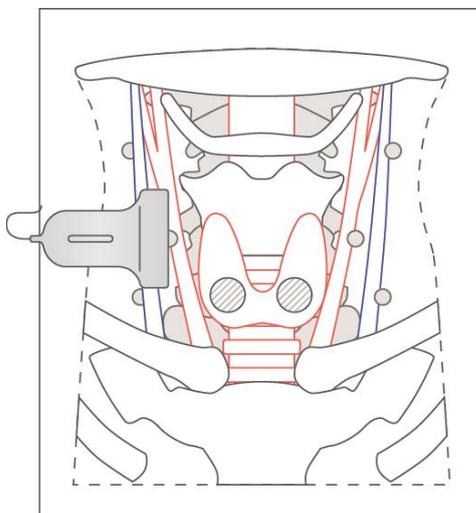


Рис. 12. Видна трахея (рис. 10 (7))

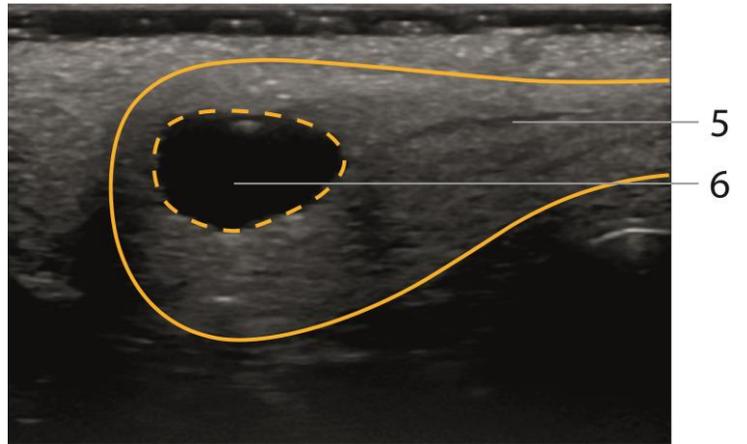
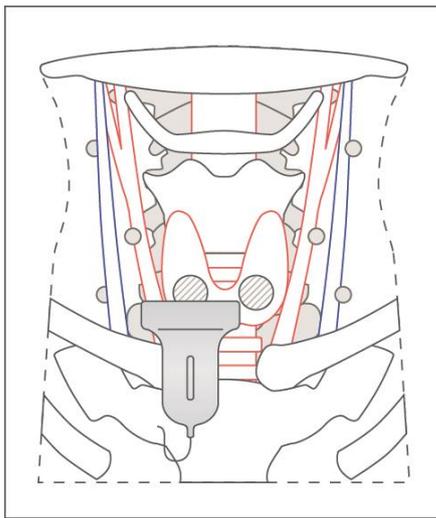


Рис. 13. Правая доля щитовидной железы (рис. 10 (5)) и образование щитовидной железы (рис. 10 (6)) – анэхогенное образование с четкими неровными контурами округлой формы без акустической тени

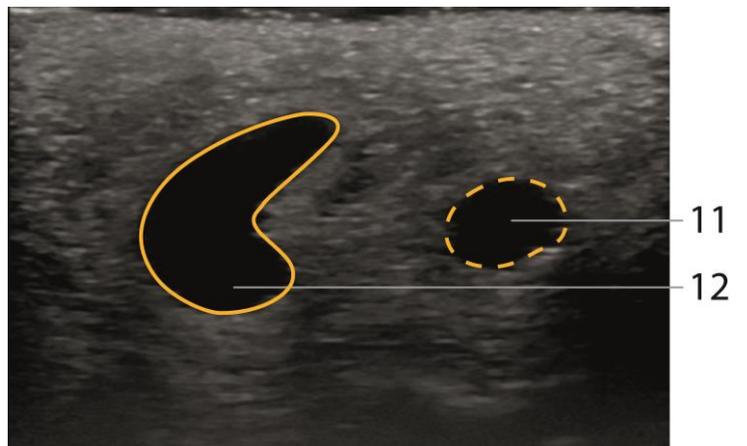
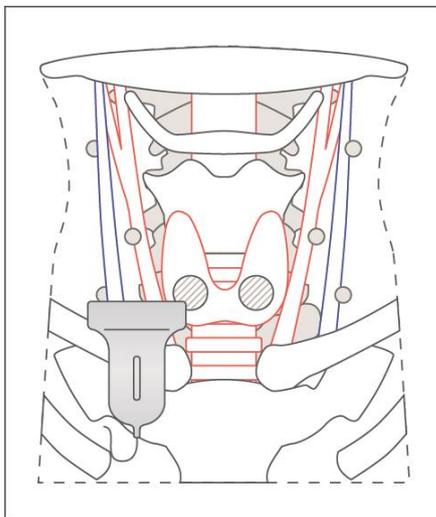


Рис. 14. Вена (рис. 10 (12)) и артерия справа (рис. 10 (11))

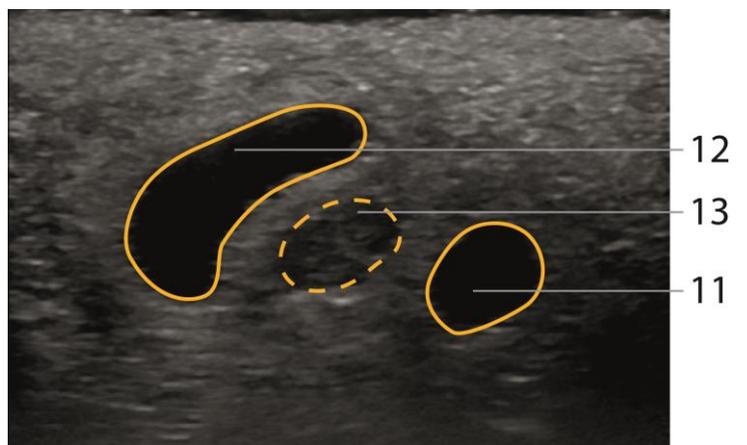
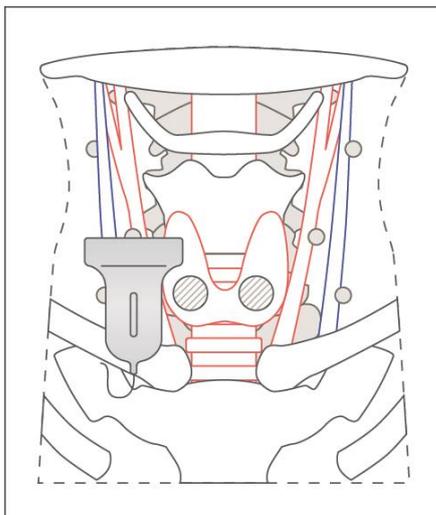


Рис. 15. Вена (рис. 10 (12)), лимфатический узел (рис. 10 (13)), артерия (рис. 10 (11))

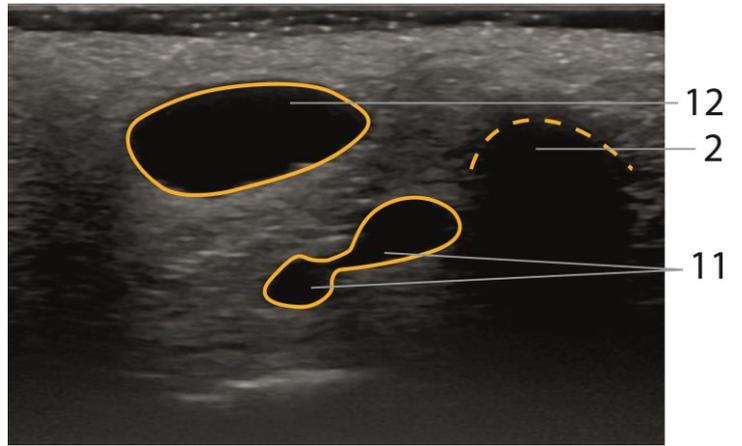
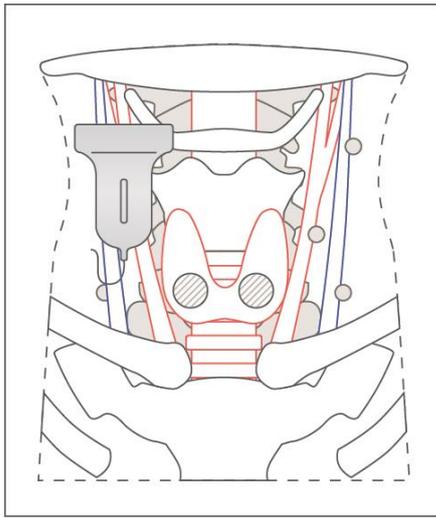


Рис. 16. Вена (рис. 10 (12)), подъязычная кость (рис. 10 (2)) и бифуркация артерии (рис. 10 (11))

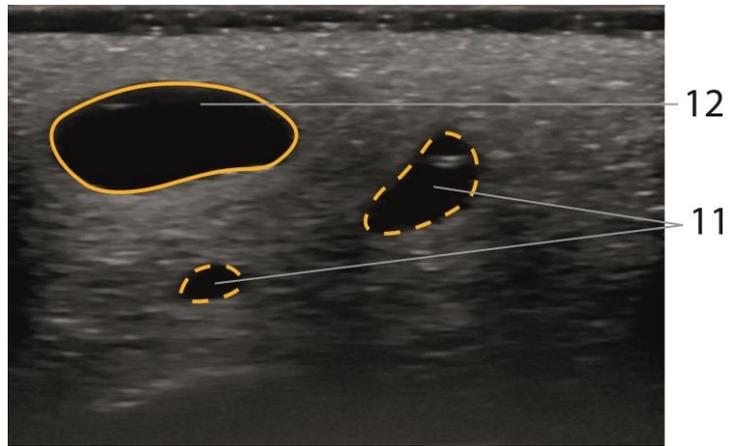
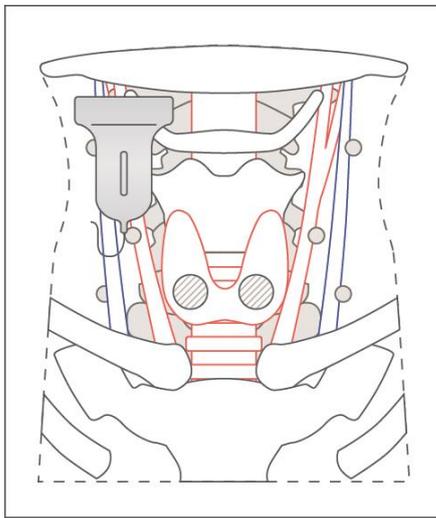


Рис. 17. Вена (рис. 10 (12)) и артерия после бифуркации (рис. 10 (11))

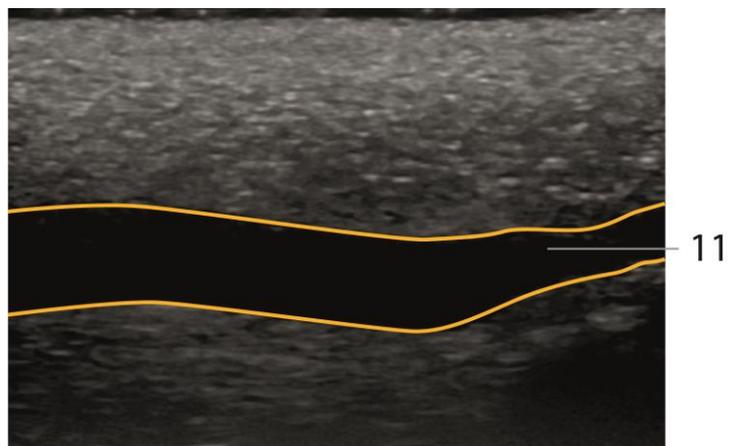
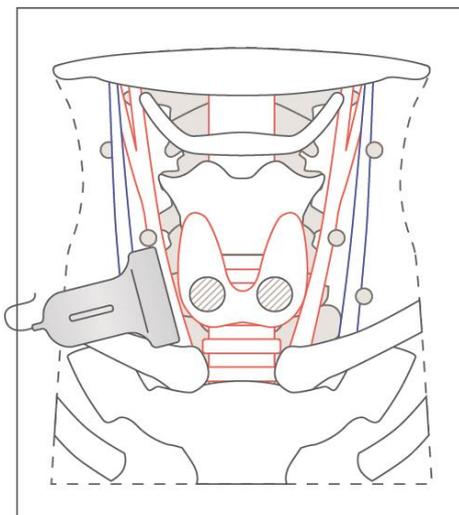


Рис. 18. Артерия (рис. 10 (11))

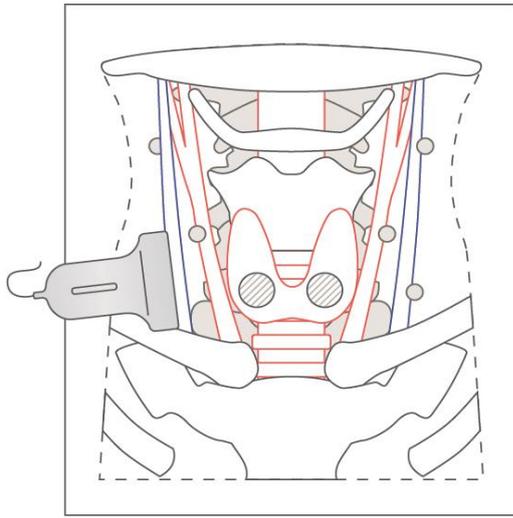


Рис. 19. Вена (рис. 10 (12))

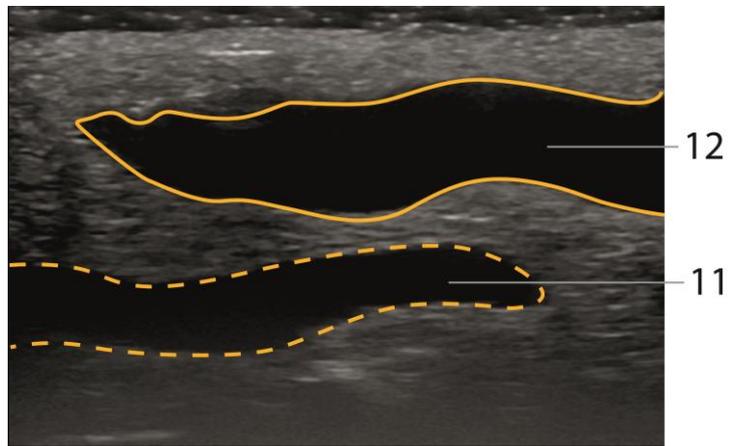
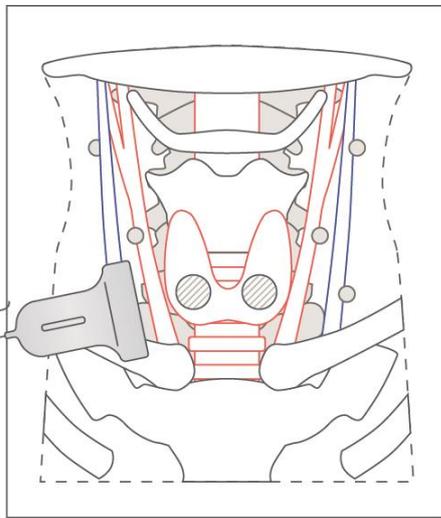


Рис. 20. Вена (рис. 10 (12)) и артерия (рис. 10 (11))

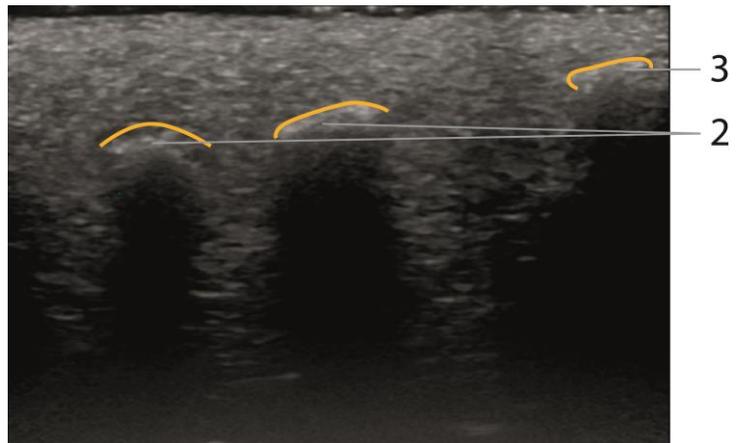
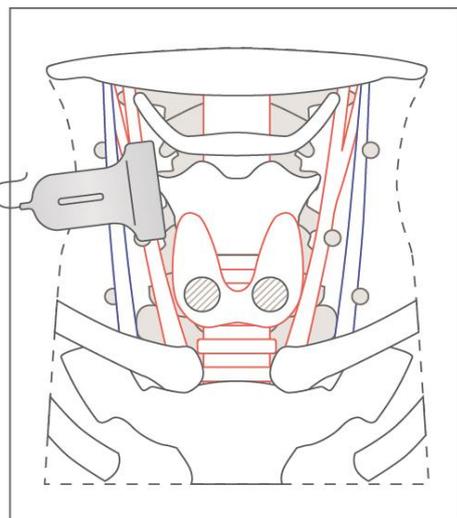


Рис. 21. Подъязычная кость (рис. 10 (2)) и щитовидный хрящ (рис. 10 (3))

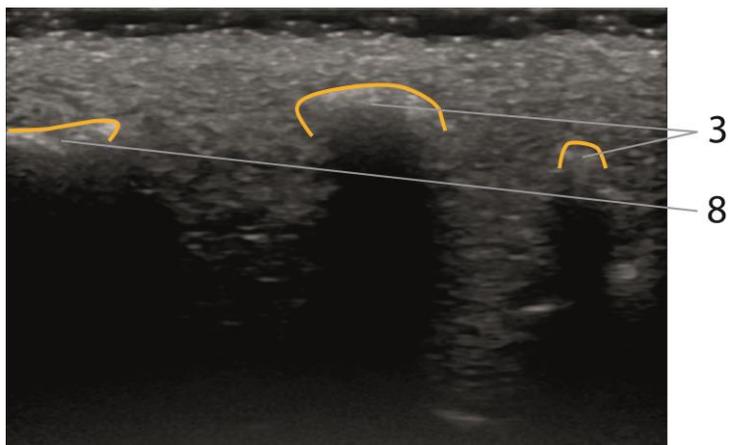
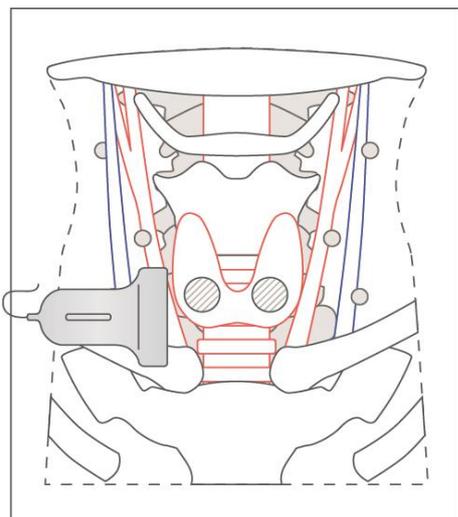


Рис. 22. Щитовидный хрящ (рис. 10 (3)) и ключица (рис. 10 (8))

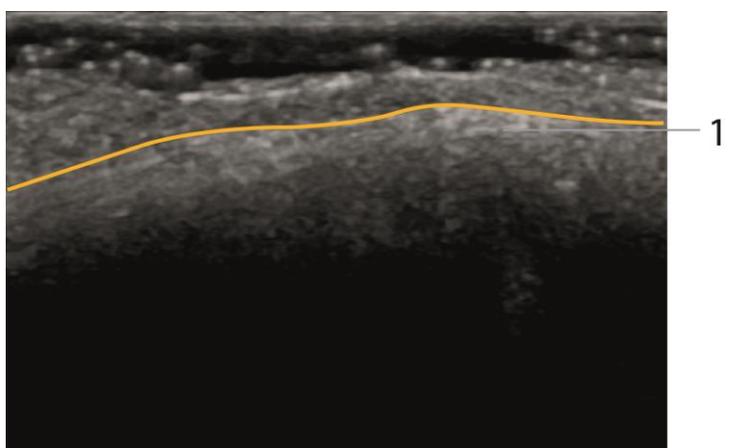
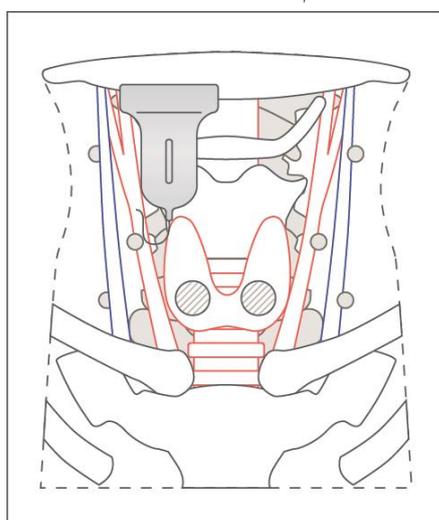


Рис. 23. Нижняя челюсть (рис. 10 (1))

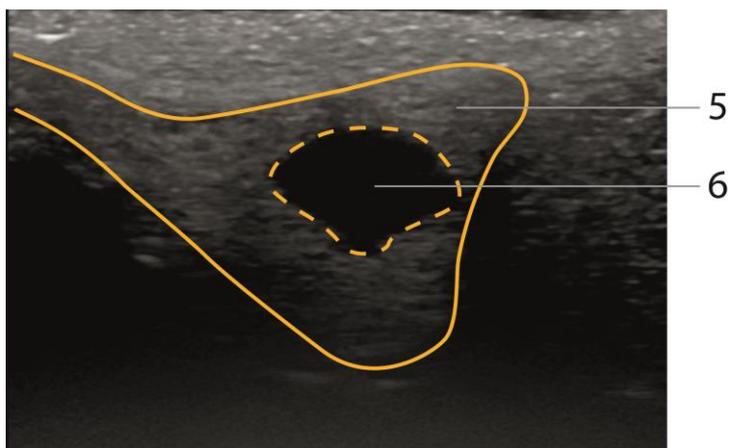
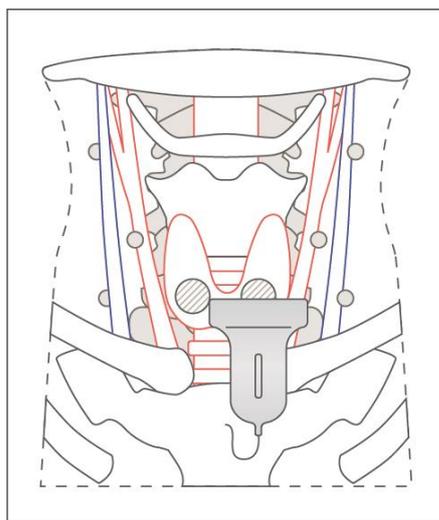


Рис. 24. Левая доля щитовидной железы (рис. 10 (5)) и образование щитовидной железы (рис. 10 (6)) – анэхогенное образование с четкими неровными контурами округлой формы без акустической тени

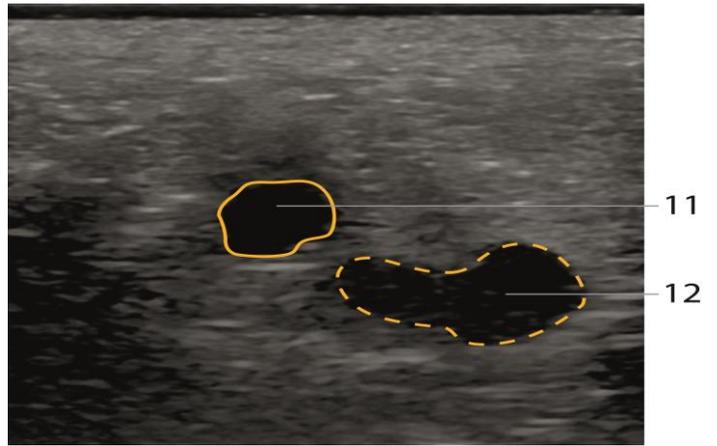
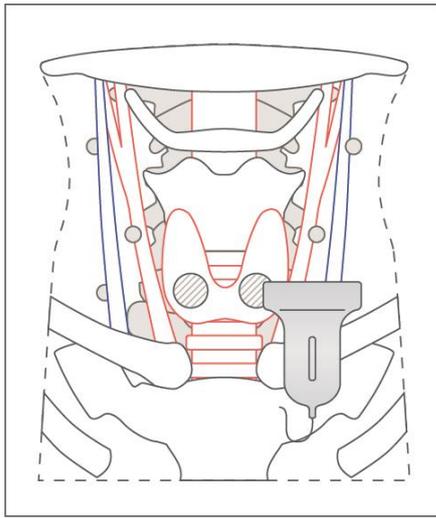


Рис. 25. Артерия (рис. 10 (11)) и вена (рис. 10 (12))

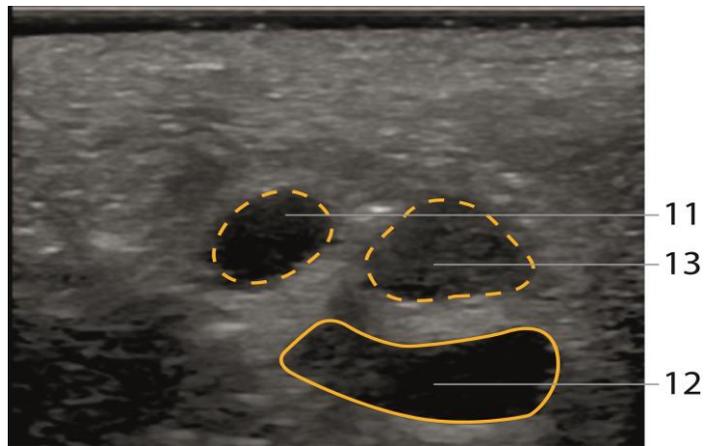
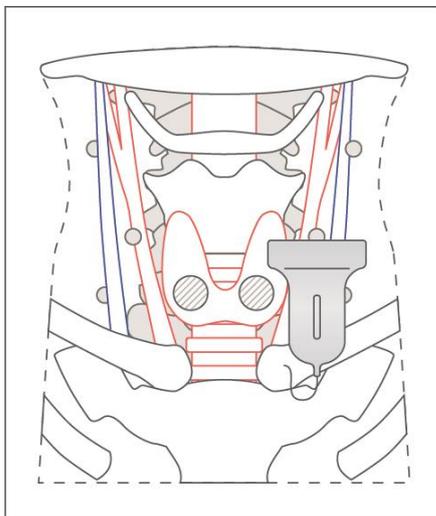


Рис. 26. Артерия (рис. 10 (11)), лимфатический узел (рис. 10 (13)) и вена (рис. 10 (12))

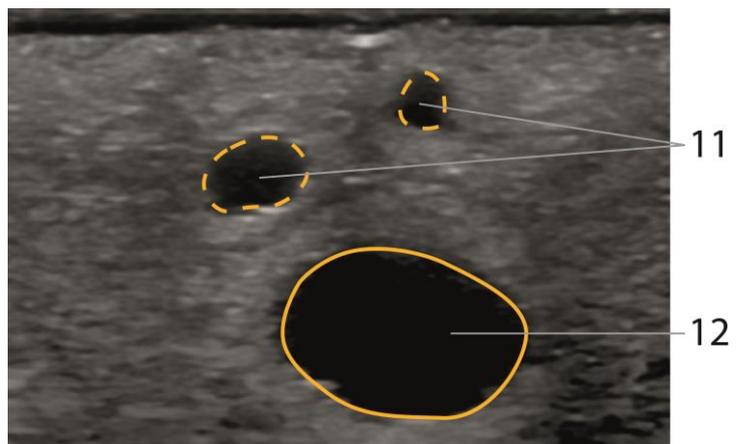
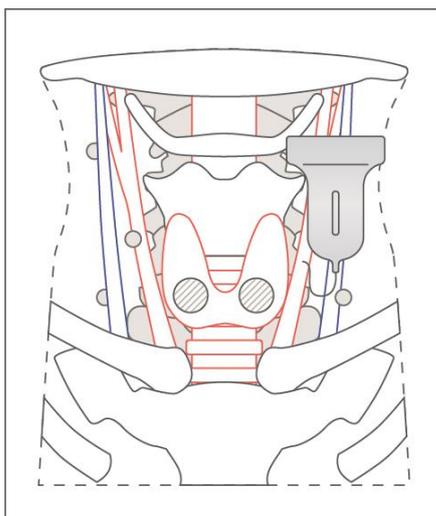


Рис. 27. Артерия после бифуркации (рис. 10 (11)) и вена (рис. 10 (12))

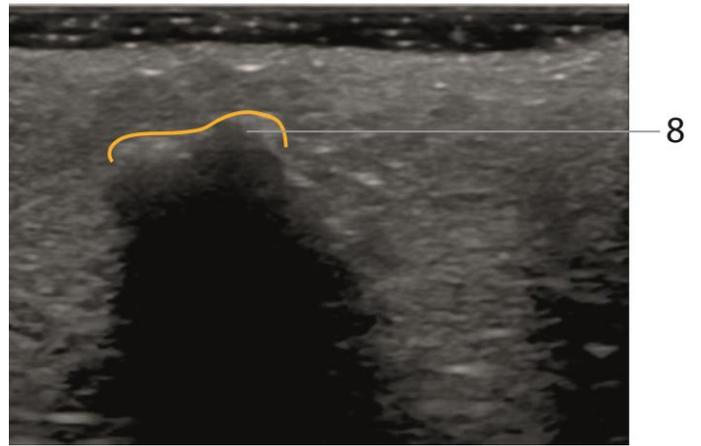
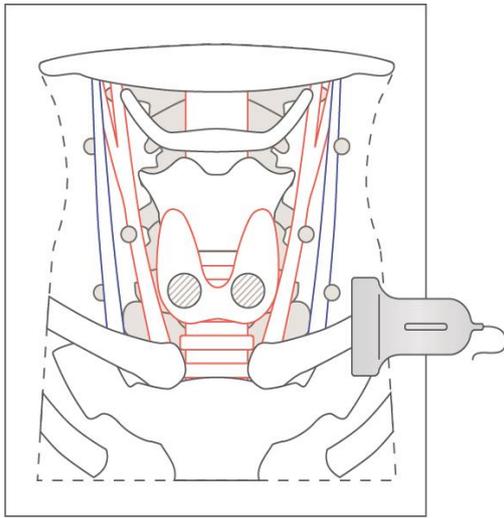


Рис. 28. Ключица (рис. 10 (8))

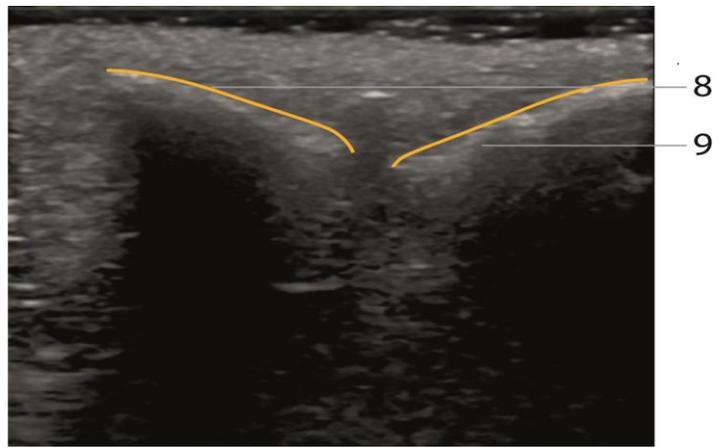
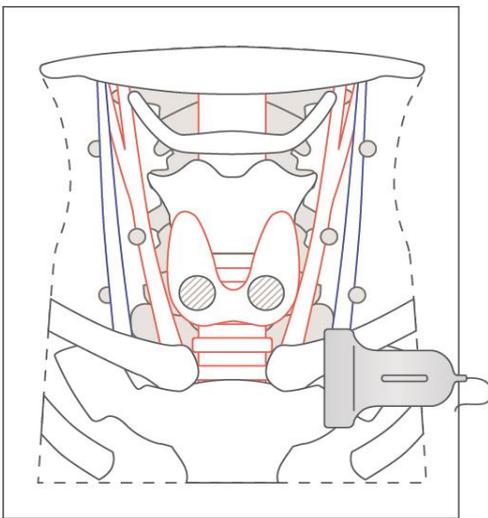


Рис. 29. Ключица (рис. 10 (8)) и грудина (рис. 10 (9))

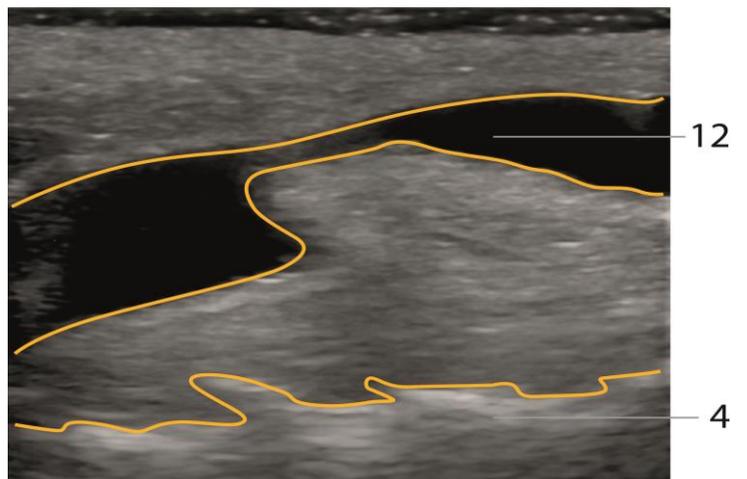
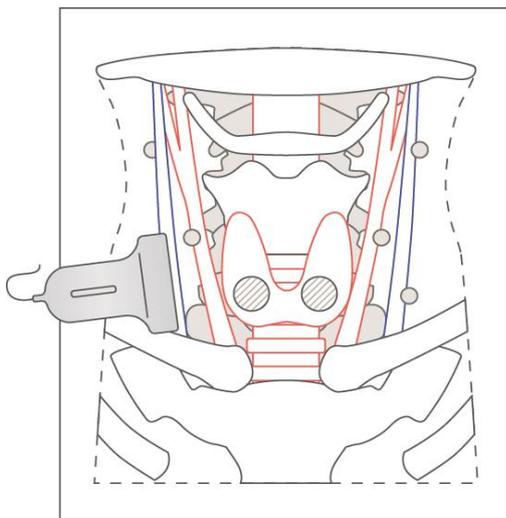
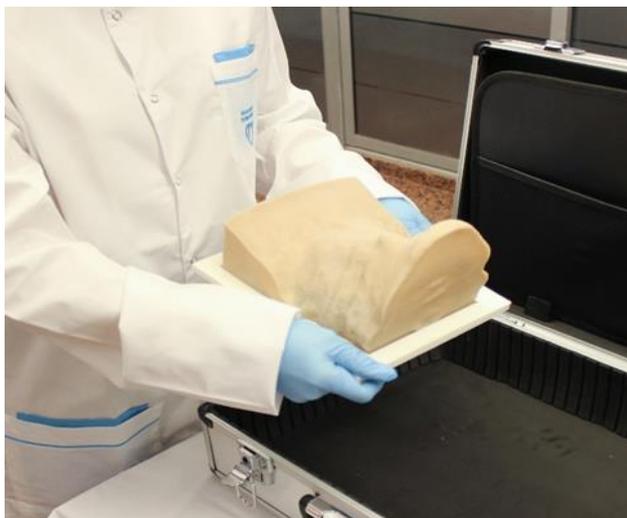


Рис. 30. Вена (рис. 10 (12)) и в нижней части изображения виден шейный отдел позвоночника (рис. 10 (4))

Методика применения



Шаг 1. Откройте металлический кейс и извлеките фантом.



Шаг 2. Проведите внешний осмотр изделия и убедитесь в отсутствии трещин, царапин и сколов, нарушающих целостность корпуса и механических повреждений самого фантома.



Шаг 3. Осторожно положите фантом на чистую, ровную, горизонтальную рабочую поверхность. Для максимальной отработки зрительно-моторных навыков рекомендуется расположить фантом на кушетку в положение, которое имитирует стандартное физиологическое размещение пациента.



Шаг 4. Убедитесь в легкой доступности датчика для всех частей фантома.



Шаг 5. При необходимости протрите фантом сухой или влажной салфеткой, удалив нежелательные объекты.



Шаг 6. Нанесите гель на водной основе на фантом или ультразвуковой датчик для четкой визуализации и для гладкого скольжения датчика.



Шаг 7. Настройте ультразвуковой прибор согласно инструкции производителя для получения необходимой области исследования.

Шаг 8. Проводите исследование щитовидной железы по стандартной методике со всеми необходимыми измерениями перешейка, правой и левой доли. При выявлении образований описывайте все их характеристики, необходимые для формирования протокола ультразвукового исследования.

Шаг 9. При необходимости проведения компрессионной эластографии переключите настройки в режим эластографии (при наличии) и оцените жесткость образований.

Шаг 10. Озвучьте или опишите заключение по проведенному исследованию щитовидной железы с выставлением категории TI-RADS [10].

Примеры описания

Рисунок 13. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование в среднем сегменте правой доли щитовидной железы, ближе к овальной форме, с неровными четкими контурами, анэхогенной структуры, с наличием гиперэхогенного включения в структуру (симптом «хвоста кометы»), аваскулярное по данным ЦДК, при применении SE тип BGR, соответствует категории 2 по TI-RADS.

Рисунок 24. На представленном УЗ-изображении определяется очаговое образование в среднем сегменте левой доли щитовидной железы, ближе к округлой форме, с неровными четкими контурами, анэхогенной структуры, аваскулярное по данным ЦДК, при применении SE тип BGR, соответствует категории 2 по TI-RADS.



Шаг 11. Для отработки навыков проведения тонкоигольной аспирационной биопсии под ультразвуковым контролем иглу можно вводить по центру датчика, контролируя введение и иглу на всем

протяжении (рис. 31). Осуществите забор материала, аккуратно извлеките иглу, при необходимости нанесите материал на предметные стекла для отработки навыков подготовки материала для цитологического исследования.

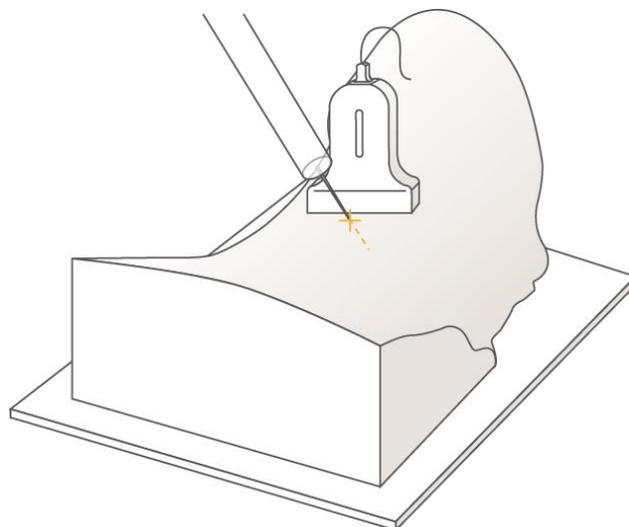


Рис. 31. Введение иглы под ультразвуковым контролем по центру датчика



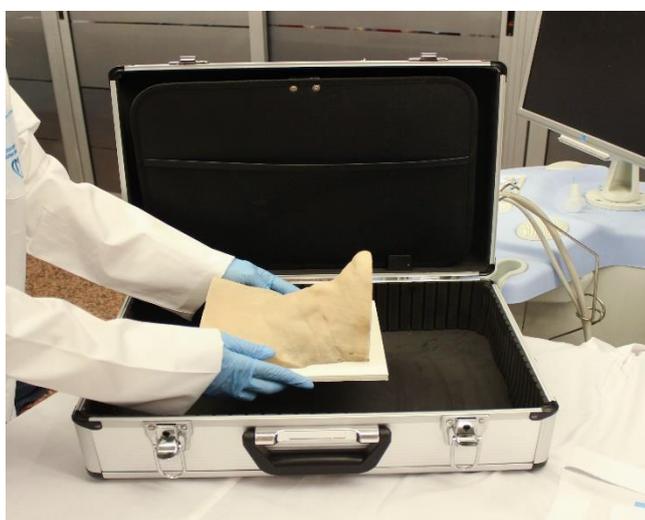
Шаг 12. После завершения тренировки уберите излишки геля при помощи сухой салфетки, затем очистите поверхность фантома влажной салфеткой. Похлопывающими движениями удалите влагу со всей поверхности изделия и корпуса.

Шаг 13. Проведите забор материала (по стандартной методике или при использовании вакуумной тонкоигольной аспирационной биопсии). Внимание! При заборе материала нарушается целостность фантома, что приведет к изменению ультразвуковой картины.



Шаг 14. Аккуратно извлеките иглу с материалом из изделия.

Шаг 15. Сохраните при необходимости все результаты работы.



Шаг 16. Поместите изделие в защитный кейс.

Задания для самоконтроля

1. При расположении датчика в области сосудистого пучка общая сонная артерия располагается:
А – медиальнее по отношению к щитовидной железе;
Б – латеральнее по отношению к щитовидной железе;
В – у каждого пациента анатомия разная;
Г – на уровне щитовидной железы проходит внутренняя сонная артерия.
2. Как называется симптом наличия в структуре анэхогенного образования гиперэхогенного включения без акустической тени?
А – микрокальцинат;
Б – симптом «хвоста кометы»;
В – симптом «двустволки»;
Г – симптом реверберации.
3. При наличии вертикальной ориентации очага, гипоэхогенной структуры с наличием микрокальцинтов, в щитовидной железе выставляется категория TI-RADS:
А – TI-RADS 2;
Б – TI-RADS 3;
В – TI-RADS 4;
Г – TI-RADS 5.
4. Как можно дифференцировать внутреннюю яремную вену от общей сонной артерии в В-режиме:
А – дифференцировать можно только с помощью ЦДК;
Б – внутренняя яремная вена поддается компрессией датчиком;
В – общая сонная артерия поддается компрессией датчиком;
Г – внутренняя яремная вена располагается всегда медиально по отношению к щитовидной железе.
5. Игла при ТАБ проводится по отношению к датчику следующим образом:
А – ставится точка над очагом, и биопсия проводится вслепую;
Б – по длинной и короткой оси;

В – по диагонали по отношению к датчику.

6. При выполнении ТАБ по длинной оси игла визуализируется как:
А – гиперэхогенная линейная структура;
Б – гиперэхогенная точка, смещающая ткани по мере их прохождения.
7. Какой анатомической структуры на фантоме не существует?
А – трахеи;
Б – общей сонной артерии;
В – внутренней яремной вены;
Г – слюнной железы.
8. Что не рекомендуется указывать в протоколе при наличии у пациента очага 2-й категории согласно TI-RADS?
А – контрольное УЗИ через 12 мес;
Б – консультацию эндокринолога;
В – ТАБ очага щитовидной железы;
Г – консультацию хирурга при больших очагах в щитовидной железе.
9. Тип BGR очага при проведении компрессионной эластографии указывает на наличие:
А – жесткого очага;
Б – эластографически неоднородного очага с преобладанием мягкотканного компонента;
В – кистозного образования;
Г – эластографически неоднородного очага с преобладанием жесткого компонента.
10. При выявлении очага в щитовидные железы::
А – производятся измерения двух размеров;
Б – производятся измерения трех размеров;
В – определяется объем очага;
Г – вариант А и В.

ФАНТОМ СОСУДОВ С НЕРВАМИ ДЛЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ И МАНИПУЛЯЦИЙ

Методика проведения ультразвукового исследования сосудов, периферических нервов, выполнение регионарной анестезии

Ультразвуковое исследование сосудов пациентов

1. Обеспечьте комфортное положение пациента, облегчающее доступ к интересующей области исследования.
2. Выберите необходимый режим ультразвукового исследования (2D-режим, режим цветного доплера, др.).
3. Проведите сканирование по длинной и короткой оси сосуда. Оцените проходимость сосуда, состояние стенки сосуда и окружающие структуры.
4. Оцените просвет сосуда. Визуализируйте стенки, оцените наличие атеросклеротических изменений сосуда, тромбов или стенозов.
5. С использованием цветного доплера оцените направление и характер кровотока, наличие или отсутствие турбулентного потока.

Ультразвуковое исследование периферических нервов пациентов

1. Обеспечьте комфортное положение пациента, облегчающее доступ к интересующей области исследования.
2. Выберите необходимый режим ультразвукового исследования (2D-режим, режим цветного доплера, др.).
3. Выполните сканирование следующим образом.
Визуализация нерва начинается с его идентификации, которую можно определить по структуре смешанной эхогенности (зависит от области сканирования).
Проверьте структуру, размер и форму нерва. Любые отклонения от нормы могут указывать на патологические изменения.
- Проведите билатеральное сканирование с целью оценки структур справа и слева.
4. Если есть подозрение на компрессию или воспаление, то используйте доплеровские режимы для оценки кровоснабжения в области окружающих тканей.

5. Оцените диаметр нерва. Изменение диаметра может указывать на нейропатию или воспалительный процесс.

6. Для проверки признаков компрессионной нейропатии, туннельного синдрома оцените участки, где нервы проходят через анатомические «туннели», например, карпальный, кубитальный или тарзальный каналы.

Проверьте на аномалии кровеносные сосуды, поскольку артериальные аневризмы или варикозные вены могут вызывать давление на нерв.

7. Записывайте все наблюдаемые аномалии и патологические изменения.

8. Следите за комфортом пациента в процессе исследования.

И в заключение: ультразвуковое исследование сосудов и периферических нервов предоставляет детальную информацию о состоянии анатомических структур. Подобные исследования помогают выявлять и проводить коррекцию различных патологических изменений.

Методика проведения регионарной анестезии под контролем ультразвука

Данная методика использования ультразвукового контроля в регионарной анестезии значительно улучшает точность введения анестетика и снижает риск осложнений за счет визуализации анатомических структур и движения иглы в реальном времени.

При подготовке к процедуре уточните у пациента наличие аллергий, предыдущих операций, принимаемых препаратов, нарушений свертываемости крови. Используйте ультразвуковой аппарат с линейным датчиком высокой частоты и стерильные средства изоляции датчиков (перчатки, чехлы). Организуйте комфортное размещение пациента, обеспечьте оптимальный доступ к интересующей области.

Проведите оценку наружных анатомических ориентиров в целевой области. Проведите первичное сканирование, оцените расположение нервов, сосудов и других структур относительно планируемого места пункции кожи и введения местного анестетика.

Обработайте кожу антисептиком. После пункции кожи контролируйте иглу под ультразвуковым контролем, следя за направлением движения и глубиной проникновения.

Перед введением анестетика осуществите аспирацию для исключения попадания в сосуд. Медленно вводите анестетик, наблюдая за распределением раствора вокруг нерва или другой целевой структуры.

С помощью ультразвука убедитесь в правильном распределении анестетика вокруг интересующей структуры. При необходимости корректируйте положение иглы и дополняйте введение анестетика.

Осторожно извлеките иглу. Обработайте место пункции антисептиком и наложите асептическую наклейку. Осуществите наблюдение за пациентом в течение короткого времени, чтобы убедиться в эффективности анестезии и отсутствии осложнений.

Информируйте пациента о возможных ограничениях движений или нагрузок на оперированную область. Объясните пациенту признаки осложнений, при которых ему следует незамедлительно обратиться к врачу.

Грамотное выполнение регионарной анестезии под ультразвуковым контролем позволяет достичь высокой точности и безопасности процедуры, предоставляя пациентам максимальный комфорт и уменьшая риски осложнений.

Основные сведения о фантоме

Ультразвуковой фантом с сосудами и нервами представляет собой специализированное устройство, разработанное для имитации анатомических структур человеческого тела, используется в обучении и практике ультразвуковой диагностики, а также при выполнении инвазивных манипуляций под ультразвуковым контролем (рис. 32).

Фантом изготовлен из специализированных материалов, которые имитируют эхогенность и плотность человеческих тканей. Эти материалы обеспечивают реалистичное отображение на ультразвуковом изображении.

Внутри фантома имитируются крупные и мелкие сосуды различной конфигурации (рис. 33). Это позволяет врачам практиковаться в визуализации и диагностике сосудистых патологий, а также в проведении инвазивных процедур, таких как катетеризация.

Фантом включает имитацию нервных стволов и ветвей, что делает его идеальным инструментом для обучения ультразвуковому сканированию и проведения процедур, таких как нервные блокады.

Фантомы с сосудами и нервами широко используются в медицинских учебных заведениях, клиниках и исследовательских центрах для обучения студентов, ординаторов и врачей. Они также используются для проверки и калибровки ультразвукового оборудования.

Использование фантомов позволяет врачам безопасно и эффективно отрабатывать свои навыки без риска для пациентов. Это также обеспечивает стандартизированную и контролируемую среду для обучения и исследований.

Некоторые современные фантомы могут быть оборудованы системами для циркуляции жидкости, имитируя кровоток, что добавляет дополнительную реалистичность при использовании доплеровского сканирования.

Ультразвуковые фантомы с сосудами и нервами являются неоценимым инструментом в современной медицинской практике, обеспечивая высококачественное обучение и исследование в области ультразвуковой диагностики и инвазивных процедур.

Технические характеристики изделия:

- размер: 200×140 мм;
- однородная ультразвуковая картина мягких тканей;
- наличие трех сосудов диаметром 5 мм (рис. 33, 35);
- наличие двух нервов диаметром 3–5 мм (рис. 33);
- наличие нерва с бифуркацией диаметром 3–6 мм (рис. 33, 34, 36);
- четкая визуализация иглы.

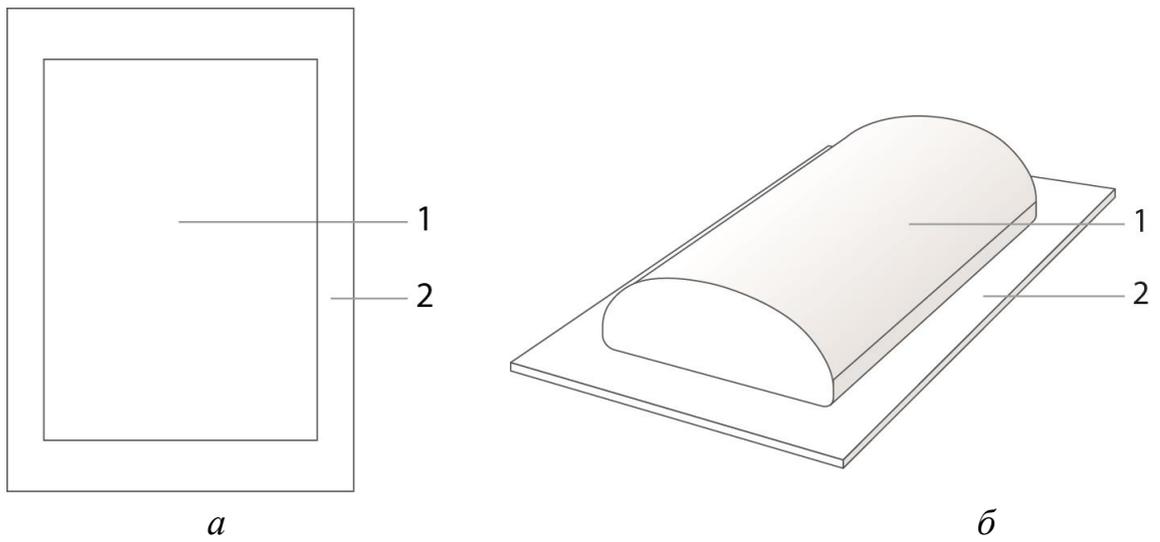


Рис. 32. Чертеж элементов фантома сосудов с нервами (а – вид сверху; б – изометрический вид): 1 – основная упругая часть фантома; 2 – пластмассовая подставка

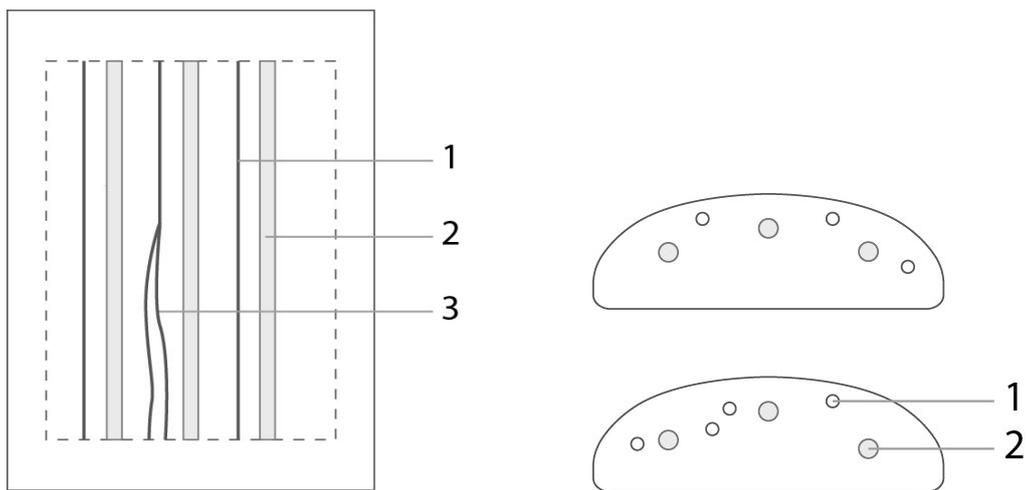


Рис. 33. Схема моделей, содержащихся в фантоме (вид сверху (слева), сзади (справа сверху) и спереди (справа внизу)): 1 – нервы; 2 – сосуды; 3 – область бифуркации

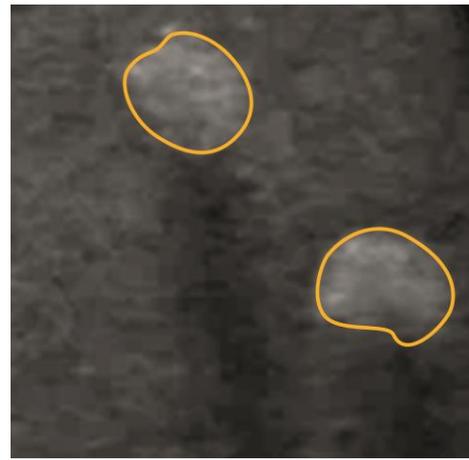
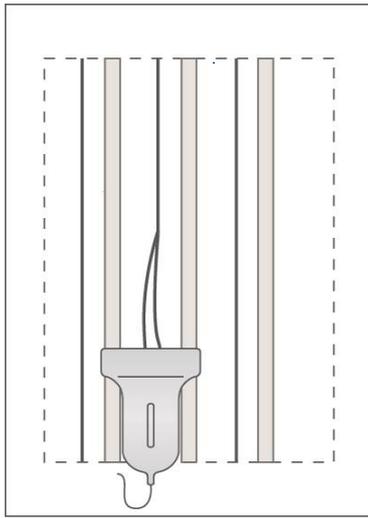


Рис. 34. Поперечное сечение области бифуркации модели нервных волокон

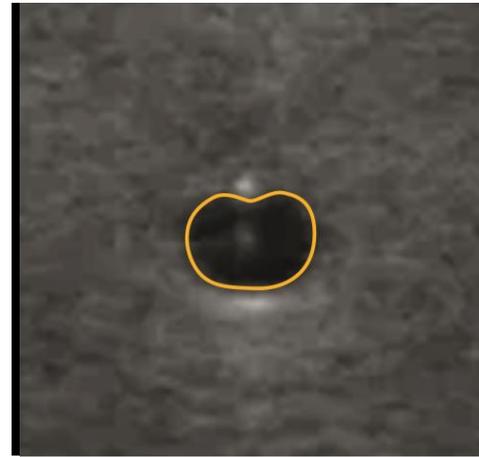
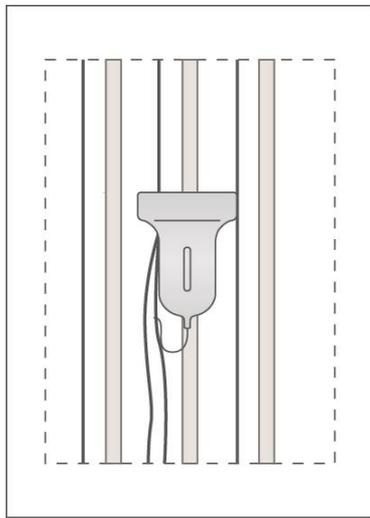


Рис. 35. Поперечное сечение модели сосуда

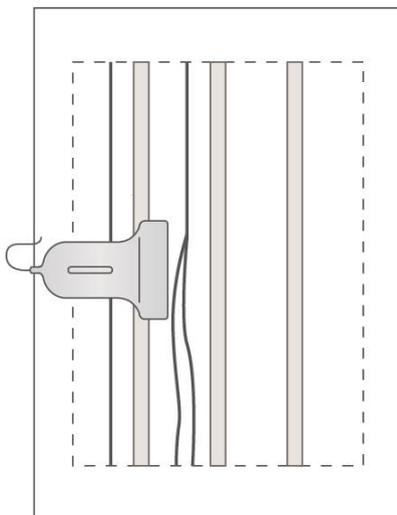


Рис. 36. Продольное сечение области бифуркации модели нервных волокон

Методика применения

Сначала требуется подготовить фантом к работе. Основные этапы подготовки к работе проиллюстрированы далее.



Шаг 1. Откройте металлический кейс и извлеките фантом.



Шаг 2. Проведите внешний осмотр изделия и убедитесь в отсутствии трещин, царапин и сколов, нарушающих целостность корпуса и механических повреждений самого фантома.



Шаг 3. Осторожно положите фантом на чистую, ровную, горизонтальную рабочую поверхность. Для максимальной отработки зрительно-моторных навыков рекомендуется расположить фантом на кушетку в положение, которое имитирует стандартное физиологическое размещение пациента.



Шаг 4. Убедитесь в легкой доступности датчика для всех частей фантома. При работе с фантомами рекомендуется использовать высокочастотные датчики, которые позволяют получить четкое изображение структур, имитируемых фантомом.



Шаг 5. При необходимости протрите фантом сухой или влажной салфеткой, удалив нежелательные объекты.



Шаг 6. Нанесите гель на водной основе на фантом или ультразвуковой датчик для четкой визуализации и для гладкого скольжения датчика.

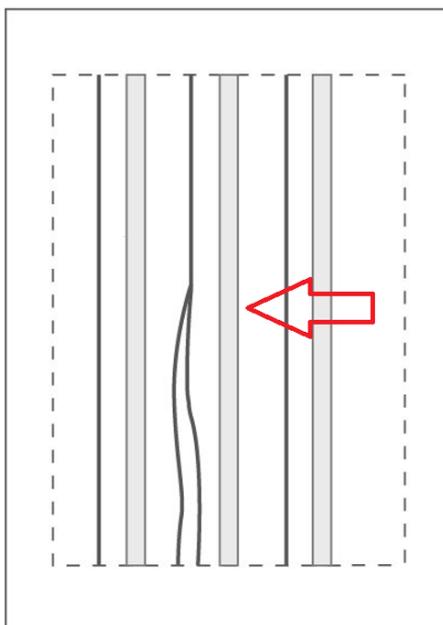


Шаг 7. Настройте ультразвуковой прибор согласно инструкции производителя для получения необходимой области исследования.



Шаг 8. По ультразвуковой картине определите наполненность сосудов фантома жидкостью и при необходимости заполните сосуды раствором перекиси водорода.

После того как фантом был подготовлен, можно приступать к работе с изделием. Далее приводится пример операций, которые можно выполнять в процессе работы.



Шаг 9. По схеме устройства изделия выберите область, которую хотели бы визуализировать.

Пример: выберем область расположения центрального сосуда



Шаг 10. Приложите датчик к соответствующей области фантома.

Шаг 11. Перемещая датчик по поверхности фантома, выведите на экран ультразвукового прибора выбранную область. Сканирование сосудистых структур проводится по направлению сосудов.

Шаг 12. На экране ультразвукового прибора наблюдайте ультразвуковое изображение выбранной области.

Шаг 13. По положению датчика и ультразвуковому изображению, наблюдаемому на экране ультразвукового прибора, опишите локализацию

области, оцените размеры и положение структур. Периферические нервы представлены гиперэхогенными структурами. Возможна визуализация единичного периферического нерва и области бифуркации нервов на два.



Шаг 14. Возьмите иглу для проведения пункции и предположите траекторию ее введения.



Шаг 15. Введите иглу согласно выбранной траектории. Используя фантом, попрактикуйтесь в уверенном и точном контроле иглы под ультразвуковым контролем, стараясь не повредить имитируемые сосуды или нервы. Основная задача состоит в идеальном контроле кончика иглы с целью минимизации повреждения нерва.

Не проводите инъекции, поскольку фантом для этого не предназначен. Введение любой жидкости в фантом приведет к его выходу

из строя. Возможна лишь ограниченная инъекция жидкости в полость сосуда при условии точного нахождения иглы в просвете.



Шаг 16. По изображению, наблюдаемому на экране ультразвукового прибора, определите положение кончика иглы.

Шаг 17. Введите в сосуд иглу, контролируя положение кончика иглы с помощью ультразвукового датчика.

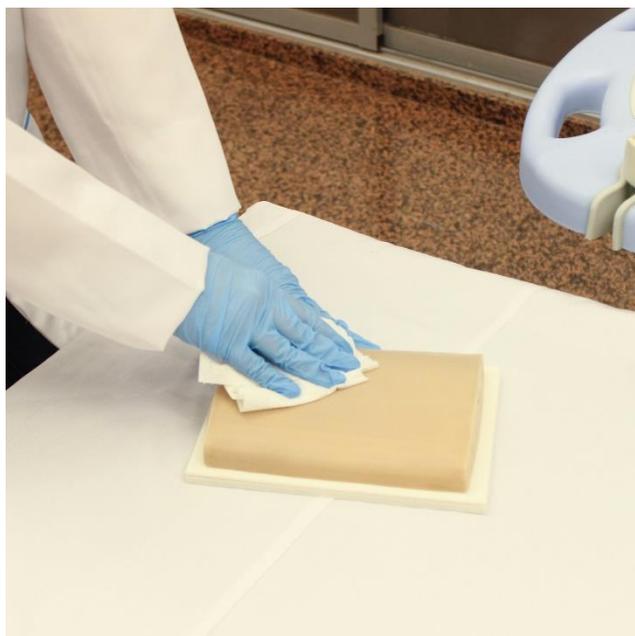
Шаг 18. Введите проводник в сосуд (при наличии).

Шаг 19. Подтвердите локализацию проводника в сосуде на изображении, наблюдаемом на экране ультразвукового прибора.



Шаг 20. Аккуратно извлеките иглу и проводник из изделия.

Шаг 21. Сохраните при необходимости все результаты работы.



Шаг 22. Уберите излишки геля при помощи сухой салфетки.

Шаг 23. Очистите поверхность фантома влажной салфеткой.

Шаг 24. Похлопывающими движениями удалите влагу со всей поверхности изделия и корпуса.



Шаг 25. Поместите изделие в защитный кейс.

Задания для самоконтроля

1. Оптимальным ультразвуковым датчиком для исследования периферических нервов является:
А – линейный;
Б – конвексный;
В – секторный;
Г – полостной.
2. Последовательность выполнения регионарной анестезии периферических нервов:
А – первичное сканирование;
Б – антисептическая подготовка;
В – выполнение регионарной анестезии.
3. Позиция периферического нерва при выполнении регионарной анестезии:
А – по длинной оси;
Б – по короткой оси;
В – по кркой оси;
Г – нет правильного ответа.
4. Для выполнения ультразвукового исследования периферических нервов оптимальный:
А – В-режим;
Б – М-режим;
В – режим цветного доплера;
Г – режим импульсно-волнового доплера.
5. Из каких материалов изготовлен фантом?
А – силиконоподобные материалы;
Б – биопленки;
В – резина;
Г – биологические материалы.
6. Какие структуры присутствуют в составе фантома?
А – костные структуры;

Б – периферические нервы;
В – сосудистые структуры.

7. Цель применения фантомов:

А – отработка практических навыков;
Б – снижение риска ятрогенных осложнений;
В – повышение качества медицинской помощи.

8. Настройка аппарата УЗИ для работы с фантомом:

А – выберите пресет;
Б – настройте усиление;
В – настройте глубину.

9. Последовательность использования фантома:

А – извлеките фантом из кейса;
Б – расположите фантом на ровной сухой поверхности;
В – нанесите гель на поверхность фантома.

10. Иглы для работы с фантомом:

А – острые иглы квинке;
Б – тупые иглы (типа эпидуральная игла);
В – внутримышечная игла.

11. Введение жидкости в фантом:

А – нельзя вводить любые среды в материал фантома;
Б – можно вводить любые среды;
В – введение возможно только в полости сосуда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ультразвуковые фантомы являются ценным инструментом для обучения и отработки навыков в области ультразвуковой диагностики и манипуляций. Постоянное практическое использование этих моделей способствует росту уверенности и профессионализма медицинских специалистов.

Внедрение образовательных блоков по использованию фантомов в процесс обучения позволит создать максимально приближенные к реальным условия проведения диагностических процедур. Практические занятия с использованием реалистичных по своим физиологическим и физическим свойствам фантомов существенно повысит уровень компетенций у обучающихся. Фантомы передают тактильное восприятие, сопротивление тканей, а также воспроизводят реалистичную ультразвуковую картину как здоровых тканей, так и с наличием патологических изменений. Формирование и тренировка навыков у будущих врачей ультразвуковой диагностики повысит скорость и качество выявляемости социально значимых заболеваний, что сделает возможным обнаружение проблем со здоровьем на ранних этапах и предотвратит осложнения без дополнительных затрат и нагрузки для пациента.

Качественно выполненные исследования и манипуляции помогут специалисту в полной мере оценить каждый клинический случай, что уменьшит количество ошибок при исследовании и диагностировании.

Новые разработки в сфере технологий позволяют использовать при создании фантомов улучшенные составляющие, которые повышают имитируемые параметры моделей. В свою очередь специалисты образовательной сферы отмечают значимость практической отработки навыков в развитии профессиональных компетенций врача.

ОТВЕТЫ

Ответы к заданиям по фантому молочной железы.

1. Д.
2. Г.
3. А.
4. Г.
5. В.
6. Б.

Ответы к заданиям по фантому щитовидной железы.

1. А.
2. Б.
3. Г.
4. Б.
5. Б.
6. А.
7. Г.
8. В.
9. В.
10. Б.

Ответы к заданиям по фантому сосудов и нервов.

1. А.
2. А, Б, В.
3. Б.
4. А.
5. А.
6. Б, В.
7. А, Б, В.
8. А, Б, В.
9. А, Б, В.
10. А, В.
11. А, В.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Leonov, D., Venidiktova, D., Costa-Júnior, J. F. S. et al. Development of an anatomical breast phantom from polyvinyl chloride plastisol with lesions of various shape, elasticity and echogenicity for teaching ultrasound examination. Int J CARS (2023). <https://doi.org/10.1007/s11548-023-02911-4>.
2. Leonov, D., Kodenko, M., Leichenko, D., Nasibullina, A., Kulberg, N. Design and validation of a phantom for transcranial ultrasonography. Int J Comput Assist Radiol Surg. (2022) <https://doi.org/10.1007/s11548-022-02614-2>.
3. Miyauchi, A., Kudo, T., Ito, Y., Oda, H., Sasai, H., Higashiyama, T., Fukushima, M., Masuoka, H., Kihara, M., Miya, A. Estimation of the lifetime probability of disease progression of papillary microcarcinoma of the thyroid during active surveillance. Surgery. 2018 Jan;163(1):48-52. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2017.03.028>.
4. Ahn, H. S., Chang, S. A., Kim, H. K. et al. Determinants of pulmonary hypertension development in moderate or severe aortic stenosis. Int J Cardiovasc Imaging 30, 1519–1528 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10554-014-0498-5>.
5. Андреевко, А.А. Высокореалистичная симуляция в анестезиологии и реаниматологии – теория и практика. – М. : Росомед, 2020. – 632 с.
6. Леонов, Д. В., Кульберг, Н. С., Насибуллина, А. А., Громов, А. И., Венидиктова, Д. Ю., Тарасова, О. К., Пашинцева, К. С., Ветшева, Н. Н. Способ изготовления фантома для ультразвуковых исследований // Патент на изобретение 2797398 С1, 05.06.2023. Заявка № 2022130330 от 22.11.2022.
7. Леонов, Д. В., Кульберг, Н. С., Насибуллина, А. А. Фантом для ультразвуковых исследований // Патент на полезную модель 211266 U1, 27.05.2022. Заявка № 2021126198 от 06.09.2021.
8. Леонов, Д. В., Кульберг, Н. С., Лысенко, Н. А. Способ изготовления фантома с сосудами для ультразвуковых исследований // Патент на изобретение 2777255 С1, 01.08.2022. Заявка № 2021110041 от 12.04.2021.
9. Фисенко, Е. П., Ветшева, Н. Н. Применение шкалы BI-RADS при ультразвуковом исследовании молочной железы. Сборник методических рекомендаций. – М., 2017.

10. Фисенко, Е. П., Ветшева, Н. Н., Сыч, Ю. П., Содатова, Т. В., Николаева, А. Е., Бородин, Н. Б. Ультразвуковая оценка узлов щитовидной железы по шкале TI-RADS. Сборник методических рекомендаций. – М., 2021.

*Ю. А. Васильев, О. В. Омелянская,
А. А. Насибуллина, Ю. В. Булгакова, Д. В. Лейченко, Д. В. Леонов,
Д. Ю. Вендиктова, Н. Н. Ветшева, В. Н. Лыхин*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАНТОМОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Учебно-методическое пособие

Отдел координации научной деятельности ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»
Технический редактор В. П. Гамарина
Компьютерная верстка Е. Д. Бугаенко

ГБУЗ «НПКЦ ДиТ ДЗМ»
127051, г. Москва, ул. Петровка, д. 24, стр. 1