

Медицинская аппаратура

ПОЛНЫЙ СПРАВОЧНИК

Самая полная классификация



Показания и противопоказания



Современные
методы диагностики,
лечения и реабилитации



Коллектив авторов

Полный справочник медицинской аппаратуры

Публикуется с разрешения правообладателя – Литературного агентства «Научная книга»

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=170485

Медицинская аппаратура. Полный справочник: Эксмо; Москва; 2007

ISBN 978-5-699-24312-9

Аннотация

В сжатой и доступной форме в данном справочнике представлены вопросы организации работы с аппаратурой, техники безопасности при проведении физиотерапевтических процедур различными видами аппаратов, показания и противопоказания к их применению. Подробное описание и изображение большинства приборов, используемых при проведении процедур, их параметров представлено в соответствующих главах данного справочника.

Содержание

ЧАСТЬ I	4
Глава 1 ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА	4
Введение	4
Маммография	5
Контрастная маммография	9
Внутрисосудистое контрастирование	12
Рентгенодиагностика	22
Магнитно-резонансная томография	28
Глава 2	38
Электрокардиографы	38
Методика записи электрокардиограммы	41
Анализ электрокардиограммы	42
Системы суточного мониторинга	51
Стресс-системы	61
Глава 3	83
Физические основы ультразвуковой диагностики	83
Биофизика ультразвука	85
УЗИ в акушерстве и гинекологии	86
УЗИ в педиатрии	87
УЗИ в онкологии	87
УЗИ почки и мочевого пузыря	87
УЗИ предстательной железы, семенных пузырьков и органов мошонки	88
УЗИ в эндокринологии	88
УЗИ в кардиологии	89
Лучевая безопасность ультразвукового исследования	89
Ультразвуковые аппараты УЗИ аппарат MySono	90
Конец ознакомительного фрагмента.	97

**М. Ю. Ишманов, С. А. Попов, С.
А. Попович, Т. Д. Селезнева, Т. Г.
Трофимова, Е. В. Шацкова, А. И. Штунь**
**Полный справочник
медицинской аппаратуры**

**ЧАСТЬ I
ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА**

Глава 1 ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА

Введение

Различные виды исследования

Рентгенологические методы основаны на качественном и (или) количественном анализе пучка рентгеновского излучения, прошедшего через тело пациента, ткани которого из-за различий в плотности, толщине и химическом составе в разной степени поглощают рентгеновские лучи. Из многочисленных методов рентгенологического исследования для визуализации эндокринных желез используются обычная (конвенциональная) рентгенография и дигиталь-ные (цифровые) методы, наиболее важным из которых является компьютерная томография.

Рентгенография является традиционным и одним из самых доступных методов рентгенологического исследования, при котором изображение объекта получают на фотографической пленке путем ее прямого экспонирования пучком излучения. Изображение при рентгенографии является аналоговым, т. е. создается непосредственно в среде – детекторе (пленке) без каких-либо промежуточных этапов.

Рентгенограмма представляет собой суммационное или плоскостное изображение, так как каждой точке на снимке соответствует множество точек объекта, которые проецируются друг на друга. Полученное при рентгенографии изображение на пленке является негативным из-за того, что более плотные участки (сильнее поглощающие излучение) выглядят светлыми, а менее плотные – напротив, темными. Снимок, на котором изображена часть тела (череп, таз и др.), называют обзорным. Рентгенограмму, на которой получают интересное изображение части органа (области) в оптимальной проекции, называют прицельной. Кроме того, снимки могут быть одиночными или серийными. Так как при рентгенографии изображение многих элементов объекта теряется из-за наложения одних деталей на другие, исследование должно проводиться как минимум в двух проекциях – прямой и боковой.

Преимущества рентгенографии заключаются в доступности, простоте, невысокой стоимости в сочетании с высоким пространственным разрешением при визуализации объектов со значительными различиями по плотности (кость и обызвествление, мягкая ткань и жидкость, жировая ткань и газ).

К основным недостаткам рентгенографического метода относят низкую чувствительность, связанную с плохим разрешением по контрастности при визуализации объектов с

небольшими различиями по плотности и проекционным характером изображения, а также лучевую нагрузку на пациента.

Рентгенографический метод в эндокринологии наиболее широко используется с целью диагностики опухолей и заболеваний гипоталамо-гипофизарной области. Вместе с тем в связи с появлением и внедрением в клиническую практику более точных и чувствительных методов КТ и МРТ рентгенография черепа и турецкого седла в последние годы стала применяться реже. По этой же причине, а также в связи с широким распространением метода УЗИ традиционная рентгенография в настоящее время практически не используется для выявления заболеваний других эндокринных органов (надпочечников, половых, паращитовидных желез).

Применение различных видов рентгенологического исследования в большинстве случаев позволяет установить локализацию опухоли и ее взаимоотношение с соседними органами и крупными сосудами. Правильный топический диагноз и представление о взаимосвязи новообразования с органами и крупными сосудами имеют важное значение для хирурга, поскольку операции по поводу забрюшинных опухолей часто производятся в условиях резко нарушенных топографо-анатомических отношений.

Уже на обзорных рентгенограммах брюшной полости и грудной клетки можно иногда обнаружить признаки, позволяющие заподозрить забрюшинную опухоль. К числу таких признаков относятся обызвествления, наличие дополнительной опухоли, нечеткость контура или расширение тени поясничных мышц, высокое стояние купола диафрагмы и ограничение его подвижности. Очаги обызвествления в зоне новообразования наиболее часто обнаруживаются при мезенхимоммах и тератомах, но следует отметить, что они могут также наблюдаться при метастазах в забрюшинные лимфатические узлы.

Обзорные рентгенологические снимки грудной клетки и брюшной полости необходимо производить еще и потому, что они позволяют обнаружить метастазы в легкие и средостение, а иногда деструкцию позвоночника в результате давления на него опухоли.

Маммография

Маммография – это вид рентгенографического исследования, при котором изображение молочных желез получается на рентгеновской пленке.

Выполняется маммография на специальном рентгеновском аппарате, предназначенном только для исследования молочных желез, – маммографе.

Продолжающееся техническое усовершенствование маммографов с дополнительными фильтрами из молибдена, вольфрама, палладия, родия, применение высокочувствительной мелкозернистой односторонней рентгеновской пленки и специальных кассет позволили снизить радиационные дозы до 0,1–0,25 рада (опасной считается доза выше 1 рада) при одновременном повышении качества изображения и различимости самых ранних фаз развития опухоли.

В последнее время в повседневную врачебную практику все шире входит понятие «скрининг», т. е. массовое обследование здорового населения с помощью различных диагностических тестов с целью обнаружения скрыто протекающего заболевания, например рака молочной железы. Проведение экспериментальных скринингов в России, США, Голландии, Швеции, Финляндии, основанных на применении бесконтрастной маммографии как базового теста, показало, что превентивное обследование увеличивает возможность выявления ранних форм рака.

Многолетнее наблюдение за десятками тысяч женщин, подвергавшихся ежегодной маммографии в США, Швеции, Голландии с 1963 по 1980 г., подтвердило, во-первых, высокую эффективность и чувствительность этого метода, обеспечивающего выявление в основ-

ном ранних стадий рака, и, во-вторых, практически полную безопасность его за счет сверхнизких доз облучения при исследовании. И очевидно, самое главное достижение такого обследования заключается в том, что в группе женщин, принимавших участие в маммографическом скрининге (ежегодно или раз в 2 года), смертность от рака молочной железы оказалась на 30–50 % ниже, чем среди женщин, не подвергавшихся такому регулярному обследованию. Поэтому в странах, где скрининг испытан всесторонне, оценены его стоимость и эффективность, уже сейчас рекомендуется ежегодная маммография женщинам 50 лет и старше, а также женщинам 35–40 лет, если кто-то из их кровных родственников болел раком молочной железы или обнаружены атипические изменения в эпителии молочной железы при биопсии. Женщинам 40–49 лет маммография рекомендуется раз в 2 года, женщинам от 35 до 40 лет – одна исходная маммография. Если при этом не выявлено патологии, следующую маммографию следует выполнять после 40 лет.

Выбор правильного лечения возможен только при установлении верного диагноза и точной оценке распространенности рака молочной железы. Несмотря на то что диагностике данного заболевания посвящено немало работ, появление в клинической практике новых диагностических методов выявления рака молочной железы делает необходимым изучение клинических результатов их использования и сравнения с уже широко используемыми с целью выявления более достоверных, безопасных и экономичных методов исследования. Однако многие авторы, занимаясь изучением того или иного метода диагностики и, по-видимому, более тщательно отбирая показания и противопоказания к проведению рекомендуемого ими метода, получают высокие показатели эффективности исследования. При применении же этого метода в клинической практике информативность его оказывается значительно более низкой. Поэтому возникает необходимость объективной клинической оценки всех методов исследования, применяемых в настоящее время при постановке диагноза заболевания.

Маммографическое исследование играет большую роль в диагностике рака молочной железы благодаря высокой эффективности при распознавании и дифференциальной диагностике заболевания. По литературным данным достоверность маммографического исследования составляет от 75 до 95 %. При проведении массовых профилактических осмотров с использованием маммографии наряду с клиническим исследованием установлено, что при непаль-пируемых опухолях молочной железы метод маммографии может выявить рак в 18–33 % случаев.

Несмотря на довольно высокую эффективность, метод имеет определенные ограничения, обусловленные пределами его возможностей.

Бесконтрастная маммография. Основоположителем метода является А. Саломон, который в 1913 г. при рентгенографии молочных желез, удаленных по поводу рака, получил отчетливое изображение опухоли на рентгеновской пленке, а затем обобщил свои наблюдения. При анализе маммограмм можно выявить: опухоль, кальцинаты, асимметрию архитектуры, плотности тканей, расширение сосудов или протоков, изменение кожи или соска.

Опухоль может быть разной формы. Особенно важны ее края. Четко очерченные края характерны для доброкачественной опухоли; нечеткие, звездчатые края, как правило, свидетельствуют о наличии рака.

Кальцинаты могут быть одиночными или множественными, от нескольких миллиметров до едва заметных точечных (в этом случае часто выполняют крупнокадровую маммографию, т. е. маммографию с увеличением соответствующей области).

Кожа на снимке может быть утолщена, деформирована, сосок втянут, от него к опухоли может быть видна дорожка.

Первичные рентгенологические признаки рака

1. Наличие характерной опухолевой тени. Ограниченное уплотнение ткани железы (тень узла) может иметь как правильную округлую, так и неправильную форму. Минимальные размеры узлов, выявляющихся на маммограммах, – 0,3 см. Контур такого небольшого узла может быть четким, правильным, а может быть неровным, тяжистым. Интенсивность тени минимального узловатого образования зависит от состояния окружающей его ткани железы. На фоне инволютивно измененной, преимущественно жировой ткани железы (IV группа «минимальных» раков) узел всегда представляется более плотным, чем на фоне сохранившихся железистых долек (III группа). В условиях гиперплазии железистого компонента ткани молочной железы при фиброаденоматозах тень узла может почти не дифференцироваться на фоне окружающей его ткани (I, II группы «минимальных» раков).

Опухолевый узел может сопровождаться дорожкой к соску, его втяжением, утолщением кожи.

2. Наличие микрокальцинатов, т. е. отложений солей в стенке протока. Они встречаются как при раке, так и при мастопатиях и даже в норме. Однако их характер при этом отличается. При раке микрокальцинаты обычно бывают менее 1 мм, напоминая песчинки. Чем их больше, чем они мельче, тем больше вероятность рака.

Известковые включения в молочных железах встречаются часто, количество, форма и распределение их в ткани весьма вариабельны. Только определенные типы обызвествления могут расцениваться как признак, подозрительный на наличие рака. Крупные, массивные обызвествления типичны для доброкачественных образований – фиброаденом и липом, особенно у пожилых женщин. Правильные, округлые, напоминающие по форме капли известковые включения часто обнаруживаются при фиброаденоматозах. Мелкие включения известковидные, расположенные по ходу протоков, повторяющие ход последних, нередко имеющие вид черточек, расположенных вдоль расширенного протока, типичны для пролиферативных форм фиброаденоматоза и свидетельствуют о наличии внутрипротоковых папиллом. Нередко (в 30 %) в этих случаях при гистологическом исследовании обнаруживаются очаги рака *in situ* и микроочаги инвазивного рака. Подобные находки типичны для женщин первой патогенетической группы.

Скопления известковидных зерен неправильной формы различного размера, расположенные в центре узловатого образования, в 37–40 % случаев наблюдаются при местных инфильтративных узловатых раках преимущественно скirroзного строения.

Еще более типичны для местно-инфильтративных форм рака скопления известковидных зерен различной формы и величины, частично обнаруживаемые под лупой, столь многочисленные, что пересчитать их невозможно. Обызвествления эти могут быть сгруппированы на ограниченном участке ткани железы, иногда целого ее сегмента. При наличии подобных известковых включений в 80–99 % случаев гистологическое исследование обнаруживает инвазивный рак. Поэтому независимо от наличия или отсутствия иных рентгенологических и клинических проявлений обызвествления этого типа оцениваются как признак рака молочной железы.

Местные инфильтративно растущие раки выявляются на рентгенограммах чаще всего в виде узла амебовидной или звездчатой формы с распространяющимися от него тонкими тяжами (спикулами). Нередко опухоль состоит как бы из двух узлов, связанных перемычкой. Минимальная величина выявляемого на рентгенограммах узловатого образования – 0,5–0,3 см в диаметре, максимальный размер обычно не превышает 5,0 см. Почти всегда величина узла на рентгенограмме оказывается меньше размера пальпируемого образования. Это зависит от наличия вокруг опухоли зоны перифокальной инфильтрации, не получающей отражения на рентгенограмме. Контур местного инфильтративно растущего рака всегда неровный, спикuloобразный, бугристый. Очень часто он нечеток на всем протяжении или на отдельных участках.

В рентгенологической картине молочной железы, пораженной узловатым местным инфильтративно растущим раком, всегда можно выявить ряд более или менее выраженных косвенных признаков. Даже при небольших размерах опухоли структура ткани молочной железы вокруг узла резко изменена вследствие инфильтрации протоков опухолью, явлений гиперваскуляризации, процесса фиброзирования стромы железы в зоне опухоли. Инфильтрация протоков вызывает стяжение соска. Прирастание опухоли к коже выявляется на рентгенограммах в виде ограниченного ее утолщения и стяжения над опухолью.

При отграниченно растущем узловатом раке тень узла на рентгенограммах имеет округлую или неправильно овальную форму. Иногда опухоль имеет вид двух и более сливающихся узлов. Размеры их обычно больше, чем местных инфильтративно растущих опухолей. В отличие от местных инфильтративно растущих опухолей разница между пальпаторно определяемыми размерами и величиной узла на рентгенограмме незначительна или отсутствует. Контур узла отграниченно растущего рака обычно более или менее бугристый, реже – ровный. Обызвествления выявляются редко.

Характерной особенностью рентгенологической картины от-граниченно растущих узловатых раков является отсутствие каких-либо вторичных признаков. Тяжистый рисунок ткани молочной железы вокруг такой опухоли обычно не изменен. Медленно растущий отграниченный узел может вызвать смещение, раздвигание тяжистых элементов. Нередко узел окружен зоной просветления, что зависит от медленного темпа роста опухоли. Вторичных изменений кожи и соска при отграниченно растущих раках не наблюдается.

Диффузные формы рака молочной железы в рентгенологической практике встречаются сравнительно реже узловатых форм. К рентгенологу обычно направляются больные с диффузно-ин-фильтративными, отечными и отечно-инфильтративными формами. В рентгенологической картине обычно доминируют косвенные признаки рака: деформация тяжистого рисунка железы за счет уплотнения протоков, отека и фиброзирования стромы, расширение сосудов, отек кожи и подкожной клетчатки, стяжение соска. Изменение структуры может быть ограничено пределами одного из квадрантов и может распространяться на всю железу. Границы измененного участка всегда нечеткие, поэтому невозможно точно установить границы опухоли и ее размер.

Сравнительно часто при диффузных формах наряду с выраженными вторичными симптомами имеет место и прямой признак злокачественного роста – множественные, более или менее сгруппированные в определенном сегменте железы мельчайшие известковые включения. Нередко диффузная форма рака проявляется на рентгенограммах только наличием мельчайших известковых включений и утолщением кожи железы за счет отека.

Понятие о «минимальных» (менее 1 см в диаметре) и непаль-пируемых формах рака молочной железы сформировалось на протяжении последнего десятилетия благодаря успехам маммографических обследований, проводившихся среди здоровых женщин и среди женщин, отнесенных к так называемым группам повышенного риска заболевания раком молочной железы. Среди больных, выявленных при профилактической маммографии, эти формы составляют 60–80 %.

Особенности рентгенологической картины минимальных и не-пальпируемых форм, представляющих, по-видимому, предел современных возможностей раннего выявления рака молочной железы, заключаются прежде всего в минимальных размерах ограниченных уплотненных участков измененной структуры и известковых включений, обнаруживающихся на маммограммах. Поэтому, читая маммограммы, выполненные в ходе профилактического осмотра, необходимо тщательно анализировать теневую картину каждого квадранта обеих желез. Наличие патологического уплотнения, группы обызвествлений или участка измененной структуры в одной из желез, повторяющихся при выполнении рентгенограммы во второй проекции, расценивается как подозрение на рак.

Наибольшую ценность для рентгенологического диагноза при минимальных формах рака молочной железы имеет сочетание всех перечисленных выше трех признаков – узлового уплотнения, деформации тяжистого рисунка, скопления мельчайших обызвествлений. Выявление на маммограммах этих признаков, подозрительных на рак, требует обязательной биопсии и гистологического исследования.

При минимальных формах рака молочной железы клинические проявления заболевания (пальпируемая опухоль) часто бывают весьма неопределенны, а нередко полностью отсутствуют

(непальпируемые формы), поэтому доминирующее значение имеют данные маммографии. Сложность рентгенологической диагностики усугубляется тем, что при пролиферативных формах фиброаденоматоза так же, как при раке, имеют место фиброзные изменения стромы железы с отложениями извести в зонах фиброза, дающие на маммограммах картину тяжистого уплотнения с вкраплениями извести. Наибольшие кисты и фиброаденомы, не превышающие 0,3 см в диаметре, на маммограммах выявляются в виде небольших округлых образований, дифференцировать которые от минимальных узлов очень трудно. Существует вполне обоснованное мнение, что диагностика минимальных и непальпируемых форм рака возможна только тогда, когда каждый случай выявления на маммограммах изменений, подозрительных на рак, подвергается гистологической верификации.

Современные маммографы снабжены специальными стерео-таксическими компьютеризированными приставками, которые позволяют при наличии микрокальцинатов произвести пункционную биопсию с точностью до 1 мм и оставить металлический проводник, по которому можно ориентироваться во время операции.

Вторичные рентгенологические признаки рака

1. Утолщение кожи.
2. Деформация соска.
3. Усиленная васкуляризация.

Деформация тяжистого рисунка железы при раке выражается в расширении протоков и уплотнении их за счет перидуктального фиброза. Наиболее четко изменение рисунка протоков выявляется у женщины первой патогенетической группы. В зоне опухолевого очага можно наблюдать появление тончайших радиально расходящихся от очага фиброзных тяжей, обусловленных фиброзированием стромы железы. Лучистые тонкие тяжи могут быть единственным проявлением минимальной непальпируемой опухоли на маммограммах в тех случаях, когда небольшой узел четко не дифференцируется на фоне фиброаденоматоза. Нередко даже при небольших размерах опухоли можно наблюдать на маммограммах расширение калибра венозных сосудов пораженного квадранта железы, составляющих один из элементов тяжистой структуры железы.

При маммографии могут быть выявлены доклинические формы рака молочной железы. Именно маммографический скрининг (раз в 2–3 года) у женщин старше 50 лет позволяет значительно уменьшить число случаев с запущенным раком молочной железы.

Маммография является более достоверным критерием определения истинных размеров раковой опухоли и поэтому должна быть использована при установлении величины первичной опухоли (символ Т).

Контрастная маммография

Пневмомаммография используется для улучшения контрастирования узла, расположенного в глубине ткани железы, а также при опухолях, расположенных на периферии железы (у края грудины, на проекции подключичного или подмышечного отростков), получение рент-

геновского изображения которых при бесконтрольной маммографии затруднено. Рентгенологическое исследование производится после введения через несколько игл, расположенных в разных квадрантах железы, 200–500 мл закиси азота. Отчетливое контурирование опухолевого узла, имеющего звездчатую или неправильную форму, особенно без зоны просветления вокруг него, или отсутствие раздвигания и смещения газом тяжистых элементов структуры железы весьма характерны для рака.

Дуктография (галактография, или контрастная маммография) осуществляется после введения контрастного вещества в молочные протоки. Показана при наличии выделений из соска любого характера и цвета, но особенно при значительном их количестве и кровянистом характере отделяемого. При дуктографии могут быть выявлены одиночные и множественные внутрипротоковые папилломы, внутрипротоковый рак, просто расширенные протоки. Дуктографию производят в несколько этапов. Сначала вводят контрастное вещество (верографин, урографин и т. д.) в сецернирующий проток с помощью специальной иглы, при этом вещество из шприца должно вводиться под минимальным давлением, так как при большом давлении вещество не заполняет мелкие протоки и вытекает наружу (что в свою очередь пачкает в контрасте кожу, и снимок может стать неинформативным). Игла, с помощью которой вводилось вещество, оставляется в протоке, и выполняется рентгеновское исследование (снимок молочной железы). Протоки окрашиваются в виде ветвей дерева (окрашиваются протоки I, II, III порядков).

Внутрипротоковые папилломы выявляются в виде более крупных одиночных дефектов, величина которых достигает 3–4 мм. При локализации в главном протоке экзофитное образование вызывает ограниченное расширение просвета протока. Поверхность крупных цистаденоэпителиом обычно гладкая. Стенка же протока и основания такого экзофитного образования бывают неровными. При локализации в более мелких протоках папиллома полностью перекрывает просвет, давая картину обрыва протока. У части больных контрастное вещество вытекает из протока, в этом случае экстрavasат – в зоне его деформации, а иногда контрастное вещество пропитывает внепротоковую часть опухоли. Наличие крупного дефекта наполнения в просвете протока, обрыв мелких протоков, деформация стенки протока в зоне дефекта, наличие экстрavasата свидетельствуют о малигнизации. Диагноз рака, установленный на основании дуктографии, подтверждается у 80–90 % больных.

Таким образом, галактография позволяет выявлять мельчайшие доброкачественные и злокачественные опухоли в протоках, определить объем их поражения, что значительно облегчает выбор наиболее адекватного хирургического лечения.

Пневмоцистография – это вид рентгеновского исследования, при котором происходит отображение на рентгеновской пленке молочной железы с контрастированной воздухом (или каким-либо другим газом) кистой. Для этого в полость кисты после эвакуации содержимого вводится газ, обычно в количестве 8–10 мл (зависит от размера кисты). Данный метод позволяет исключить патологические внутрикистозные разрастания. Пневмоцистография рассматривается также как дополнительный дифференциально-диагностический метод при кистозных формах фиброаденома-тоза и цистаденопапилломах, при раке в кисте. Выявление на стенке кисты различного рода дефектов наполнения или других нарушений обычного ровного рельефа свидетельствует о наличии папиллом в кисте (цистаденопапилломы) или даже раке в стенке кисты. В этих случаях следует выполнить эксцизионную биопсию (т. е. иссечение всего уплотнения) с последующим срочным гистологическим исследованием для установления точного диагноза.

Из дополнительных методов рентгенологического исследования молочных желез находит клиническое применение суперэкспонирование, или логетронирование маммограмм.

Логетронография – фотографическое электронно-управляемое репродуцирование, т. е. получение электронных копий маммограмм в виде логетрамм (В. С. Липкович, 1977 г.). Несмотря на то что логетронография позволяет выявить уже имеющиеся на маммограммах детали, она, по сведениям А. П. Баженовой (1985 г.), заметно повышает разрешающую способность метода, особенно у молодых женщин с наличием диффузных уплотнений молочных желез.

В последние годы в некоторых центрах для дифференциальной диагностики рака молочной железы с другими процессами применяется денситометрия (спектрографическое определение плотности изображения по маммограмме).

Электрорентгенография (ксерография) является разновидностью рентгенологического исследования молочной железы. При ней сохраняются все основные принципы маммографии: методика укладки больной, проекции снимков, выбор экспозиции. Особенность метода в том, что для снимка используется не пленка, а несущая электростатический заряд селеновая пластинка, с которой затем изображение переносится при помощи графитного порошка на специальную бумагу.

Ксерография имеет ряд преимуществ перед пленочной рентгеномаммографией: возможность многократного применения пластины, кратковременность процесса проявления, не требующего использования специальных растворов, дорогостоящих солей серебра. Выявление патологического очага на рентгенограмме зависит от разницы в плотности очага и окружающей его ткани, при ксерографии – от усиления контрастности на границе структур различной плотности, из-за чего создается «краевой эффект». Поэтому на ксерограмме одинаково четко представлены все анатомические элементы молочной железы: кожа, подкожная клетчатка, железистая ткань, ретромаммарное пространство. Изображение железистой ткани отличается детализацией – видны протоки, вены, трабекулы. Феномен «краевого эффекта» облегчает выявление мелких очагов уплотнения в железе и мелких известковых включений, весьма характерных для минимальных форм раков молочной железы.

При исследовании молочных желез с преимущественным развитием жировой ткани (у женщин в постменопаузе) эффективность обычной маммографии и ксерографии при выявлении небольших уплотнений приблизительно одинакова. В случае преобладания железистого компонента и наличия дисгормональных гиперплазий (у женщин репродуктивного возраста) характерный «краевой эффект» ксерографии значительно облегчает выявление мелких уплотнений и обеспечивает ее преимущество по сравнению с обычными маммограммами.

Вместе с тем имеется ряд причин, препятствующих широкому внедрению этого метода диагностики рака молочной железы. Главная из них – относительно высокая доза лучевой нагрузки на обследуемую женщину, превышающая в 3 раза поглощенную дозу ионизирующей радиации при обычной маммографии на современных маммографах (например, маммограф «Электроника»). Слабой стороной ксерографии является и техническое несовершенство большинства выпускаемых аппаратов, нуждающихся в постоянном высококвалифицированном инженерном контроле.

Несомненно, при дальнейшем усовершенствовании аппаратов для ксерографии этот вид рентгенологического исследования молочной железы займет важное место в повседневной диагностической практике.

Внутрисосудистое контрастирование

Одним из частных способов рентгенографического метода является ангиография – исследование кровеносных и других сосудов с применением контрастных веществ. В зависимости от того, какую часть сосудистой системы контрастируют, различают артериографию, венографию (флебографию) и лимфографию.

Ангиографию используют лишь в том случае, когда неинвазивные методы мало информативны для распознавания патологического процесса, а также как необходимый этап перед проведением эндоваскулярных рентгенохирургических операций.

В большинстве случаев артериографию выполняют после катетеризации сосудов по Сельдингеру. Наиболее часто местом для катетеризации служит область бедренной артерии. После обработки операционного поля под местной анестезией делают разрез кожи над бедренной артерией длиной 0,3–0,4 см. Затем тупо выделяют артерию и пунктируют ее специальной иглой с широким просветом. Через иглу в артерию вводится металлический проводник, который продвигают под рентгенологическим контролем до необходимого уровня. Иглу удаляют, а по проводнику в нужную точку артериальной системы вводят рентгеноконтрастный катетер. После удаления проводника свободный (наружный) конец катетера присоединяют к адаптеру и промывают катетер физиологическим раствором с гепарином. Через катетер автоматическим шприцем под давлением вводится рентгенконтрастное вещество, и одновременно начинается скоростная рентгеновская съемка. После инъекции контраст заполняет основной ствол сосуда и его крупные ветви, затем переходит в ветви среднего и малого калибра. В последующем контрастное вещество накапливается в капиллярах и позднее появляется в венозных путях оттока. В норме на ангиограммах последовательно отражаются фазы кровотока: ранняя артериальная, капиллярная (паренхиматозная), венозная, что позволяет судить о регионарной гемодинамике. В норме отмечаются полная проходимость всех сосудов, правильное взаимное расположение артерий и вен, ветвление сосудов, ровность их очертаний, определенная длительность каждой фазы контрастирования. Общими признаками, позволяющими диагностировать опухоль эндокринной системы, являются обнаружение зоны гиперваскуляризации или гораздо реже – сосудистого дефекта (в основном при злокачественных опухолях), а также их сочетание. В области опухоли могут возникать хаотически ориентированные новообразованные сосуды, контуры которых неровны, а просвет неравномерен. Часто отмечается ускоренный переход контрастного вещества в венозные пути оттока.

Преимуществом ангиографии является высокая чувствительность в распознавании воспалительных, дистрофических и опухолевых поражений, вызывающих нарушение функции и морфологии сосудов. К недостаткам ангиографии следует отнести сложность, инвазивность и необходимость применения рентгено-контрастных средств, а также достаточно высокую лучевую нагрузку на пациента.

Развитие цифровых технологий рентгенологических исследований способствовало разработке новой методики исследования сосудов – **дигитальной субтракционной ангиографии (ДСА)**. В основе ДСА лежит принцип компьютерного вычитания (субтракции) изображений сосудов до и после введения в них рентгеноконтрастного вещества. Результатом такого вычитания является значительное улучшение качества ангиограмм из-за ослабления изображений неоднородного или плотного сосудистого фона и окружающих тканей. Так как потребность в рентгенконтрастном веществе при ДСА существенно меньше, большим преимуществом данной методики является возможность визуализировать сосуды после внутривенного введения контраста, не прибегая к их катетеризации.

С целью оценки состояния лимфатических узлов в клинической практике J. B. Kinmonth 1952 г. применил прямую цветную **лимфографию**, выделяя из клетчатки лимфатический сосуд, пунктируя его и вводя водорастворимое контрастное вещество.

Главным признаком метастатического поражения подмышечных лимфоузлов при проведении прямой контрастной лимфографии является дефект наполнения различной величины и формы, обусловленный опухолевым поражением определенного участка. Характерным для метастаза признаком может быть «изъеденность» контуров узла, возникающая в результате прорастания опухоли в капсулу и паренхиму.

Совпадение данных прямой лимфографии и гистологического исследования в диагностике метастатического поражения подмышечных лимфоузлов колеблется от 50–60 до 90–95 %.

Лимфоангиография – этот метод заслуживает внимания, так как является одним из наиболее достоверных дополнительных способов оценки поражения метастазами подмышечно-подключичных лимфоузлов.

K. Hultborn в 1955 г. получил интересные результаты при введении радиоактивного золота Au^{198} внутривенно и подкожно вблизи опухоли молочной железы. Изотоп накапливался в подмышечных лимфоузлах в течение 12–48 ч после инъекции. Отсутствие изображения лимфоузлов на сцинтиграммах рассматривалось авторами как результат поражения метастазами.

Метод радиоизотопной лимфосцинтиграфии основан на том, что метастатически измененные лимфоузлы в отличие от нормальных частично или полностью теряют способность накапливать изотоп, и на сцинтиграммах возникает картина дефекта наполнения.

Мнения об эффективности лимфосцинтиграфического исследования при выявлении метастатического поражения подмышечных лимфатических узлов при раке молочной железы разноречивы. Достоверность их, по данным разных авторов, колеблется от 55 до 91 %.

Однако на характер накопления изотопа в лимфатических узлах могут оказывать влияние не только метастатические изменения, но и воспалительные процессы, предшествующее лечение, лучевая терапия, химиотерапия. В связи с этим возникает необходимость более тщательного подбора подходящих изотопов с целью улучшения выявления метастатического поражения регионарных лимфатических узлов. В настоящее время некоторые авторы для радиоизотопной лимфосцинтиграфии пораженных метастазами подмышечных лимфатических узлов при раке молочной железы, помимо радиоактивного золота Au^{198} , используют радиоактивный технеций $\text{Tc}^{99\text{m}}$, который вводят как непосредственно вблизи опухоли, подкожно, так и в межпальцевые промежутки тыла кисти руки больной.

По мнению большинства исследователей, метод радиоизотопной лимфосцинтиграфии несложен, безвреден, не дает осложнений, прост в исполнении и может быть выполнен у всех больных.

Наиболее сложна при раке молочной железы дооперационная диагностика метастатического поражения парастеральных лимфатических узлов. Недоступные прямому осмотру и пальпации, эти лимфатические узлы вызывали большой интерес у ученых.

Один из наиболее широко известных методов выявления поражения метастазами парастеральных лимфатических узлов – чрезгрудинная флебография. Метод основан на том, что контрастное вещество, введенное под давлением в губчатое вещество грудины, попадает через многочисленные *v.v.sternales* во внутренние грудные вены обеих сторон парастеральной области. Лимфатические узлы парастеральных цепочек в I и III межреберьях прилегают к стенкам вен, и увеличение их размеров при метастатическом поражении или гиперплазии может привести к изменению конфигурации вены, уменьшению калибра, а иногда – и к полному перерыву.

Частота изменений на флебограммах, по данным ряда авторов, различна и колеблется от 20 до 55 %. Число ошибочных заключений (в сторону как гипер-, так и гиподиагностики) не превышает 8-10 %.

К отрицательным сторонам метода относятся невозможность проведения обследования определенной части больных из-за ряда противопоказаний (таких как заболевания почек, печени, изменение миокарда, высокая индивидуальная чувствительность к препаратам йода и др.). В связи с этим в последние годы ведется поиск новых безопасных методов исследования лимфатических узлов парастеральной области. В частности, предложен метод радиоизотопной лимфосцинтиграфии парастеральной области с применением коллоидного золота Au^{198} .

Метод основывается на возможности транспорта коллоидных частиц Au^{198} , введенных подкожно, в регионарные для данной области лимфатические узлы. Задержка коллоидных радиоактивных частиц в лимфатических узлах обуславливает возможность их визуализации с помощью обычных сканирующих систем.

В настоящее время для выявления поражения парастеральных лимфатических узлов наряду с радиоактивным коллоидным золотом используется радиоактивный технеций $\text{Tc}^{99\text{m}}$. Использование этого препарата значительно улучшило результаты не прямой лимфосцинтиграфии и сократило время исследования: если раньше (при применении коллоидного золота) исследование проводилось через 24 ч после введения препарата, то после введения технеция накопление препарата в лимфатических узлах отмечается через 2–3 ч.

Достоверность данных радиоизотопной лимфосцинтиграфии, по сведениям разных авторов, колеблется от 50 до 98 %. Широкая вариабельность данных обусловлена рядом причин: метод еще недостаточно изучен; нет идеальных лимфотропных изотопов; на сцинтиграммах нельзя еще точно дифференцировать гиперплазию, липоматоз и фиброз от метастатического поражения лимфатических узлов.

Контрастная флебоаксиллография

В локтевую вену вводят 20 мл водорастворимого контрастного вещества и через несколько секунд делают рентгеновский снимок. За это время контрастный раствор заполняет подмышечную и подключичную вены.

Относительные признаки метастазов в лимфоузлах:

- 1) вдавление аксиллярной вены;
- 2) циркулярное ее сужение;
- 3) частичный или полный блок вены.

Прямая контрастная лимфография

В межпальцевый промежуток кисти вводят 1–1,5 мл синьки Эванса. Обнажают контрастированный красителем лимфатический сосуд, канюлируют его и вводят 7-12 мл йод-липола. Снимки делают через 15–20 мин и через 24–48 ч. Признаки поражения лимфоузлов метастазами:

- 1) прямые:
 - а) дефекты наполнения лимфоузлов (краевые, центральные);
 - б) нарушение ровных контуров лимфоузла;
 - в) чрезмерное увеличение лимфоузла;
- 2) косвенные:
 - а) увеличение калибра и числа сосудов;
 - б) длительная задержка контраста.

Информативность метода – около 80–83 %, выполняется редко.

Непрямая маммолимфография

Под сосок молочной железы тонкой иглой вводят 1 мл 2%-ного раствора новокаина, после чего, не вынимая иглы, внутрикожно вводят 2–3 мл сверхжидкого йодолипола или миодила. Снимки производят через 4, 24 и 48 ч.

Эффективность метода ниже, чем прямой лимфографии (60–65 %). Выполняется редко.

Лимфосцинтиграфия (непрямая)

В ткань молочной железы вводят около 200 мКи радиоактивного коллоидного золота (либо в клетчатку тыла кистей обеих рук – по 100–200 мКи изотопа). Сканирование подмышечных и подключичных областей производят через 24 ч. Снижение интенсивности накопления изотопа на стороне поражения расценивается как наличие метастазов.

Информативность метода – около 55 %, выполняется редко.

Особое место среди лучевых методов диагностики занимают рентгеновская КТ и МРТ, которые получили самое широкое применение в медицине и стали неотъемлемой частью диагностического процесса в онкологии. Технологии КТ и МРТ постоянно совершенствуются. Сначала появилась шаговая КТ, потом – СКТ, еще позже – мультиспиральная КТ (МСКТ), имеющая явное преимущество перед предшественниками благодаря увеличению скорости сканирования и повышению пространственного разрешения.

При СКТ истинное изображение объектов можно получить в аксиальной проекции с последующей математической реконструкцией (мультипланарной, трехмерной), а МРТ изначально свойственна полипроекционность исследования. Получение изображения в различных плоскостях способствует наиболее объективному представлению об объеме опухолевого поражения, характере взаимоотношения опухоли с анатомическими структурами, а значит, позволяет спланировать объем хирургического вмешательства.

Для увеличения разрешающей способности СКТ и МРТ и точности диагностики используют внутривенное контрастное усиление, что дает возможность отказаться от ангиографического исследования для решения вопросов дифференциальной диагностики, степени вовлечения в опухолевый процесс магистральных сосудов, патологии сосудов и др.

Внедрение в практику СКТ и МРТ существенно изменило тактику обследования пациентов при поражении различных органов и систем и в некоторых ситуациях исключило из диагностического алгоритма ряд методик рентгенологического, радиоизотопного исследования и УЗИ, так как ряд данных можно получить только с помощью СКТ и МРТ.

Компьютерная томография

Метод компьютерной томографии (КТ), предложенный в начале 1970-х гг. в. Ноиш-АеМ и А. Согтаск, открыл качественно новый этап в развитии радиологии, значительно увеличив возможности медицинской визуализации. Первые компьютерные томографы были спроектированы для обследования головы, но в последующем появились сканеры для изучения любой части человеческого тела. Технологические достижения в области разработки оборудования и программного обеспечения КТ в последние годы огромны и привели к значительному расширению сферы применения КТ и улучшению качества изображения. Несмотря на развитие других методов медицинской визуализации (УЗИ, МРТ и т. д.), компьютерная томография во многих случаях остается главным методом при диагностике различных, в том числе и эндокринных, заболеваний.

Принцип метода. Как и другие рентгенологические методы исследования, КТ основана на том, что различные ткани ослабляют рентгеновские лучи в разной степени. Как указывалось выше, основным недостатком традиционной рентгенографии является плохое разрешение по контрастности, одной из причин которого является наложение друг на друга

различных по плотности структур из-за проекционного характера изображения. При КТ рентгеновскими лучами экспонируются только тонкие срезы ткани, в связи с чем отсутствуют наложение и размывание структур, расположенных вне выбранного среза. В большинстве современных томографов используются специальные системы «трубка – детектор».

Трубка испускает тонкий коллимированный веерообразный пучок рентгеновских лучей, проходящий перпендикулярно длинной оси тела. Этот пучок может быть широким и охватывать весь диаметр тела. Толщина выбранного среза может быть различной, что достигается регулировкой коллимации с изменением толщины пучка от 1 до 10 мм.

Фиксирование рентгеновского пучка после его прохождения сквозь ткани осуществляется не пленкой, а системой специальных детекторов (их число около 700). В качестве детекторов используются кристаллы некоторых химических соединений (например, йодид натрия) или полые камеры, наполненные сжатым ксеноном. Под влиянием фотонов рентгеновского излучения в детекторах генерируются электрические сигналы, сила которых зависит от интенсивности первичного луча, попавшего на детектор.

КТ-исследование начинается с получения проекционного изображения исследуемой области, предназначенного для выбора места расположения томографических срезов, что достигается перемещением стола с находящимся на нем пациентом без вращения трубки и детекторов.

Исследуемый срез ткани можно представить как набор равных по объему элементов, так называемых вокселей. Для расчета поглощения рентгеновских лучей каждым вокселем измеряется регистрируемое каждым детектором ослабление сигнала в нескольких проекциях. С этой целью в процессе экспозиции происходит одновременное вращение рентгеновской трубки и массива детекторов вокруг пациента. На полученной КТ-томограмме каждый воксель представляется плоскостным элементом – пикселем. Результирующее двухмерное изображение выводится на монитор, где каждый пиксель имеет определенный оттенок серой шкалы в зависимости от степени ослабления в соответствующем вокселе (при большем ослаблении пиксели имеют более светлую окраску, и наоборот, слабо поглощающие воксели выглядят более темными).

Ослаблению присваивается числовое значение, которое называется числом ослабления, или КТ-числом. Единицу измерения КТ-ослабления называют единицей Хаунсфилда (НУ). В современных компьютерных томографах используется условная линейная шкала с диапазоном от -1000 до +3000.

Величины ослабления для костных структур располагаются в диапазоне от 800 НУ (нормальная кортикальная кость) до 3000 НУ (пирамида височной кости); их значения для большинства паренхиматозных тканей составляют 40–80 НУ, а для жировых тканей примерно 100 НУ. Вместе с тем давать диагностическую оценку полученным значениям плотности в условных единицах необходимо с осторожностью, учитывая влияние на эти показатели различных артефактов и технических погрешностей исследования.

Хотя компьютерные томограммы имеют значительное разрешение по контрастности, их пространственное разрешение ниже, чем у традиционных рентгенограмм. Пространственное разрешение при КТ зависит от величины вокселя, т. е. размера пикселя и толщины среза. Чем меньше эти показатели, тем выше пространственное разрешение. При выборе толщины среза следует учитывать, что тонкие срезы, хотя и имеют преимущество по пространственному разрешению, требуют более интенсивного рентгеновского облучения для сохранения качества изображения, делают необходимым применение большого числа срезов, что увеличивает продолжительность исследования и лучевую нагрузку на пациента. Обычная толщина КТ-срезов составляет 5-10 мм, в редких случаях используются срезы в 1 мм.

Чувствительность КТ при определении различий между тканями по их способности к ослаблению рентгеновского луча в клинической практике зачастую оказывается недостаточной, при проведении большинства КТ-исследований необходимо контрастирование.

При компьютерной томографии используются те же внутривенные контрастные вещества, что и при других рентгенологических исследованиях (ангиографии, урографии), представляющие собой диссоциируемые (ионные) или недиссоциируемые (неионные) органические соединения йода. Атомы йода обладают более высоким атомным числом по сравнению с атомами мягких тканей (водородом, углеродом, азотом, кислородом), поэтому в составе контрастных средств ослабляют рентгеновские лучи в 50-1000 раз сильнее, чем мягкие ткани человека. После быстрого внутривенного болюсного введения контрастное средство смешивается с кровью, а затем диффундирует через стенку капилляра в межклеточное пространство, так как обладает малой связывающей способностью с белками плазмы и плохо проникает в клетки. Изменение васкуляризации опухоли или воспалительно измененной ткани приводит к повышенному или, напротив, пониженному накоплению в ней контраста и соответственно повышает или понижает их контрастность по сравнению с окружающими здоровыми тканями.

Преимущества метода КТ заключаются в высокой информативности (примерно на три порядка большей, чем традиционной рентгенографии) и точности исследования (способность дифференцирования тканей, отличающихся друг от друга по плотности всего на 0,5 %), что связано со значительной разрешающей способностью метода по контрастности и с получением тонких срезов в поперечной плоскости. К очевидным достоинствам метода относится также возможность быстрого исследования больших анатомических областей.

К относительным недостаткам метода КТ относятся возможность получения изображений лишь в поперечной плоскости, лучевая нагрузка на пациента, а также необходимость использования в большинстве случаев дополнительного контрастирования.

Метод КТ нашел широкое применение и при диагностике различных эндокринных заболеваний. КТ является методом выбора при локализации опухолей гипоталамо-гипофизарной области, часто используется при диагностике новообразований надпочечников и островковоклеточных опухолей поджелудочной железы. КТ также применяется для выявления эктопически расположенных аденом паращитовидных желез, для выявления (в неясных случаях) новообразований мужских и женских половых желез и оценки распространенности опухолевого процесса в случаях их злокачественности.

Компьютерная томография позволяет получить изображение (послойный срез) любой части тела человека, в том числе и молочной железы. Она ценна у больных с неясными данными при обычной маммографии и плотных молочных железах.

Компьютерная томомаммография дифференцирует мягкотканые структуры лучше, чем стандартная рентгеномаммография. Главными ограничениями компьютерной томомаммографии являются достаточно высокая доза лучевой нагрузки, намного превышающая допустимую (1 рад), а также отсутствие гарантий необлучения всей грудной клетки. Ограничивающим фактором является также толщина поперечных срезов (5 мм), что не позволяет выявить мелкие опухоли. Другие неудобства: длительность процедуры, необходимость внутривенного введения контрастного препарата (йода), высокие стоимость и частота ложноположительных находок (около 50 %).

Радионуклидные исследования

В отличие от рентгенологических методов визуализации, когда получение изображения основано на фиксировании излучения, пропущенного через тело больного, радионуклидная диагностика производится путем регистрации излучения, испускаемого находящимися внутри пациента радиоизотопами.

Принцип метода. Наиболее распространенной методикой радионуклидного исследования является радиоизотопное сканирование, которое заключается в детекции с помощью гамма-камеры излучения над исследуемой анатомической областью или телом пациента после внутривенного (в редких случаях – после ингаляции) введения ему радиофармацевтических препаратов (РФП). В состав РФП входят радионуклид (нестабильный атом, спонтанно распадающийся с выделением энергии) и молекула-носитель, которая определяет распространение препарата в теле пациента.

С целью визуализации используются радионуклиды, испускающие гамма-фотоны, так как альфа- и бета-частицы обладают низкой способностью к прохождению через ткани. Энергия фотонов радиофармпрепарата должна быть около 150 кэВ, что, с одной стороны, обеспечивает хорошую проникающую способность, а с другой – полное поглощение фотонов детекторами.

Молекула-носитель, используемая для визуализации эндокринных органов, обычно представляет собой вещество, которое является частью метаболической печени или имеет сродство со специфическими рецепторами желез внутренней секреции. Так, использование в качестве молекулы-носителя производных холестерина (например, 6-β-йодометил-19-нор-холестерол), которые включаются в синтез стероидов, позволяет визуализировать корковое вещество надпочечников, а введение больному меченного радионуклидом аналога соматостатина (пентетреотида, октреотида) служит надежным методом визуализации большого числа эндокринных опухолей, имеющих соматостатиновые рецепторы.

Идеальный радиофармпрепарат должен характеризоваться не только преимущественным распространением в пределах обследуемого органа, но и иметь период полураспада, равный примерно 1/3 продолжительности радиоизотопного сканирования. Последний фактор позволяет ограничить лучевую нагрузку на пациента временными рамками проводимого исследования. К способам, уменьшающим лучевую нагрузку на пациента при применении сцинтиграфии, относятся: прием раствора Люголя с целью блокады щитовидной железы перед введением радиоизотопов йода при исследовании надпочечников, а также использование слабительных средств после окончания процедуры (в случае введения изотопов, выводящихся через желудочно-кишечный тракт).

Детектор, используемый в радионуклидных исследованиях, называется гамма-камерой, или сцинтилляционной камерой. Основным ее компонентом является сцинтилляционный кристалл, который наиболее часто выполняется из йодида калия и имеет диаметр около 60 см. Перед кристаллом (ближе к телу пациента) располагается свинцовое защитное устройство – коллиматор, в котором имеются отверстия, определяющие проекцию испускаемого излучения на кристалл.

Поглощение кристаллом гамма-фотонов сопровождается испусканием света, который передается к фотоумножителям и преобразовывается в электрические сигналы. Амплитуда этих сигналов пропорциональна количеству полученного света. Свет от каждого инциллятора распространяется по всем фотоумножителям, но максимально интенсивен в том из них, который расположен непосредственно над сцинтиллятором. Одновременный анализ сигналов от всех фотоумножителей позволяет установить интенсивность и расположение каждой сцинтилляции и служит основой для реконструкции двухмерного изображения распространения радиофармпрепарата в тканях. Данное изображение может быть представлено на катодно-лучевой трубке или фотографической пленке. Современные гамма-камеры могут оцифровывать выходные электрические сигналы и создавать цифровые изображения. Создание цифровых изображений является необходимым для проведения динамических и томографических изображений.

Основными преимуществами радиоизотопного сканирования являются возможность изучения не только анатомических, но и функциональных особенностей исследуемого органа; одновременная оценка больших анатомических областей и тела человека в целом.

К недостаткам метода относятся низкое пространственное разрешение и лучевая нагрузка на пациента, а также трудности и ограничения, обусловленные особенностями работы с источниками радиоактивного излучения (необходимостью специальной лаборатории, вредным влиянием ионизирующего излучения на медицинский персонал и т. д.).

Наиболее широко в эндокринологии радионуклидная диагностика используется для выявления новообразований щитовидной и паращитовидных желез, надпочечников, островковоклеточных опухолей поджелудочной железы.

В последние годы появились методики, использующие компьютерные технологии радионуклидной визуализации:

- 1) однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОФЭКТ, SPECT);
- 2) позитронная эмиссионная томография (ПЭТ, PET).

ОФЭКТ основана на вращении вокруг тела обследуемого, которому предварительно вводится радиофармацевтический препарат, обычной гамма-камеры с фиксированием распределения радиоактивности при различных углах наклона, что после компьютерной обработки результатов позволяет реконструировать секционное изображение исследуемой области. Данный метод используется в основном у кардиологических и неврологических больных и пока не нашел применения в эндокринологии.

ПЭТ является более сложным томографическим методом, основанным на детекции испускаемых радионуклидами, введенными пациенту, позитронов. Позитроны и электроны имеют одинаковую массу, но различные заряды. По этой причине испускаемый радионуклидом позитрон сразу же реагирует на ближайший электрон. Происходящая при этом реакция (аннигиляция) сопровождается возникновением двух гамма-фотонов по 511 кэВ, которые распространяются в двух диаметрально противоположных направлениях. Учитывая большую энергию фотонов, для их регистрации используется не обычная гамма-камера, а специальные детекторы, расположенные коллинеарно.

ПЭТ позволяет провести количественную оценку концентрации радионуклидов, в связи с чем главным преимуществом данного метода является возможность изучения метаболических процессов в норме и при патологии. Основными позитрон-эмитирующими элементами, активно участвующими в метаболизме различных тканей, являются изотопы ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O . При необходимости позитронно-эмитирующими изотопами (ПЭИ) можно помечать другие важные метаболиты.

Основными недостатками ПЭТ являются высокая стоимость, обусловленная использованием для производства ПЭИ дорогих циклотронов, а также необходимость их размещения вблизи от лаборатории, что связано с быстрым распадом ПЭИ (периоды полураспада ^{15}O и ^{18}F составляют соответственно 2 и 110 мин). Эти факторы частично объясняют сравнительно редкое использование ПЭТ для клинических целей.

Значение метода ПЭТ для диагностики эндокринных заболеваний продолжает изучаться. В настоящее время показана диагностическая значимость ПЭТ лишь при локализации опухолей гипофиза и островковоклеточных новообразований поджелудочной железы.

ПЭТ выявляет не только локализацию опухолевого очага, но и метаболические процессы, происходящие в тканях. Метаболизм в опухоли (как и в метастатических очагах) отличается от метаболизма окружающих здоровых тканей, что и может быть выявлено с помощью ПЭТ. Для этого вводят некоторые вещества, более активно поглощаемые опухолевыми клетками (например, РТЮ), и по этому признаку судят о наличии метастаза в лимфоузле (или первичной опухоли).

Диагностическая чувствительность при опухолевом очаге более 1 см – 100 %.

Ядерно-магнитный резонанс. Используется редко из-за высокой стоимости исследования и недоступности для широкого применения.

При использовании ядерно-магнитного резонанса все доброкачественные образования дают интенсивность сигнала, равную или близкую к интенсивности, наблюдаемой от окружающих здоровых тканей. При злокачественных опухолях интенсивность сигнала низкая, их изображение плохо контурируется, неравномерно, с нечеткими краями. При опухолях менее 1 см диагностические возможности ядерно-магнитного резонанса пока значительно уступают магнитно-резонансной томографии.

МР-томография является одним из самых молодых и быстро развивающихся методов медицинской визуализации. С помощью этого метода можно создать изображение среза любой части тела человека в любой проекции.

Принцип метода теоретически сложен для понимания и в упрощенном виде может быть представлен следующим образом. Ядра атомов водорода (в дальнейшем – протоны) представляют собой по сути диполи маленьких размеров, которые при помещении внутрь сильного магнитного поля МР-томографа разворачиваются в направлении внешнего поля. Кроме того, магнитные моменты большей части протонов (параллельные протоны) начинают вращаться (прецессировать) вокруг оси внешнего магнитного поля. Частота этого вращения пропорциональна силе внешнего магнитного поля и называется резонансной частотой, или частотой Лар-мора. Магнитные моменты оставшихся протонов поворачиваются в другую сторону (антипараллельные протоны). В результате в тканях пациента создается суммарный магнитный момент, который ориентирован параллельно внешнему магнитному полю, величина которого определяется избытком параллельных протонов, а также количеством протонов в единице объема ткани, т. е. плотностью протонов. Магнитный момент огромного числа протонов достаточен для индукции электрического тока в принимающей катушке, расположенной вне пациента, однако необходимым условием такой индукции является изменение силы магнитного поля.

При воздействии на вращающиеся протоны радиоволнами с частотой, равной резонансной частоте прецессии протонов, изменяются оси вращения магнитных моментов протонов, что получило название резонансного эффекта, а само явление называется магнитным резонансом. Изменение вследствие этого суммарного магнитного момента индуцирует в катушке электрический ток, называемый МР-сигналом. Для реконструкции изображений МР-срезов необходимо несколько таких сигналов.

Контраст на МР-изображениях может определяться плотностью протонов и некоторыми другими факторами, из которых наиболее важными являются T_1 и T_2 . После прекращения действия радиоимпульса протоны подвергаются двум различным процессам релаксации. T_2 -релаксация – это процесс постепенного ослабления суммарного магнитного вектора в плоскости, вращаясь в которой он индуцировал электрический ток, а t_2 – время, а t_1 – время, в течение которого магнитный вектор восстановится до 63 % от своего первоначального максимального значения. Величина T_2 сильно зависит от физических и химических свойств ткани. Жидкости и богатые жидкостями ткани имеют длительное время t_2 , а твердые ткани и вещества – короткое время t_2 . Значения t_1 различных тканей сильно варьируют и зависят от размера и подвижности молекул. Значение t_1 , как правило, минимально для тканей с молекулами средних размеров и по– подвижности (жировой ткани), тогда как меньшие, подвижные молекулы (как в жидкости) и большие, но менее подвижные молекулы (как в твердых телах) имеют более высокое t_1 .

Оператор МР-системы, регулируя промежуток времени между подачей радиоимпульсов, самостоятельно выбирает, чем будет определяться контрастность МР-изображений, у которых контрастность определяется в большей степени различиями 1_1 (1_1 называют взве-

шенными изображениями). Аналогично существуют изображения, взвешенные по протонной плотности, и T_2 -взвешенные изображения.

Учитывая, что контрастность МР-изображения зависит как от свойств тканей, так и от выбранной оператором частоты подачи радиоимпульса, МР-томография имеет гораздо большие возможности для изменения контраста при визуализации, чем УЗИ и КТ.

Магнитный томограф состоит из сильного магнита, радиопередатчика, приемной радиочастотной катушки и компьютера. Внутренняя часть магнита выполнена в форме туннеля, достаточного для размещения в нем взрослого человека.

Первым шагом создания МР-изображения является выбор среза, для чего создается градиент магнитного поля через визуализируемую анатомическую область. Так как резонансная частота протонов пропорциональна силе магнитного поля, определяется частота радиоимпульсов, которыми следует воздействовать, чтобы получить магнитный резонанс из выбранного тонкого среза тканей. Следующим этапом исследования является: передача радиоимпульсов в установленном узком диапазоне частот и запись МР-сигналов от заданного слоя тканей. Получаемый МР-сигнал является комбинированным, поэтому компьютер кодирует по фазе и частоте МР-сигнала каждый отдельный элемент объема анатомического среза – воксел. Для получения окончательного изображения происходит сложная математическая обработка комбинированного сигнала с использованием двухмерного преобразования Фурье, что объясняет большую продолжительность исследования.

В большинстве случаев МРТ не требует контрастирования. Вместе с тем в течение последних 5–7 лет было предложено большое число контрастных веществ для МРТ, позволивших существенно увеличить информативность исследования при некоторых заболеваниях. Особенностью этих средств является то, что все они обладают магнитными свойствами и изменяют интенсивность изображения тканей, в которых находятся. Наиболее часто в контрастных препаратах этой группы используется парамагнитный ион металла гадолиния (Gd^{3+}), связанный с молекулой-носителем.

В настоящее время не установлены вредные эффекты магнитных полей, используемых при МРТ. Проведение МРТ представляет опасность для пациентов, имеющих в теле различные ферромагнитные (металлические) объекты. Наличие у больного ферромагнитных клипсов на сосудах и внутриглазных инородных предметов, обладающих ферромагнитными свойствами, является абсолютным противопоказанием для проведения исследования из-за возможности тяжелого кровотечения, связанного с движением указанных объектов. Проведение МРТ также абсолютно противопоказано больным с установленными кардиостимуляторами, так как сильное магнитное поле может нарушить их работу, а также индуцировать электрические токи на электродах с возможным нагревом эндокарда.

Некоторые авторы считают абсолютным противопоказанием для проведения исследования первые три месяца беременности из-за риска нагрева плода, так как в этот временной период плод окружен относительно большим объемом амниотической жидкости в условиях ограниченной возможности отвода избытка тепла.

Таким образом, к преимуществам МР-томографии относится высокая разрешающая способность, а также тот факт, что на качество МР-изображения (в отличие от УЗИ) не оказывают влияния содержание воздуха в полых органах и костная ткань.

Метод безопасен для больного, если учитываются противопоказания к исследованию, так как МР-визуализация не связана с применением ионизирующего излучения. Последний фактор определяет предпочтительность применения метода (по сравнению с КТ) при диагностике заболеваний мужских и женских половых желез. К недостаткам метода относят его сравнительно высокую стоимость и техническую сложность, определяющую длительность исследования.

МРТ различных органов (печени, селезенки, корня брыжейки тонкой кишки, органов малого таза и т. д.) были проведены на томографах BMT-1100 (Bruker, Германия) с напряженностью магнитного поля 0,28 Т и MRT-50 A SUPER (Toshiba, Япония) с напряженностью магнитного поля 0,5 Т.

В связи с высокой информативностью МРТ нами изучены возможности данного метода исследования в определении распространенности рака не только по Т-категории, но и по N- и М-категориям.

МРТ при метастатических поражениях печени является высокочувствительным методом. По данным Р. Ф. Бахтиозина (1996 г.), чувствительность МРТ при метастазах печени достигает 89 %, а специфичность составляет 81 %. При МРТ с динамическим контрастированием метастазы в печени и других органах были выявлены у 68 больных раком желудка, что составило 43,8 % из группы больных, обследованных по данной методике.

Для метастазов печени были характерны следующие МР-томографические признаки: гипоинтенсивный сигнал (95 %), однородность сигнала (79 %), неоднородность сигнала (21 %), перифокальный отек (65 %).

Чувствительность МРТ с динамическим контрастированием при определении распространенности рака составила 75,7 %, специфичность – 66 %, точность – 70,3 %.

Рентгенодиагностика

Рентгеновское излучение было открыто в 1895 г. В. Рентгеном

– это вид электромагнитного излучения, имеющего длину волны 10^{-3} -100 нм и энергетический диапазон от 100 эВ до 0,1 МэВ. Рентгеновское излучение имеет две разновидности: характеристическое и тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение – это электромагнитное излучение, которое возникает при переходе электронов с внешних электронных оболочек атома на внутренние, более близко расположенные к ядру К-, L-, M-, N-оболочки, образуя при этом характеристический линейчатый спектр рентгеновского излучения. Частоты линий характеристического спектра химических элементов подчиняются закону Мозли.

Закон Мозли – линейная зависимость квадратного корня из частоты характеристического рентгеновского излучения от атомного номера химического элемента. Установлен экспериментально Г. Мозли в 1913 г. Закон Мозли – основа рентгеновского спектрального анализа:

$$\sqrt{\nu} = A (Z - B)$$

Тормозное рентгеновское излучение – это электромагнитное излучение, которое возникает при уменьшении кинетической энергии (торможении, рассеянии) быстрых заряженных частиц (например, при торможении в кулоновском поле ускоренных электронов). Спектр тормозного излучения непрерывен, максимальная энергия равна начальной энергии частицы. Это коротковолновое электромагнитное (фотонное) излучение с диапазоном частот от 3×10^{16} до 3×10^{19} Гц, длиной волн 10^{-8} - 10^{-12} м. Именно этот вид рентгеновского излучения используется в медицине.

Источниками рентгеновского излучения могут быть рентгеновская трубка, ускорители (бетатрон) и накопители электронов (синхротронное излучение), лазеры, некоторые радиоактивные изотопы и др.

Бетатрон – это циклический ускоритель электронов, электроны в нем ускоряются вихревым электрическим полем, порожденным переменным магнитным полем. Обычно энергия электронов в бетатроне не выше 50 МэВ.

Линейный ускоритель – это ускоритель заряженных частиц, в котором траектории частиц приближаются к прямой линии. Максимальная энергия электронов в линейном уско-

рителе составляет 20 ГэВ, протонов – до 800 МэВ. В линейном ускорителе электронов электроны впрыскиваются в трубку ускорителя и разгоняются там с помощью электромагнитного поля высокой частоты. Линейный ускоритель может быть использован как источник рентгеновского излучения. Для этого пучок электронов направляется на мишень, изготовленную из тяжелого тугоплавкого металла. В результате бомбардировки электронами ядер атомов мишени образуются фотоны, а электроны отражаются с меньшей энергией. Пучок фотонов с энергией, соответствующей рентгеновскому излучению, проходит через выравнивающий фильтр, лучу придается нужная форма с помощью коллиматора до попадания на больного.

Коэффициент преломления практически любого вещества для рентгеновских лучей мало отличается от единицы. Следствием этого явления служит то, что не существует материала, используя который можно было бы изготовить линзу для рентгеновских лучей. Кроме того, при перпендикулярном падении на поверхность вещества рентгеновские лучи почти не отражаются. Несмотря на это, в рентгеновской оптике были найдены способы построения оптических элементов для рентгеновских лучей.

Рентгеновские лучи способны проникать сквозь вещество, причем различные вещества по-разному их поглощают. Поглощение рентгеновских лучей является важнейшим их свойством в рентгеновской съемке. Интенсивность рентгеновских лучей экспоненциально убывает в зависимости от пройденного пути в поглощающем слое ($I = I_0 e^{-kd}$, где d – толщина слоя, коэффициент k пропорционален Z^3/λ^3 , Z – атомный номер элемента, λ – длина волны).

Поглощение происходит в результате фотопоглощения и комптоновского рассеяния. Фотопоглощение – процесс выбивания фотоном электрона из оболочки атома, для чего требуется, чтобы энергия фотона была больше некоторого минимального значения. Если рассматривать вероятность акта поглощения в зависимости от энергии фотона, то при достижении определенной энергии она (вероятность) резко возрастает до своего максимального значения. Для более высоких значений энергии вероятность непрерывно уменьшается. По причине такой зависимости говорят, что существует граница поглощения. Место выбитого при акте поглощения электрона занимает другой электрон, при этом испускается излучение с меньшей энергией фотона, происходит так называемый процесс флуоресценции.

Рентгеновский фотон может взаимодействовать не только со связанными электронами, но и со свободными, а также слабосвязанными электронами. Происходит рассеяние фотонов на электронах (так называемое комптоновское рассеяние). В зависимости от угла рассеяния длина волны фотона увеличивается на определенную величину, и соответственно энергия уменьшается. Комптоновское рассеяние по сравнению с фотопоглощением становится преобладающим при более высоких энергиях фотона.

Процессы фотопоглощения и комптоновского рассеяния являются неупругими процессами, при которых фотон теряет энергию. Кроме того, существует так называемое упругое рассеяние (рэлеевское рассеяние), при котором рассеянный фотон сохраняет свою энергию.

В дополнение к названным процессам существует еще одна принципиальная возможность поглощения – за счет возникновения электрон-позитронных пар. Однако для этого необходимы энергии порядка 1 МэВ, которые лежат вне обозначенной выше границы рентгеновского излучения (<250 кэВ).

Рентгеновское излучение является ионизирующим. Оно воздействует на живые организмы и может быть причиной лучевой болезни и рака. По причине этого при работе с рентгеновским излучением необходимо соблюдать меры защиты. К возникновению рака ведет повреждение наследственной информации ДНК. Считается, что поражение прямо пропорционально поглощенной дозе излучения. Рентгеновское излучение является мутагенным фактором.

Рентгеновские лучи способны вызывать свечение некоторых веществ – флюоресценцию. Этот эффект используется в медицине при рентгеновской съемке. Медицинские фото-плнки содержат флюоресцирующий слой, который светится при облучении рентгеновским излучением и засвечивает светочувствительную фотоэмульсию. Люминесцирующее вещество (сцинтиллятор) можно оптически соединить с электронным детектором светового излучения (фотоэлектронным умножителем, фотодиодом и т. п.), полученный прибор называется сцинтилляционным детектором. Он позволяет регистрировать отдельные фотоны и измерять их энергию, поскольку энергия сцинтилляционной вспышки пропорциональна энергии поглощенного фотона.

Рентгеновские лучи, так же как и обычный свет, способны напрямую засвечивать фото-плнку. Однако без флюоресцирующего слоя для этого требуется примерно в 10–20 раз большая интенсивность. Преимуществом этого метода является большая резкость изображения.

В полупроводниковых детекторах рентгеновские лучи производят пары электрон-дырка в р-п переходе диода, включенного в запирающем направлении. При этом протекает небольшой ток, амплитуда которого пропорциональна энергии и интенсивности падающего рентгеновского излучения. В импульсном режиме возможны регистрация отдельных рентгеновских фотонов и измерение их энергии.

Отдельные фотоны рентгеновского излучения могут быть также зарегистрированы при помощи газонаполненных детекторов ионизирующего излучения (счетчика Гейгера, пропорциональной камеры и др.).

При помощи рентгеновских лучей можно просветить человеческое тело, в результате чего можно получить изображение костей, а в современных приборах – и внутренних органов. При этом используется тот факт, что у содержащегося преимущественно в костях элемента кальция ($Z = 20$) атомный номер гораздо больше, чем атомные номера элементов, из которых состоят мягкие ткани, а именно водорода ($Z = 1$), углерода ($Z = 6$), азота ($Z = 7$), кислорода ($Z = 8$).

Простейшая рентгеновская трубка состоит из стеклянной колбы с впаянными в нее электродами – катодом и анодом (антикатодом). Электроны, испускаемые катодом, ускоряются сильным электрическим полем в вакууме между электродами и бомбардируют анод. При ударе электронов об анод часть их кинетической энергии преобразуется в энергию рентгеновского излучения. Важным компонентом рентгеновской трубки является электронная пушка – устройство для создания направленного пучка электронов; применяется в телевизионных трубках, рентгеновской аппаратуре, электронных микроскопах.

При бомбардировке электронами вольфрамовый антикатод испускает характеристическое рентгеновское излучение. Поперечное сечение рентгеновского пучка меньше реально облучаемой площади. Следовательно, чтобы получить рентгеновское излучение за счет взаимодействия электронов с веществом, нужно иметь источник электронов, устройство для их ускорения до больших скоростей и мишень, способную выдерживать электронную бомбардировку и давать рентгеновское излучение нужной интенсивности. Устройство, в котором все это есть, и называется рентгеновской трубкой (см. рис. 1).

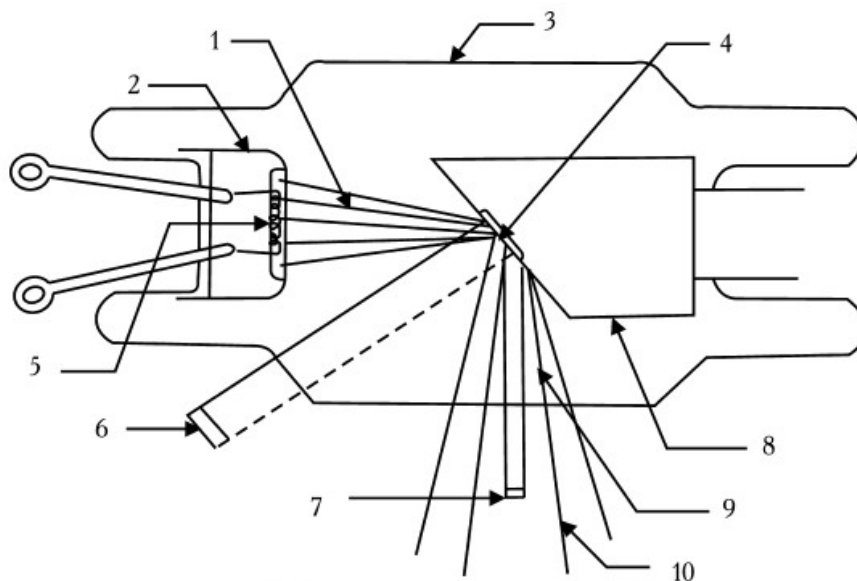


Рис. 1. Схема рентгеновской трубки

1 — электронный пучок; 2 — катод с фокусирующим электродом; 3 — стеклянная оболочка (трубка); 4 — вольфрамовая мишень (антикатод); 5 — нить накала катода; 6 — реально облучаемая площадь; 7 — эффективное фокальное пятно; 8 — медный анод; 9 — окно; 10 — рассеянное рентгеновское излучение

В газоразрядных трубках содержится небольшое количество газа, и когда на электроды трубки подается большая разность потенциалов, атомы газа превращаются в положительные и отрицательные ионы. Положительные движутся к отрицательному электроду (катоду) и, падая на него, выбивают из него электроны, а они в свою очередь движутся к положительному электроду (аноду) и, бомбардируя его, создают поток рентгеновских фотонов.

В рентгеновской трубке источником электронов является вольфрамовый катод, нагреваемый до высокой температуры. Электроны ускоряются до больших скоростей высокой разностью потенциалов между анодом (или антикатодом) и катодом. Поскольку электроны должны достичь анода без столкновений с атомами, необходим очень высокий вакуум, для чего нужно хорошо откачать трубку. Электроны фокусируются на аноде с помощью электрода особой формы, окружающего катод. Этот электрод называется фокусирующим и вместе с катодом образует «электронный прожектор» трубки. Подвергаемый электронной бомбардировке анод должен быть изготовлен из тугоплавкого материала, поскольку большая часть кинетической энергии бомбардирующих электронов превращается в тепло. Кроме того, желательно, чтобы анод был из материала с большим атомным номером, так как выход рентгеновского излучения растет с увеличением атомного номера. В качестве материала анода чаще всего выбирается вольфрам, атомный номер которого равен 74.

Конструкция рентгеновских трубок может быть разной в зависимости от условий применения и предъявляемых требований. Рентгеновские трубки различаются по типу конструкции, способу получения пучка электронов, его фокусировки, вакуумированию, охлаждению анода, размерам и форме фокуса (области излучения на поверхности анода) и др. Наиболее широко применяются отпаянные рентгеновские трубки с термоэмиссионным катодом, водяным охлаждением анода, электростатической фокусировкой электронов. Термоэмиссионный катод рентгеновской трубки обычно представляет собой спираль или прямую вольфрамовую нить, накаливаемую электрическим током. Рабочий участок анода — металлическая зеркальная поверхность — расположен перпендикулярно или под некоторым углом к электронному пучку. Для получения сплошного тормозного спектра рентгеновского

излучения высоких энергий и интенсивностей служат аноды из Au, W; в структурном анализе используются рентгеновские трубки из Ti, Cr, Fe, Co, Ni, Cu, Mo, Ag. Наиболее распространены рентгеновские трубки с неподвижным либо вращающимся водоохлаждаемым анодом мощностью в несколько киловатт. Материалы анодов (и их длина волны) – Cu (1,33 нм), Al (0,834 нм), Mo (0,54 нм), Pd (0,434 нм).

Основные характеристики рентгеновской трубки: предельно допустимое ускоряющее напряжение (1-500 кВ), электронный ток (0,01-1 А), удельная мощность, рассеиваемая анодом ($10-10^4$ Вт/мм²), общая потребляемая мощность (от 0,002 Вт до 60 кВт). Кпд рентгеновской трубки составляет 0,1–3%.

Недостаток рентгеновских трубок – низкая производительность, обусловленная малым коэффициентом преобразования энергии электронного пучка в мягкое рентгеновское излучение (10^{-5}). Более производительными являются установки, в которых точечными источниками излучения являются плазма, возбуждаемая лазерным излучением, или сильно-точный разряд в газе.

В принципе облучение в медицине направлено на исцеление больного. Однако нередко дозы оказываются неоправданно высокими: их можно было бы существенно уменьшить без снижения эффективности, причем польза от такого уменьшения была бы весьма существенна, поскольку дозы, получаемые от облучения в медицинских целях, составляют значительную часть суммарной дозы облучения от техногенных источников.

В последние годы дозы, получаемые населением от медицинского обследования и терапии, начали довольно заметно снижаться. Связано это с внедрением в рентгеновские аппараты трубок, работающих в импульсном режиме. В этом случае, например при частоте импульсов 2 в секунду, получаемая пациентом доза облучения составляет пятую часть от обычной неимпульсной рентгеноскопии: снижение лучевой нагрузки составляет 80 %.

Для полноценной работы рентгенодиагностического кабинета необходимо определенное оборудование.

Устройства для генерирования рентгеновского излучения, которые включают рентгеновский излучатель (защитный кожух с рентгеновской трубкой) и рентгеновское питающее устройство, представляющее собой совокупность электрических устройств, служащих для питания рентгеновской трубки электрической энергией.

Устройства для генерирования рентгеновского излучения стационарных аппаратов, состоящие из рентгеновского излучателя, высоковольтного генератора и пульта управления. В других типах аппаратов высоковольтный генератор и рентгеновская трубка конструктивно объединены в моноблоке и заключены в общий защитный кожух. Диапазон анодных напряжений, применяемых в рентгенологии, составляет 15-150 кВ (маммография – 15–50 кВ, остальные виды исследования – 35-150 кВ).

Устройства для формирования рентгеновского излучения подразделяются на три подгруппы: устройства для улучшения качества излучения (отсеивающие растры и решетки, различные фильтры, в том числе для выравнивания плотности почернения снимка); многочисленные устройства для поддержания и перемещения растров, фильтров и иное – устройства для рентгенографии и устройства, формирующие геометрию излучения (диафрагмы, тубусы), рентгеновское излучение во времени (реле экспозиции и фотоэкспонетры, средства стабилизации яркости).

Рентгенодиагностические штативные устройства служат для поддержания, приведения в рабочее положение и перемещения излучателя, больного и приемника излучения совместно или отдельно. В зависимости от характера исследования и области применения подразделяются на штативы общего назначения (поворотный стол-штатив, штатив для снимков, стол для снимков) и специальные штативы, предназначенные для исследований отдельных органов и систем организма и осуществления сложных видов исследований, а также для

проведения исследований на дому, в палате, операционной, в полевых условиях и для профилактического контроля. Типы штативных устройств, используемые в реконструкционной вычислительной томографии, включают стол для размещения больного и так называемое сканирующее устройство – гентри, несущее на себе излучатель и систему малогабаритных детекторов рентгеновского излучения. Конструктивно рентгенодиагностический штатив выполняется в виде самостоятельного изделия, образующего вместе с рентгеновским питающим устройством и излучателем рабочее место (томограф, урологический стол и т. д.), либо в виде приставки к штативу общего или специального назначения (томографическая приставка).

Средства визуализации рентгеновского изображения по физическому принципу работы подразделяются на четыре подгруппы: устройства для приема и преобразования изображения (средства рентгенооптического преобразования – экраны, усилители рентгеновского изображения, цифровые детекторы и детекторы вычислительных томографов); материалы – носители рентгеновского изображения (рентгеновская пленка, флюорографическая пленка); устройства для регистрации рентгеновского изображения (кассеты для крупноформатной пленки, для серийной рентгенографии, кино– и фотокамеры, флюорографические камеры); устройства для передачи, записи и воспроизведения изображения (телевизионные системы, видеомониторы, а также экранные устройства – дисплеи вычислительных томографов и комплексов для цифровой рентгенографии).

Вспомогательные приборы, устройства, инструменты и материалы, необходимые для подготовки и проведения рентгенологических исследований: устройства для формирования условий исследования (опоры, фиксаторы, держатели, служащие для фиксации и поддержания пациента или его органов в определенном положении, и компрессионные устройства); средства и устройства для контрастирования (контрастные вещества и приборы для их изготовления и введения – катетеры, зонды, инъекторы, стенты, графты и др.); средства биоуправления, служащие для получения дополнительной информации при рентгеновском исследовании (биофазосинхронизаторы, фазорентгенокардиографы, электрокимографы); инструментарий для интервенционной (внутрисосудистой) рентгенологии.

Средства обработки рентгеновского изображения подразделяются на три подгруппы.

1. Устройства для обработки носителей информации (все фотолабораторное оборудование – устройства для транспортировки, проявления и сушки рентгеновской, флюорографической, кино-и фотопленки, проявочные машины и автоматы, а также вспомогательное оборудование – зажимы, рамки, часы, термометры и т. д.).

2. Принадлежности для преобразования изображения (АРМ рентгенолога и рентгенолаборанта), вычислительные устройства для улучшения изображения.

3. Оборудование для просмотра рентгеновского изображения (негатоскопы, флюороскопы, проекционная аппаратура), а также черно-белые полутоновые и цветные дисплеи в цифровой флюорографии и вычислительной томографии. Информационно-архивное оборудование включает оборудование для хранения и поиска информации, средства для микрофильмирования и копирования, средства цифровых архивов.

Средства радиационной защиты делятся на средства коллективной защиты (защитные ограждения, защитные двери, окна, барьеры, стационарные ширмы, кабины) и индивидуальной защиты (фартуки, юбки, перчатки, очки и др.). Степень радиационной опасности контролируют дозиметрическими приборами для измерения мощности дозы на рабочих местах персонала и в смежных помещениях, индивидуальных доз, получаемых персоналом, и доз облучения пациентов.

Общетехническое и транспортное оборудование обеспечивает необходимые условия работы отделения. К нему относятся средства самозащиты, связи, сигнализации и оргтехники, а также средства транспортировки в отделении и больнице для больных (каталки

со съёмными деками, специальные каталки, кресла-столы) и для материалов (тележки для транспортировки пленки, кассет и др.).

Средства контроля включают многочисленные тест-объекты, фантомы, приборы для измерения выходных характеристик рентгеновских аппаратов и параметров рентгеновских изображений, в том числе встроенные в аппарат средства. Большинство из средств контроля используется инженерно-техническим персоналом, применяющим рентгеновскую аппаратуру, производящим настройку и ремонт. Однако есть целая группа устройств, которые необходимы рентгенолаборанту при обязательной периодической проверке аппаратуры в рентгеновском кабинете.

Магнитно-резонансная томография

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – способ получения диагностических изображений органов и тканей организма человека, в основе которого лежит феномен ядерно-магнитного резонанса.

Магнитно-резонансная томография в последнее время заняла одно из ведущих мест в неинвазивной инструментальной диагностике. Постоянное развитие методики позволяет периодически находить новые сферы использования МРТ. Если сначала ее применение ограничивалось исследованиями центральной нервной системы, то в настоящее время МРТ используют в диагностике заболеваний практически всех органов и систем.

В 1946 г. ученые из США Феликс Блох и Ричард Пурселл независимо друг от друга открыли явление ядерного магнитного резонанса (ЯМР) для жидкостей и твердых тел. В 1952 г. оба ученых были удостоены Нобелевской премии по физике, методику ЯМР стали использовать в физической и органической химии, биофизике, биохимии. В 1972 г. П. Лаутербур, используя методику ЯМР, получил первое в мире двухмерное изображение двух стеклянных капилляров, заполненных жидкостью. Уже в 1980–1981 гг. в клиниках появились первые магнитно-резонансные томографы для исследования организма человека. После начала использования ядерного магнитного резонанса для медицинской диагностики термин «ядерный» был опущен из соображений маркетинга и по настоянию специалистов по радиологии. Это связано с негативным восприятием понятия «ядерный» массовым сознанием, с которым ЯМР не имеет ничего общего. Поэтому в наши дни используется термин «магнитно-резонансная томография».

В основе работы всех МР-томографов лежит явление магнитного резонанса. Этот физический феномен основан на возможности некоторых ядер атомов под действием магнитного поля поглощать энергию внешнего источника в радиочастотном диапазоне, а затем и выделять ее, возвращаясь на исходный энергетический уровень. При этом напряженность постоянного магнитного поля и частота радиочастотного магнитного поля должны строго соответствовать друг другу, что обеспечивает возникновение ядерного магнитного резонанса. Наиболее интересными являются ядра ^1H , ^{13}C , ^{23}Na , ^{31}P , так как все они присутствуют в теле человека. Для МРТ разработаны различные импульсные последовательности, которые в зависимости от цели определяют вклад того или иного параметра в интенсивность изображения исследуемых структур для получения оптимального контраста между нормальными и измененными тканями.

Для создания магнитного резонанса необходимо постоянное, стабильное и однородное магнитное поле.

В зависимости от напряженности магнитного поля все МР-томографы обычно делятся на сверхнизкие (менее 0,1 Тл), низкочастотные (0,1–0,4 Тл), среднечастотные (0,5 Тл), высокочастотные (1–2 Тл), сверхвысокочастотные (выше 2 Тл). Приборы, имеющие напряженность магнитного поля до 0,3 Тл, обычно имеют ре-зистивные или перманентные магниты,

выше 0,3 Тл – сверхпроводящие. В практике верхний предел напряженности магнитного поля составляет 2–2,5 Тл, это предел безопасности магнитного поля для человеческого организма. Свыше этого предела поля предполагаются потенциально опасными и могут допускаться для использования только в исследовательских лабораториях. Более 70 % всех МР-томографов составляют модели со сверхпроводящими магнитами (0,5–1,5 Тл). В настоящее время в отличие от 1980-х гг. основные фирмы-производители МР-томографов («Дженерал Электрик», «Сиенс», «Филипс», «Тошиба», «Пикер», «Брукер» и др.) особое внимание уделяют производству устройств со средним и низким полем, которые отличаются от высокопольных томографов компактностью, экономичностью при удовлетворительном качестве изображений и меньшей стоимости. Высокопольные системы используются преимущественно в научно-исследовательских центрах для проведения МР-спектроскопии.

МРТ не имеет ничего общего с рентгенологическими методами исследований, однако при ее развитии и внедрении в практику был использован опыт рентгеновской компьютерной томографии (КТ). К моменту возникновения МРТ КТ уже активно использовалась в клинической практике, внедрение МРТ стало возможным благодаря преимуществам этого метода обследования по сравнению с КТ.

К основным достоинствам МРТ относятся:

- 1) неинвазивность;
- 2) безвредность (отсутствие лучевой нагрузки);
- 3) трехмерный характер получения изображений;
- 4) естественный контраст от движущейся крови;
- 5) отсутствие артефактов от костных тканей;
- 6) высокая дифференциация мягких тканей;
- 7) возможность выполнения МР-спектроскопии для прижизненного изучения метаболизма тканей).

К основным недостаткам обычно относят достаточно большое время, необходимое для получения изображений (как минимум, несколько секунд, обычно – минуты), что приводит к появлению артефактов от дыхательных движений (что особенно снижает эффективность исследования легких), нарушений ритма (при исследовании сердца), невозможность надежного выявления камней, кальцификатов, некоторых видов патологии костных структур, достаточно высокую стоимость оборудования и его эксплуатации, специальные требования к помещениям, в которых находятся приборы (экранирование от помех), невозможность обследования больных с клаустрофобией, искусственными водителями ритма, крупными металлическими имплантатами из немедицинских металлов.

Противопоказания к МРТ-исследованию делятся на абсолютные и относительные. К абсолютным относят состояния пациентов, при которых проведение исследования создает угрожающую для их жизни ситуацию (например, наличие имплантатов, которые активируются электронным, магнитным или механическими путями, искусственных водителей ритма). Воздействие радиочастотного излучения МР-томографа может нарушить функционирование стимулятора, работающего в системе запроса, так как изменения магнитных полей могут имитировать сердечную деятельность. Магнитное притяжение может вызвать также смещение стимулятора в гнезде и сдвинуть электроды. Кроме того, магнитное поле создает препятствия для работы ферромагнитных или электронных имплантатов среднего уха. Наличие искусственных клапанов сердца представляет опасность и является абсолютным противопоказанием только при исследовании на МР-томографах с высокими полями, а также если клинически предполагается повреждение клапана. К абсолютным противопоказаниям к исследованию относится также наличие небольших металлических хирургических имплантатов (ге-мостатических клипс) в центральной нервной системе, так как их смещение вследствие магнитного притяжения угрожает кровотечением. Их наличие в дру-

гих частях тела имеет меньшую угрозу, так как после лечения фиброза инкапсулирование зажимов помогает удерживать его в стабильном состоянии. Однако, помимо потенциальной опасности, наличие металлических имплантатов с магнитными свойствами в любом случае вызывает артефакты, создающие сложности для интерпретации результатов исследования.

К относительным противопоказаниям, помимо перечисленных выше, относятся также некомпенсированная сердечная недостаточность, необходимость физиологического мониторинга (механическая вентиляция легких, электрические инфузионные насосы).

Клаустрофобия является препятствием для проведения исследования в 1–4% случаев. Преодолеть его можно, с одной стороны, использованием приборов с открытыми магнитами, с другой – подробным объяснением устройства аппаратуры и хода обследования.

Что касается обследования беременных женщин, свидетельств повреждающего действия МРТ на эмбрион или плод не получено, однако рекомендовано избегать МРТ в первые 3 месяца беременности. Применение МРТ при беременности показано в случаях, когда другие неионизирующие методы диагностической визуализации не дают удовлетворительной информации. МР-томографическое обследование требует большего участия в нем больного, чем КТ, так как движения больного во время исследования значительно сильнее влияют на качество изображений, поэтому исследование больных с острой патологией, нарушенным сознанием, спастическими состояниями, деменцией и детей нередко бывает затруднительным.

При заболеваниях головного мозга первоначально предпочтение должно отдаваться КТ как более экономичному и быстрому методу (время исследования пациента при КТ обычно в 2–2,5 раза меньше, чем при МРТ). МРТ применяется для уточнения результатов КТ, если в этом есть необходимость. Однако, если имеются подозрения на наличие поражения мозга в области задней черепной ямки, ствола, мелкоочаговых или диффузных поражений белого вещества (например, рассеянный склероз, энцефалиты, лакунарные инфаркты), необходима неинвазивная оценка состояния интракраниальных артерий (аневризмы, артериовенозные мальформации), то целесообразно начинать обследование сразу с МРТ. Парамагнитные контрастные средства позволяют более эффективно выявлять патологию центральной нервной системы.

При исследованиях спинного мозга и межпозвонковых дисков в шейном и грудном отделах МРТ предпочтительнее КТ, так как она позволяет получать сагиттальные срезы, не дает артефакты от костных структур и не требует введения контрастных средств.

МРТ (особенно системы со сверхпроводящими магнитами) имеет ряд преимуществ перед КТ 3-го и 4-го поколений при исследовании сердца и магистральных сосудов. Появление МР-ангиографии и динамических программ (кино-МР) еще более расширило возможности МРТ в диагностике сердечно-сосудистой патологии. Сегодня с помощью МРТ возможна достоверная оценка не только анатомии, но и функции сердца, внутрисердечной гемодинамики, перфузии миокарда.

Визуализация органов малого таза у мужчин и женщин – еще одна область, где МРТ, как правило, имеет преимущества перед КТ. На МР-изображениях хорошо видны зональная анатомия матки, предстательной железы, инвазия опухолей в жировую клетчатку и мышцы, лимфатические узлы.

При исследовании печени, селезенки, почек и надпочечников, выявлении опухолей средостения и шеи диагностические возможности МРТ сопоставимы примерно с таковыми КТ, поэтому по упомянутым выше причинам предпочтение отдается КТ. Существуют отдельные ситуации, когда МРТ может дать больше информации, чем КТ (например, при выявлении мелких гемангиом, оценке степени инвазии сосудистых структур брюшной полости, диагностике вне надпочечниковых феохромоцитом).

Несомненны достоинства МРТ при исследованиях суставов. На МР-изображениях очень хорошо видны хрящевые поверхности суставов, мениски, связочный аппарат. Метод позволяет выявлять метастатические поражения костей, остеомиелит, аваскулярные некрозы еще на той стадии, когда они затрагивают лишь костный мозг и не вызывают деструкции костных структур, видимой на рентгеновских изображениях.

Применение МРТ практически не имеет смысла при легочной патологии, заболеваниях желчного пузыря, в выявлении камней, кальцификатов, переломов костей. МРТ не применяется для диагностики заболеваний желудка и кишечника.

Появляются новые методики исследования, вводятся в практику МР-контрастные препараты. Особенно интересной представляется разработка органоспецифических агентов (т. е. веществ, специфических для определенного типа нормальных или патологических тканей).

Наиболее интенсивные работы ведутся по совершенствованию методик МР-ангиографии, кино-МРТ, подавлению артефактов от дыхания, МР-спектроскопии, трехмерному сбору и реконструкции изображений.

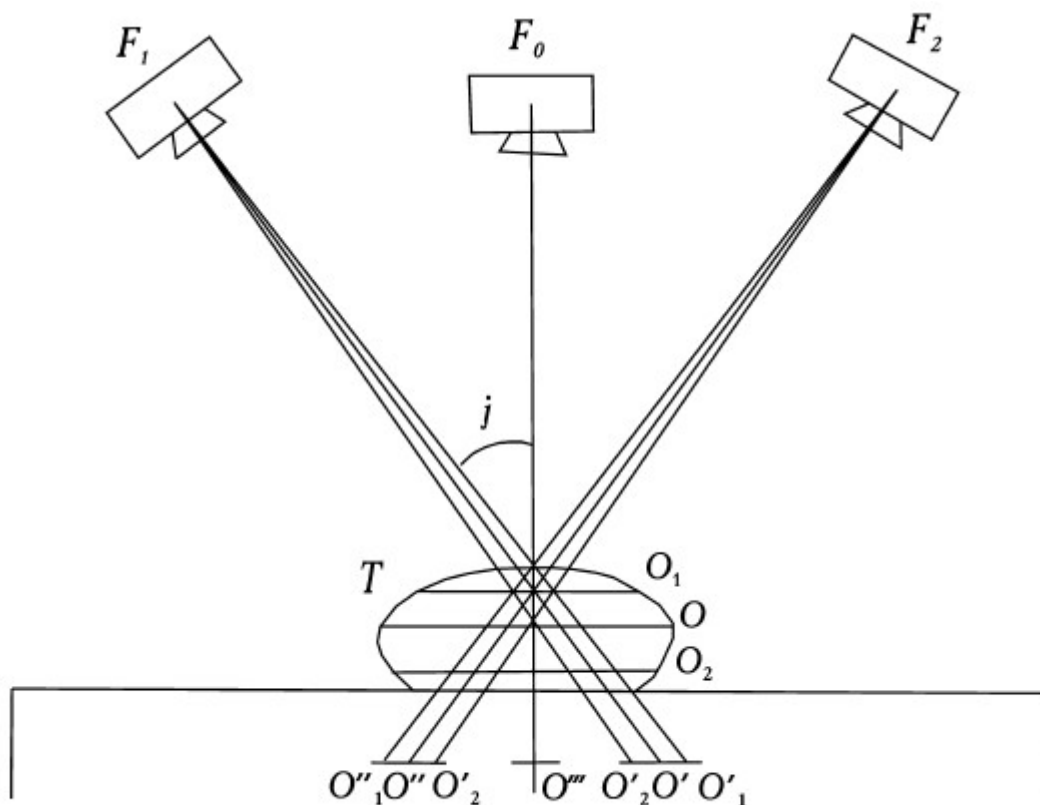


Рис. 2. Принцип образования послойного изображения

На рисунке 2 изображен принцип образования послойного изображения:

F_0 , F_1 , F_2 – нулевое, исходное и конечное положение фокуса рентгеновской трубки;

j – $1/2$ угла поворота трубки;

S – поверхность стола;

T – объект исследования;

O – точка выделяемого слоя;

O_1 , O_2 – точки, находящиеся выше и ниже выделяемого слоя;

O' , O'' – проекции точки O на пленку при исходном и конечном положениях фокуса рентгеновской трубки;

O_1' , O_1'' – проекции точки O_1 на пленку при тех же положениях фокуса трубки;

O_2' , O_2'' – проекции точки O_2 при тех же положениях фокуса трубки;

«'» – проекции всех точек на пленке при нулевом положении рентгеновской трубки.

Глядя на рисунок, видно, что при перемещении трубки из положения F_1 в положение F_2 проекция точки O , которая соответствует оси вращения рычага, будет постоянно находиться в одном и том же месте пленки. Проекция точки O неподвижна относительно пленки, и следовательно, ее изображение будет четким. Проекции точек O_1 и O_2 , находящиеся вне выделяемого слоя, с перемещением трубки и пленки меняют свое положение на пленке, и следовательно, их изображение будет нечетким, размазанным. Доказано, что геометрическим местом точек, проекции которых при движении системы неподвижны относительно пленки, является плоскость, параллельная плоскости пленки и проходящая через ось окончания системы. На томограмме, таким образом, будут четкими изображения всех точек, находящихся в плоскости на уровне оси вращения системы, т. е. в выделяемом томографическом слое.

На рисунке показано перемещение трубки и пленки по траектории прямая-прямая, т. е. по параллельным прямолинейным направляющим. Такие томографы, имеющие самую простую конструкцию, получили наибольшее распространение. В томографах с траекториями дуга-дуга, дуга-прямая геометрическим местом точек, проекции которых при движении системы неподвижны относительно пленки, являются плоскости, параллельные плоскости пленки и проходящие через ось качания системы; выделяется также слой плоской формы. Из-за более сложной конструкции эти томографы получили меньшее распространение.

Описанные выше аппараты относятся к линейным томографам (с линейными траекториями), так как проекции траекторий движения системы «трубка – пленка» на выделяемую плоскость имеют вид прямой линии, а тени размазывания имеют прямолинейную форму.

За угол поворота (качания) трубки $2i$ в таких томографах принимают угол ее поворота из одного крайнего положения в другое; перемещение трубки от нулевого положения равно i .

В томографах с нелинейным размазыванием перемещение системы «трубка – пленка» происходит по криволинейным траекториям – кругу, эллипсу, гипоциклоиде, спирали. При этом отношение расстояний фокус трубки – центр вращения и центр вращения – пленка сохраняется постоянным. И в этих случаях доказано, что геометрическим местом точек, проекции которых при движении системы неподвижны относительно пленки, является плоскость, параллельная плоскости пленки и проходящая через ось качания системы. Размазывание изображения точек объекта, лежащих вне выделяемой плоскости, происходит по соответствующим кривым траекториям движения системы. Размазываемые изображения повторяют на пленке траекторию перемещения фокуса рентгеновской трубки.

При симультанной (многослойной) томографии в один прием (одно перемещение трубки и пленки в противоположных направлениях) получают несколько томограмм благодаря расположению в одной кассете нескольких пленок, расположенных на некотором расстоянии друг от друга. Проекция изображения первого слоя, находящегося на оси вращения системы (избранной высоте слоя), получается на верхней пленке. Геометрически доказано, что на последующих пленках получают свое изображение нижележащие параллельные оси движения системы слои, расстояния между которыми примерно равны расстояниям между пленками. Основным недостатком продольной томографии является то, что расплывчатые изображения выше– и нижележащих плоскостей с нежелательной информацией уменьшают естественную контрастность. Вследствие этого восприятие в выделяемом слое тканей с невысокой контрастностью ухудшается.

Указанного недостатка лишена аксиальная компьютерная рентгеновская томография. Это объясняется тем, что строго кол-лимированный пучок рентгеновского излучения проходит только через ту плоскость, которая интересует врача. При этом регистрация рассеянного излучения сведена к минимуму, что значительно улучшает визуализацию тканей, особенно

малоконтрастных. Снижение регистрации рассеянного излучения при компьютерной томографии осуществляется коллиматорами, один из которых расположен на выходе рентгеновского пучка из трубки, другой – перед сборкой детекторов.

Спиральная КТ используется в клинической практике с 1988 г., когда компания Siemens Medical Systems представила первый спиральный компьютерный томограф. Спиральное сканирование заключается в одновременном выполнении двух действий: непрерывного вращения источника – рентгеновской трубки, генерирующей излучение, вокруг тела пациента и непрерывного поступательного движения стола с пациентом вдоль продольной оси сканирования z через апертуру гентри. В этом случае траектория движения рентгеновской трубки относительно оси z – направления движения стола с телом пациента – примет форму спирали.

В отличие от последовательной КТ скорость движения стола с телом пациента может принимать произвольные значения, определяемые целями исследования. Чем выше скорость движения стола, тем больше протяженность области сканирования. Важно то, что скорость движения стола может быть в 1,5–2 раза больше толщины томографического слоя без ухудшения пространственного разрешения изображения.

Технология спирального сканирования позволила значительно сократить время, затрачиваемое на КТ-исследование, и существенно уменьшить лучевую нагрузку на пациента.

Мультиспиральная (мультисрезовая) МСКТ была впервые представлена компанией Elscint Co в 1992 г. Принципиальное отличие МСКТ-томографов от спиральных томографов предыдущих поколений состоит в том, что по окружности гентри расположены не один, а два и более ряда детекторов. Для того чтобы рентгеновское излучение могло одновременно приниматься детекторами, расположенными на разных рядах, была разработана новая – объемная – геометрическая форма пучка. В 1992 г. появились первые двухсрезовые (двухспиральные) МСКТ-томографы с двумя рядами детекторов, а в 1998 г. – четырехсрезовые (четырехспиральные) – с четырьмя рядами детекторов соответственно. Кроме вышеотмеченных особенностей, было увеличено количество оборотов рентгеновской трубки с 1 до 2 в секунду. Таким образом, четырехспиральные МСКТ-томографы 5-го поколения на сегодняшний день в 8 раз быстрее, чем обычные спиральные КТ-томографы 4-го поколения. В 2004–2005 гг. были представлены 32– и 64-срезовые МСКТ-томографы.

Преимущества МСКТ перед обычной спиральной КТ:

- 1) улучшение временного разрешения;
- 2) улучшение пространственного разрешения вдоль продольной оси z;
- 3) увеличение скорости сканирования;
- 4) улучшение контрастного разрешения;
- 5) увеличение отношения сигнал / шум;
- 6) эффективное использование рентгеновской трубки;
- 7) большая зона анатомического покрытия;
- 8) уменьшение лучевой нагрузки на пациента.

Все эти факторы значительно повышают скорость и информативность исследований.

Методики контрастного усиления позволяют различать и определять характер опухолей (новообразований) на фоне окружающих их мягких тканей в тех случаях, когда они не видны при обычном исследовании.

Лучевая нагрузка при мультиспиральном КТ-исследовании при сопоставимых объемах диагностической информации меньше на 30 % по сравнению с обычным спиральным КТ-исследованием. Для этого улучшается фильтрация спектра рентгеновского излучения и производится оптимизация массива детекторов. Разработаны алгоритмы, позволяющие в реальном масштабе времени автоматически уменьшать ток и напряжение на рентгеновской трубке в зависимости от исследуемого органа, размеров и возраста каждого пациента.

В 2005 г. компанией Siemens Medical Solutions представлен первый аппарат с двумя источниками рентгеновского излучения. Теоретические предпосылки к его созданию были еще в 1979 г., но технически его реализация в тот момент была невозможна. По сути он является одним из логичных продолжений технологии МСКТ. Дело в том, что при исследовании сердца (КТ-коронаро-графии) необходимо получение изображений объектов, находящихся в постоянном и быстром движении, что требует очень короткого периода сканирования. В МСКТ это достигалось синхронизацией ЭКГ и обычного исследования при быстром вращении трубки. Но минимальный промежуток времени, требуемый для регистрации относительно неподвижного среза для МСКТ при времени обращения трубки, равном 0,33 с (~ 3 оборота в секунду), равен 173 мс, т. е. половине периода обращения трубки.

Такое временное разрешение вполне достаточно для нормальной частоты сердечных сокращений. Некоторое время пытались увеличить скорость вращения трубки в гентри томографа. В настоящее время достигнут предел технических возможностей для ее увеличения, так как при обороте трубки в 0,33 с масса ее возрастает в 28 раз (перегрузки 28g). Чтобы получить временное разрешение менее 100 мс, требуется преодоление перегрузок более чем 75g. Использование же двух рентгеновских трубок, расположенных под углом 90° , дает временное разрешение, равное четверти периода обращения трубки (83 мс при обороте за 0,33 с). Это позволило получать изображения сердца независимо от частоты сокращений.

Также такой аппарат имеет еще одно значительное преимущество: каждая трубка может работать в своем режиме (при различных значениях напряжения и тока, кВ и мА соответственно). Это позволяет лучше дифференцировать на изображении близкорасположенные объекты различных плотностей. Особенно это важно при контрастировании сосудов и образований, находящихся близко от костей, или металлоконструкций. Данный эффект основан на различном поглощении излучения при изменении его параметров у смеси кровь + йодсодержащее контрастное вещество при неизменности этого параметра у гидроксипафита (основы кости) или металлов.

В остальном аппараты являются обычными МСКТ-аппаратами и обладают всеми их преимуществами.

Известно, что при одинаковой энергии рентгеновского излучения материал с большей относительной молекулярной массой будет поглощать рентгеновское излучение в большей степени, чем вещество с меньшей относительной молекулярной массой. Подобное ослабление рентгеновского пучка может быть легко зафиксировано. Однако на практике мы имеем дело с совершенно неоднородным объектом – телом человека. Поэтому часто случается, что детекторы фиксируют несколько рентгеновских пучков одинаковой интенсивности, в то время как они прошли через совершенно различные среды. Это наблюдается, например, при прохождении через однородный объект достаточной протяженности и неоднородный объект с такой же суммарной плотностью.

При продольной томографии разницу между плотностью отдельных участков определить невозможно, поскольку «тени» участков накладываются друг на друга. С помощью компьютерной томографии решена и эта задача, так как при вращении рентгеновской трубки вокруг тела пациента детекторы регистрируют 1,5–6 млн сигналов из различных точек (проекций), и что особенно важно, каждая точка многократно проецируется на различные окружающие точки.

При регистрации ослабленного рентгеновского излучения на каждом детекторе возбуждается ток, соответствующий величине излучения, попадающего на детектор. В системе сбора данных ток от каждого детектора (500–2400 штук) преобразуется в цифровой сигнал и после усиления подается в ЭВМ для обработки и хранения. Только после этого начинается собственно процесс восстановления изображения.

Восстановление изображения среза по сумме собранных проекций является чрезвычайно сложным процессом, и конечный результат представляет собой некую матрицу с относительными числами, соответствующую уровню поглощения каждой точки в отдельности.

В компьютерных томографах применяются матрицы первичного изображения 256 x 256, 320 x 320, 512 x 512 и 1024 x 1024 элементов. Качество изображения растет при увеличении числа детекторов, количества регистрируемых проекций за один оборот трубки и первичной матрицы. Увеличение количества регистрируемых проекций ведет к повышению лучевой нагрузки, применение большей первичной матрицы – к увеличению времени обработки среза или необходимости устанавливать дополнительные специальные процессоры видеоизображения.

Получение компьютерной томограммы (среза) головы на выбранном уровне основывается на выполнении таких операций, как:

- 1) формирование требуемой ширины рентгеновского луча (коллимирование);
- 2) сканирование головы пучком рентгеновского излучения, осуществляемого движением (вращательным и поступательным) вокруг неподвижной головы пациента устройства «излучатель – детекторы»;
- 3) измерение излучения и определение его ослабления с последующим преобразованием результатов в цифровую форму;
- 4) машинный (компьютерный) синтез томограммы по совокупности данных измерения, относящихся к выбранному слою;
- 5) построение изображения исследуемого слоя на экране видеомонитора (дисплея).

В системах компьютерных томографов сканирование и получение изображения происходят следующим образом. Рентгеновская трубка в режиме излучения «обходит» голову по дуге 240°, останавливаясь через каждые 3° этой дуги и делая продольное перемещение. На одной оси с рентгеновским излучателем закреплены детекторы – кристаллы йодистого натрия, преобразующие ионизирующее излучение в световое. Последнее попадает на фотоэлектронные умножители, превращающие эту видимую часть в электрические сигналы. Электрические сигналы подвергаются усилению, а затем преобразованию в цифры, которые вводят в ЭВМ. Рентгеновский луч, пройдя через среду поглощения, ослабляется пропорционально плотности тканей, встречающихся на его пути, и несет информацию о степени его ослабления в каждом положении сканирования. Интенсивность излучения во всех проекциях сравнивается с величиной сигнала, поступающего с контрольного детектора, регистрирующего исходную энергию излучения сразу же на выходе луча из рентгеновской трубки.

Следовательно, формирование показателей поглощения (ослабления) для каждой точки исследуемого слоя происходит после вычисления отношения величины сигнала на выходе рентгеновского излучателя к значению его после прохождения объекта исследования (коэффициенты поглощения).

В ЭВМ выполняются математическая реконструкция коэффициентов поглощения и пространственное их распределение на квадратной многоклеточной матрице, а полученные изображения передаются для визуальной оценки на экран дисплея.

За одно сканирование получают два соприкасающихся между собой среза толщиной 10 мм каждый. Картина среза восстанавливается на матрице размером 160 x 160 мм.

Полученные коэффициенты поглощения выражают в относительных единицах шкалы, нижняя граница которой (-1000 ед. Н.) (ед. Н. – единицы Хаунсфильда, или числа компьютерной томографии) соответствует ослаблению рентгеновских лучей в воздухе, верхняя (+1000 ед. Н.) – ослаблению в костях, а за ноль принимается коэффициент поглощения воды. Различные ткани мозга и жидкие среды имеют разные по величине коэффициенты поглощения. Например, коэффициент поглощения жира находится в пределах от -100 до 0 ед. Н., спинно-мозговой жидкости – от 2 до 16 ед. Н., крови – от 28 до 62 ед. Н. Это обеспечи-

вает возможность получать на компьютерных томограммах изображение основных структур мозга и многих патологических процессов в них. Чувствительность системы в улавливании перепада рентгеновской плотности в обычном режиме исследования не превышает 5 ед. Н., что составляет 0,5 %.

На экране дисплея высоким значениям плотности (например, кости) соответствуют светлые участки, низким – темные. Градационная способность экрана составляет 15–16 полутоновых ступеней, различаемых человеческим глазом. На каждую ступень, таким образом, приходится около 130 ед. Н.

Для полной реализации высокой разрешающей способности томографа по плотности в аппарате предусмотрены средства управления так называемой шириной окна и его уровня (положения), чтобы дать рентгенологу возможность анализировать изображение на различных участках шкалы коэффициентов поглощения. Ширина окна – это величина разности наибольшего и наименьшего коэффициентов поглощения, соответствующая указанному перепаду яркости. Положение, или уровень, окна (центр окна) – это величина коэффициентов ослабления, равная середине окна и выбираемая из условий наилучшего выявления плотностей интересующей группы структур или тканей. Важнейшей характеристикой является качество получаемого изображения.

Известно, что качество визуализации анатомических образований головного мозга и очагов поражения зависит в основном от двух факторов: размера матрицы, на которой строится томограмма, и перепада показателей поглощения. Величина матрицы может оказывать существенное влияние на точность диагностики. Так, количество ошибочных диагнозов при анализе томограмм на матрице 80 x 80 клеток составляло 27 %, а при работе на матрице 160 x 160 уменьшилось до 11 %.

Компьютерный томограф обладает двумя видами разрешающей способности: пространственной и по перепаду плотности. Первый тип определяется размером клетки матрицы (обычно – 1,5 x 1,5 мм), второй равен 5 ед. Н. (0,5 %). В соответствии с этими характеристиками теоретически можно различать элементы изображения размером 1,5 x 1,5 мм. При перепаде плотности между ними не меньше 5 ед. Н. (1 %) удастся выявлять очаги величиной не менее 6 x 6 мм, а при разнице в 30 ед. Н. (3 %) – детали размером 3 x 3 мм. Обычная рентгенография позволяет уловить минимальную разницу по плотности между соседними участками в 10–20 %. Однако при очень значительном перепаде плотностей рядом расположенных структур возникают специфические для данного метода условия, снижающие его разрешающую способность, так как при построении изображения в этих случаях происходит математическое усреднение, и при этом очаги небольших размеров могут быть не обнаружены. Чаще это происходит при небольших зонах пониженной плотности, расположенных вблизи массивных костных структур (пирамиды височных костей) или костей свода черепа. Важным условием для обеспечения проведения компьютерной томографии является неподвижное положение пациента, ибо движение во время исследования приводит к возникновению артефактов-наводок: полос темного цвета от образований с низким коэффициентом поглощения (воздух) и белых полос от структур с высоким КП (кость, металлические хирургические клипсы), что также снижает диагностические возможности.

Для получения более четкого изображения патологически измененных участков в головном мозге применяют эффект усиления контрастности, который достигается внутривенным введением рентгеноконтрастного вещества. Увеличение плотности изображения на компьютерной томограмме после внутривенного введения контрастного вещества объясняется внутри- и внесосудистыми компонентами. Внутрисосудистое усиление находится в прямой зависимости от содержания йода в циркулирующей крови. При этом увеличение концентрации на 100 мг йода в 100 мл обуславливает величины абсорбции на 26 ед. Н. При компьютерно-томографических измерениях венозных проб после введения 60 % контраст-

ного вещества в дозе 1 мл на 1 кг массы тела плотность потока повышается в среднем в течение 10 мин после инъекции, составляет $39,2, \pm 9,8$ ед. Н. Содержание контрастного вещества в протекающей крови изменяется в результате того, что относительно быстро начинается выделение его почками. Уже в течение первых 5 мин после болюсной инъекции концентрация вещества в крови в среднем снижается на 20 %, в последующие 5 мин – на 13 % и еще через 5 мин – на 5 %.

Нормальное увеличение плотности мозга на компьютерной томограмме после введения контрастного вещества связано с внут-рисосудистой концентрацией йода. Можно получить изображение сосудов диаметром до 1,5 мм, если уровень йода в крови составляет примерно 4 мг/мл и при условии, что сосуд расположен перпендикулярно к плоскости среза. Наблюдения привели к выводу, что контрастное вещество накапливается в опухолях.

Глава 2

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

Электрокардиографы

Электрокардиограмма – графическое выражение изменений во времени интегральной электрической активности сердца. Метод позволяет оценить важнейшие функции сердца: автоматизм, возбудимость и проводимость.

Электрические явления, связанные с деятельностью всего сердца, принято рассматривать на примере отдельного мышечного волокна. Это допустимо, поскольку электрические процессы, происходящие в миокардиальной клетке и в сердце в целом, имеют общие закономерности. В состоянии покоя наружная поверхность клеточной мембраны мышечного волокна заряжена положительно (+). При возбуждении ее деполяризованный участок изменяет заряд на отрицательный (-). Реполяризация мышечной клетки сопровождается восстановлением (+) зарядов на ее поверхности.

Процесс распространения по мышечному волокну волны деполяризации, как и волны реполяризации, схематически можно представить в виде перемещения двойного слоя зарядов, расположенных на границе возбужденных заряженных (-) и невозбужденных заряженных (+) участков волокна. Система, состоящая из двух равных по величине, но противоположных по знаку зарядов, называется диполем. Положительный полюс диполя всегда обращен в сторону невозбужденного, а отрицательный полюс – в сторону возбужденного участка мышечного волокна.

Диполь может служить моделью электрической активности отдельного мышечного волокна (элементарный диполь). Элементарный диполь характеризуется разностью потенциалов и является источником элементарной электродвижущей силы (ЭДС). ЭДС – величина векторная; ее характеризуют абсолютное значение и направление. В электрокардиографии принята положительная полярность вектора, т. е. направление от (-) к (+).

На поверхности невозбужденного мышечного волокна разность потенциалов отсутствует – регистрирующий прибор фиксирует изолинию. При появлении возбуждения на границе возбужденных и невозбужденных участков появляется диполь, который вместе с волной возбуждения на ее гребне перемещается по мышечному волокну. Между возбужденными и оставшимися на данный момент в состоянии покоя участками поверхности миокардиального волокна возникает разность потенциалов. Если электрод, соединенный с положительным полюсом регистрирующего прибора (активный, дифференциальный), обращен к (+) полюсу диполя, т. е. вектор ЭДС направлен к этому электроду, то регистрируется отклонение кривой вверх (или положительный зубец). В случае, когда активный электрод обращен к отрицательному заряду диполя, т. е. вектор ЭДС направлен от этого электрода, возникает отклонение кривой вниз (или отрицательный зубец).

В каждый момент сердечного цикла в состоянии возбуждения оказывается множество мышечных волокон, которые представляют собой элементарные диполи. При одновременном существовании нескольких диполей их ЭДС взаимодействуют по закону сложения векторов, образуя суммарную ЭДС. Таким образом, при определенных допущениях сердце можно рассматривать как один точечный источник тока – суммарный единый сердечный диполь, продуцирующий суммарную ЭДС.

Импульс к возбуждению сердца в норме генерируют Р-клетки синоатриального узла, обладающие наиболее высоким автоматизмом (способностью к спонтанной медленной диастолической деполяризации). Из синоатриального узла, расположенного в верхней части

правого предсердия, возбуждение распространяется по сократительному миокарду предсердий (сначала правого, затем обоих и на заключительном этапе – левого) по межпредсердно-му пучку Бахмана и межузловым специализированным трактам (Бахмана, Венкебаха, Тореля) к атриовентрикулярному узлу.

Пройдя АВ-соединение, где происходит резкое снижение скорости распространения возбуждения (АВ-задержка проведения импульса), электрический импульс быстро распространяется по внутрижелудочковой проводящей системе. Она состоит из пучка Гиса (предсердно-желудочкового пучка), ножек (ветвей) пучка Гиса и волокон Пуркинье. Пучок Гиса делится на правую и левую ножки. Левая ножка вблизи от основного ствола пучка Гиса делится на два разветвления: передневерхнее и задненижнее. В ряде случаев имеется третья, срединная ветвь. Конечные разветвления внутрижелудочковой проводящей системы представлены волокнами Пуркинье. Они располагаются преимущественно суб-эндокардиально и непосредственно связаны с сократительным миокардом. Поэтому распространение возбуждения по свободным стенкам желудочков идет из множества очагов в субэндокардиальных слоях к субэпикардиальным.

Реполаризация желудочков, начинаясь с субэпикардиальных слоев миокарда, распространяется к эндокарду. Поэтому суммарный вектор реполяризации имеет то же направление, что и вектор деполяризации желудочков.

Представляя собой источник ЭДС, сердце создает в теле человека (как в окружающем проводнике) и на его поверхности электрическое поле. А так как суммарный вектор, постоянно изменяясь по величине и ориентации, большую часть времени направлен сверху вниз и справа налево, положительные потенциалы электрического поля сосредоточены в левой и нижней частях тела, а отрицательные – в правой и верхней.

Наличие на поверхности тела человека точек, отличающихся величиной и знаком потенциала, позволяет зарегистрировать между ними разность потенциалов.

Соединение двух точек, имеющих разные потенциалы, называется электрокардиографическим отведением.

Гипотетическая линия, соединяющая эти точки, представляет собой ось отведения. В электрокардиографическом отведении различают полярность. Положительным считают полюс, имеющий больший потенциал; он подключается к аноду электрокардиографа (обращен к положительному электроду). Отрицательный полюс соответственно соединяется с катодом (обращен к отрицательному электроду).

Обычное электрокардиографическое исследование включает обязательную регистрацию 12 отведений: 3 стандартных, 3 усиленных однополюсных от конечностей и 6 грудных.

Стандартные отведения. Это двухполюсные отведения от конечностей, предложенные Эйнтховеном. Их обозначают римскими цифрами I, II, III. Данные отведения регистрируют разность потенциалов между двумя конечностями. Для их записи электроды накладывают на обе руки и левую ногу и попарно подают потенциалы на вход электрокардиографа, строго соблюдая полярность отведений. Четвертый электрод помещают на правую ногу для подключения провода заземления.

Порядок подключения к электрокардиографу при регистрации стандартных отведений.

1. Отведение I – правая рука (отрицательный электрод) – левая рука (положительный электрод).

2. Отведение II – правая рука (отрицательный электрод) – левая нога (положительный электрод).

3. Отведение III – левая рука (отрицательный электрод) – левая нога (положительный электрод).

Оси трех стандартных отведений являются сторонами схематического равностороннего треугольника Эйнтховена. Вершинам этого треугольника соответствуют электроды, установленные на правой руке, левой руке и левой ноге. В центре расположен электрический центр сердца – точечный единый суммарный сердечный диполь, одинаково удаленный от всех трех осей отведений. Перпендикуляры, опущенные из центра треугольника Эйнтховена на оси отведений, делят их на положительную, обращенную к положительному электроду, и отрицательную, обращенную к отрицательному электроду, половины. Углы между осями отведений составляют 60° .

Усиленные однополюсные отведения от конечностей (аУЯ, аУБ, аУВ) предложены Гольдбергером. Для записи этих отведений активный (+) электрод последовательно размещается на правой руке (аУЯ), на левой руке (аУБ) и левой ноге (аУВ). На отрицательный полюс электрокардиографа подается суммарный потенциал с двух свободных от активного электрода конечностей. Следовательно, эти отведения регистрируют разность потенциалов между одной из конечностей и средним потенциалом двух других. Линии этих отведений в треугольнике Эйнтховена соединяют вершины его с серединами противолежащих линий отведений.

Все 6 отведений от конечностей составляют единую систему: они отражают изменения суммарного вектора сердца во фронтальной плоскости, т. е. отклонения его вверх или вниз, влево или вправо. Для более наглядного визуального определения этих отклонений Н. Бейли предложил шестиосевую систему координат. Ее можно представить, переместив в пространстве оси всех 6 отведений от конечностей так, чтобы они прошли через центр треугольника Эйнтховена. В шестиосевой системе координат угол между соседними осями равен 30° .

Грудные отведения. Это однополюсные отведения, предложенные Р. Вильсоном. Они регистрируют разность потенциалов между активным (+) электродом, помещенным в одну из шести строго определенных точек на грудной стенке, и объединенным (-) электродом Вильсона. Последний образуется при соединении трех конечностей (правой руки, левой руки и левой ноги) и имеет потенциал, близкий нулю. Грудные отведения обозначают буквой V с указанием номера позиции активного электрода, обозначенного арабской цифрой. Позиции активного электрода при записи грудных отведений:

- 1) отведение $V_1 - IV$ межреберье у правого края грудины;
- 2) $V_2 - IV$ межреберье у левого края грудины;
- 3) V_3 – между позициями V_2 и V_4 (примерно на уровне IV ребра по левой парастернальной линии);
- 4) V_4 – в V межреберье по левой срединноключичной линии;
- 5) V_5 – на том же горизонтальном уровне, что V_4 по левой передней подмышечной линии;
- 6) V_6 – на том же горизонтальном уровне, что V_4 и V_5 по левой средней подмышечной линии.

Положительная часть оси каждого грудного отведения образуется линией, соединяющей электрический центр сердца с местом расположения активного электрода. Продолжение ее за электрический центр составляет отрицательную часть оси отведения.

Грудные отведения регистрируют изменения ЭДС сердца преимущественно в горизонтальной плоскости. Отведения $V_1 - V_2$, приближенные к правым отделам сердца, называются правыми грудными. Отведения $V_5 - V_6$ расположенные ближе к левому желудочку, преимущественно отражают изменения в этом отделе сердца.

Дополнительные отведения. Возможности электрокардиографии могут быть существенно расширены регистрацией дополнительных отведений. Необходимость в них возникает при недостаточной информативности 12 общепринятых отведений. Для диагностики заднебазальных и заднебоковых инфарктов миокарда используются крайне левые грудные отведения V_7 - V_9). Для записи этих отведений активный электрод устанавливается соответственно по задней подмышечной, лопаточной и паравертебральной линиям на горизонтальном уровне электродов V_4 - V_6 .

В клинической практике широкое распространение получили отведения по Небу. Это двухполюсные отведения, которые фиксируют разность потенциалов между двумя точками на поверхности грудной клетки. Отведение Dorsalis (D) – активный (+) электрод помещается на уровне вершины сердца по задней подмышечной линии, (-) электрод – во II межреберье у правого края грудины. Отведение Anterior (A) – активный (+) электрод – на месте верхушечного толчка, (-) электрод – во II межреберье у правого края грудины. Отведение Inferior (I) – активный (+) электрод – на месте верхушечного толчка, (-) электрод – на уровне вершины сердца по задней подмышечной линии.

Отведения по Небу применяются для диагностики очаговых изменений миокарда в области задней стенки (отведение D), передней стенки (отведение A) и нижней переднебоковой стенки левого желудочка (отведение J).

Методика записи электрокардиограммы

Запись ЭКГ должна проводиться в теплом помещении во избежание дрожи больного при максимальном расслаблении мышц. Плановые исследования проводятся после 10–15 мин отдыха и не ранее чем через 2 ч после приема пищи.

1. Наложение электродов. С целью уменьшения наводных токов и улучшения качества записи ЭКГ необходимо обеспечить хороший контакт электродов с кожей. Обычно это достигается применением марлевых прокладок между кожей и электродами, смоченных 5–10 %-ным раствором хлористого натрия или специальными токопроводящими пастами.

2. Подключение электродов к электрокардиографу. Каждый электрод соединяется с электрокардиографом соответствующим проводом, имеющим общепринятую цветовую маркировку. К электроду, расположенному на правой руке, присоединяют провод, маркированный красным цветом; на левой руке – желтым, на правой ноге (заземление) – черным; левой ноге – зеленым.

Грудной электрод соединяют с кабелем, обозначенным белым цветом. При многоканальной записи с одновременной регистрацией всех шести грудных отведений к электроду в позиции V_1 подключают провод с красным наконечником, V_2 – с желтым, V_3 – с зеленым, V_4 – с коричневым, V_5 – с черным, V_6 – с синим или фиолетовым.

3. Заземление электрокардиографа.

4. Включение аппарата в сеть.

5. Запись контрольного милливольта. Регистрации ЭКГ должна предшествовать калибровка усиления – запись стандартного калибровочного напряжения в 1 милливольт, что позволяет оценивать и сравнивать при динамическом наблюдении амплитудные характеристики ЭКГ.

6. Выбор скорости движения бумаги. Современные электрокардиографы могут регистрировать ЭКГ при различных скоростях движения ленты: 12,5; 25; 50; 75 и 100 мм/с. Наиболее удобна для последующего анализа ЭКГ скорость 50 мм/с. Меньшая скорость (обычно 25 мм/с) используется с целью выявления и анализа аритмии, когда требуется более длительная запись ЭКГ. При скорости движения ленты 50 мм/с каждая маленькая клеточка милли-метровочной сетки, расположенная между тонкими вертикальными линиями, т. е. 1

мм, соответствует 0,02 с. Расстояние между двумя более толстыми вертикальными линиями, включающее 5 маленьких клеточек, т. е. 5 мм, соответствует 0,1 с. При скорости движения ленты 25 мм/с маленькая клеточка соответствует 0,04 с, большая – 0,2 с.

7. Запись ЭКГ. Регистрация ЭКГ складывается из последовательной записи электрокардиографических отведений, что делают, поворачивая ручку переключателя отведений. В каждом отведении записывают не менее 4 циклов.

Дополнительные отведения по Небу регистрируются с помощью электродов, которые переносят с конечностей на грудную клетку. Электрод с правой руки перемещают во II межреберье к правому краю грудины; с левой ноги – в позицию грудного отведения V4 (верхушка сердца); с левой руки – на том же горизонтальном уровне по задней подмышечной линии. В положении переключателя отведений I регистрируют отведение D, II – A, III – J

Перед записью ЭКГ или после ее окончания на ленте указывают дату проведения исследования (при экстренных ситуациях фиксируется и время), фамилию, имя, отчество больного, его возраст.

Анализ электрокардиограммы

Правильная интерпретация ЭКГ требует строгого соблюдения методики ее анализа, т. е. проведения расшифровки по определенной схеме. Анализ ЭКГ должна предшествовать проверка правильности ее регистрации: отсутствие помех, вызывающих искажение элементов кривой, соответствие амплитуды контрольного милливольт 10 мм и т. д. Предварительно следует также оценить скорость движения бумаги при регистрации ЭКГ. Для этого можно ориентироваться на комплекс С^АЯБ: при скорости лентопротяжного механизма 50 мм/с его ширина составляет около 5 мм, при скорости 25 мм/с – 2–3 мм.

Расшифровка ЭКГ включает в себя следующие этапы:

- 1) анализ ритма сердца и проводимости;
- 2) определение положения электрической оси сердца;
- 3) определение поворотов сердца;
- 4) анализ зубцов и сегментов;
- 5) формулировку электрокардиографического заключения.

Трех-шестиканальный электрокардиограф

NIHON KONDEN ECG9020K

Тип: 3/6-канальный электрокардиограф с графическим экраном.

Экран: графический ЖКИ 320 x 240 точек.

Принтер: термический, высокой плотности. Используется Z-образная бумага шириной 110 мм.

Режимы работы: автоматический, ручной, анализ и интерпретация.

Память: на 8 кардиограмм (интервалы по 10 с).

Интерфейсы: RS232 для связи с компьютером (ПО для передачи и хранения кардиограмм поставляется отдельно), 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход.

Электропитание: от сети и аккумулятора. Полного заряда батарей хватает на 40 пациентов.

Вес: около 2,1 кг.

Цифровые фильтры для подавления сетевых помех и мышечных артефактов. Функция копирования ЭКГ.

Трех-четырёх-шести-двенадцатиканальный электрокардиограф

NIHON KONDEN ECG9110K

Тип: 3/4/6/12-канальный электрокардиограф без экрана.

Принтер: термический, высокой плотности. Используется Z-образная бумага шириной 210 мм.

Режимы работы: автоматический, ручной, анализ и интерпретация.

Интерфейсы: 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход.

Электропитание: от сети и аккумулятора. Полного заряда батарей хватает на 50 пациентов. Цифровые фильтры для подавления сетевых помех и мышечных артефактов. Функция копирования ЭКГ.

Трех-шести-двенадцатиканальный электрокардиограф

NIHON KONDEN ECG9130K

Тип: 3/6/12-канальный электрокардиограф с графическим экраном.

Экран: графический ЖКИ 320 x 240 точек.

Принтер: термический, высокой плотности. Используется Z-образная бумага шириной 210 мм.

Режимы работы: автоматический, ручной, анализ и интерпретация.

Память: на 3200 кардиограмм (интервалы по 10 с).

Интерфейсы: RS232 для связи с компьютером (ПО для передачи и хранения кардиограмм поставляется отдельно), 2 аналоговых входа, 1 аналоговый выход.

Электропитание: от сети и аккумулятора. Полного заряда батарей хватает на 40 пациентов. Наличие управляющей программы и возможность подключения контрольного монитора ЭКГ позволяют работать в составе стресс-системы. Цифровые фильтры для подавления сетевых помех и мышечных артефактов. Функция копирования ЭКГ.

Трехканальный электрокардиограф

FUKUDA AUTO CARDINER FCP2155

Тип: портативный электрокардиограф, предназначен для точных измерений, анализа и регистрации ЭКГ по 12 стандартным отведениям. Программа анализа в приборе включает критерии для точной диагностики при обследовании пациентов различного пола и возраста.

Экран: ЖКИ односторонний.

Принтер: термический, высокой плотности. Для печати может использоваться Z-сложенная или рулонная бумага 63 мм. Информация о пациенте, измеренные параметры и кривые ЭКГ выводятся одновременно.

Режимы работы: аналитический, автоматический, с ручным управлением, R/R отклонения, аритмии.

Скорость протяжки бумаги: 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети и аккумулятора. Система быстрого заряда позволяет работать в течение 1,5 ч после 3-часовой перезарядки.

Размеры: 26,0 x 18,2 x 6,3 см. *Вес:* около 2 кг.

Прибор выдает сообщения на экране дисплея, если отсоединились электроды, кончилась бумага, сели батареи.

Интерфейс: RS/232C обеспечивает связь с компьютером для записи, печати и обработки ЭКГ.

Компьютер, кабель для связи с ним и программное обеспечение поставляются при желании покупателя.

Трехканальный электрокардиограф

FUKUDA AUTO CARDINER FCP2201

Тип: портативный трехканальный электрокардиограф, предназначен для точных измерений, анализа и регистрации ЭКГ по 12 стандартным отведениям. Программа анализа в приборе включает критерии для точной диагностики при обследовании пациентов различного пола и возраста. Удобен для транспортировки и позволяет проводить ЭКГ-обследование в любом необходимом месте. Простая панель управления делает работу легкой и быстрой. Один раз настроив прибор, запись ЭКГ можно производить с помощью одного нажатия кнопки.

Экран: ЖКИ многострочный.

Принтер: термический, высокой плотности. Для печати может использоваться Z-сложенная или рулонная бумага 63 мм. Информация о пациенте, измеренные параметры и кривые ЭКГ выводятся одновременно.

Режимы работы: аналитический, автоматический, с ручным управлением, R/R отклонения, аритмии.

Скорость протяжки бумаги: 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети и аккумулятора. Система быстрого заряда позволяет работать в течение 3 ч после 3-часовой перезарядки.

Размеры: 32,4 x 30 x 8,6 см. *Вес:* около 5 кг.

Трех-шестиканальный электрокардиограф

FUKUDA CARDIOMAX FX 3010

Тип: трех-шестиканальный электрокардиограф-анализатор позволяет точно снимать ЭКГ пациента по 12 отведениям. Выбор режимов и параметров – нажатием на экране (режим touch screen).

Экран: графический сенсорный ЖКИ 320 x 240 точек с подсветкой.

Принтер: термический, высокой плотности. Выбор формата бумаги B5 или A4.

Рулон: 145 мм x 30 м. *Пачка:* 145 мм x 20 м.

Режимы работы: автоматический, ручной, анализ аритмии, анализ R/R интервалов, стресс-тест.

Скорость протяжки бумаги: 10, 25 и 50 мм/с.

Интерфейсы: RS232 порт для подключения к компьютеру. Использование IC/карты. Возможно подключение к велоэргометру.

Электропитание: от сети и аккумулятора (70 мин работы после 3 ч зарядки).

Размеры: 9,7 x 29,7 x 6,5 см. *Вес:* около 4,5 кг.

Электрокардиограф

CARDISUNY C110, FUKUDA ME, Япония

Портативный, легкий и компактный 12-канальный цифровой кардиограф. Удобен для транспортировки и позволяет снимать ЭКГ в кабинете врача или на выезде, работает от сети и аккумулятора. Простое управление электрокардиографом сопровождается автоматическими функциями и звуковыми сигналами. Система тревог, автоматическая запись Р-волны, автокалибровка базисной линии. Термопринтер высокого разрешения выводит на печать ЭКГ, а также калибрационные сигналы и дополнительную информацию, такую как название отведений, ЧСС и маркировку. Распечатка данных о пациенте.

Общие размеры: 280 x 202 x 67 мм.

Тип: 12-канальный портативный, 12 отведений.

Экран: ЖК-индикатор.

Режим работы: автоматический / ручной.

Принтер: термический, 8 точек на 1 мм, бумага – Z-образная и в рулонах 50 мм x 30 м.

Скорость бумаги: 25/50 мм/с.

Питание: 200–240 В, 50/60 Гц.

Аккумулятор: 60 мин работы после 7 ч подзарядки.

Вес: 2,0 кг.

Стандартная комплектация: шнур питания, кабель пациента, 4 электрода для конечностей, 6 грудных электродов, аккумулятор, рулон бумаги, ЭКГ-гель, 1 инструкция.

Дополнительно: кабель защиты от дефибрилляции, кабель заземления, сумка.

Трех-шестиканальный электрокардиограф

FUKUDAME CARDISUNY C 300 BX

Тип: 3/6-канальный кардиограф с большим сенсорным экраном 23 см (touch screen), с измерениями и интерпретацией. Ввод информации о пациенте, память для хранения ЭКГ (10/15 с). Вывод на экран 3, 6 кривых, доминант, увеличенного QRS-комплекса. Возможность остановки изображения на экране, вывод на экран пульса, электронных часов. Работает от сети и аккумулятора.

Режим работы: автоматическое / ручное управление, которое сопровождается автоматическими функциями, звуковыми и визуальными сигналами в реальном времени. Дисковод для дискеты 3,5 дюйма, на которой можно хранить всю полученную информацию и далее переносить на компьютер. Возможность для врача внести любые комментарии на Методическую страницу с помощью ручки, которые затем будут распечатаны на принтере. Термопринтер высокого разрешения выводит на печать ЭКГ и дополнительную информацию.

Общие размеры: 318 x 213 x 76 мм.

Тип: 3/6-канальный, 12 отведений.

Экран: графический сенсорный ЖКИ 640 x 480 точек; 9,4.

Принтер: термический, 8 точек на 1 мм, бумага в рулонах 145 мм x 60 м.

Режим работы: ручной и автоматический.

ЭКГ-измерения: Н.Р., QRS, ось QRS, PR, время QT, QTC.

Скорость протяжки бумаги: 5, 10, 25, 50 мм/с.

Интерфейсы: накопитель на гибких дисках 3,5 дюйма, порт RS232 для подключения к компьютеру (ПО поставляется отдельно). Аналоговый вход.

Электропитание: от сети и аккумулятора.

Вес: 3,5 кг.

Стандартная комплектация: шнур питания, кабель пациента, кабель заземления, 4 электрода для конечностей, 6 грудных электродов, сумка для электродов, аккумулятор, пачка бумаги, ЭКГ-гель, 2 запасных предохранителя, дискета на 3,5 дюйма, коды интерпретации.

Одноканальный электрокардиограф

FUKUDA ME CARDISUNY C100, Япония

Тип: портативный 1-канальный цифровой кардиограф. Удобен для транспортировки, позволяет звуковыми сигналами снимать ЭКГ в кабинете врача или на выезде.

Экран: ЖКИ, однострочный.

Принтер: термический, 8 точек на 1 мм.

Бумага Z-образная, 63 мм x 30 м.

Режимы работы: автоматический и ручной.

Скорость протяжки бумаги: 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети и аккумулятора.

Размеры: 28,0 x 21,2 x 7,3 см.

Вес: 3,8 кг.

Цифровые фильтры для подавления сетевых помех и мышечных артефактов.

**Одно-двух-трехканальный электрокардиограф
FUKUDA ME CARDISUNY ALPHA 1000**

Тип: портативный переносной 1/2/3-канальный электрокардиограф. Снимает показания по 12 отведениям. Прочный корпус.

Экран: ЖКИ однострочный, 16 знаков.

Принтер: термический. Бумага в пачках 63 мм х 30 м.

Режимы работы: автоматический и ручной, анализ аритмии, измерения.

Скорость протяжки бумаги: 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети и аккумулятора. Длительность работы от аккумулятора: около 60 мин после 8 ч заряда.

Размеры: 28 х 21,6 х 7,3 см.

Вес: 3,8 кг.

Менее чем за 40 с распечатка всех 12 каналов (в группах по 3), измерений и клинических комментариев. Интерпретация. Остановка вывода информации на бумагу в случае возникновения проблем с подключением электродов. Память на 60 с ЭКГ.

**Трех-шестиканальный электрокардиограф
FUKUDA ME CARDISUNY ALPHA 2000 AX**

Тип: трех/шестиканальный электрокардиограф-анализатор позволяет точно снимать ЭКГ пациента по 12 отведениям.

Экран: ЖКИ графический с возможностью изменения яркости и контрастности позволяет наблюдать сразу все каналы. 640 х 480 точек.

Принтер: широкоформатный термопринтер. Бумага в пачках 210 мм х 60 м или рулонная 210 мм х 30 м.

Режимы работы: автоматический и ручной, анализ, измерения.

Скорость протяжки бумаги: 5, 10, 25 и 50 мм/с.

Интерфейсы: накопитель на гибких дисках 3,5 дюйма, порт RS232 для подключения к компьютеру, аналоговый вход и выход (опционально).

Электропитание: от сети и аккумулятора.

Размеры: 36 х 29,8 х 10,5 см.

Вес: 6,8 кг.

Удобный интерфейс пользователя со множеством графических рисунков и подсказок. Встроенный дисковод для хранения информации о пациенте и результатов обследования на дискете. Память ЭКГ с возможностью быстрого вывода на термопринтер. Наличие блока подключения к компьютеру (в модификации 2000

AXB). Программы анализа ЭКГ и интерпретации результатов измерения.

**Трех-шестиканальный электрокардиограф
BIOSET 3700**

Тип: компьютерный электрокардиограф с программой измерения и интерпретации ЭКГ по 12 стандартным отведениям и регистрацией по 3 и 6 каналам. Возможность переключения на 6-канальную регистрацию ЭКГ обеспечивает высококачественную эргометрию и передачу данных. Удобная в обслуживании пленочная клавиатура с цветовым оформлением и символами позволяет свободно программировать все отведения, включая расширенные V-отведения.

Экран: ЖКИ графический.

Принтер: термопринтер с высокой разрешающей способностью. Выводит на бумагу также программу ЭКГ, чувствительность, скорость, частоту сердечных сокращений, фильтры.

Режимы работы: автоматический (до 4 различных программ для регистрации) и ручной.

Скорость протяжки бумаги: 10, 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети, аккумулятора.

Размеры: 330 x 240 x 115 мм.

Вес: 4 кг (вместе с аккумулятором).

Интерфейсы: 2 унифицированных последовательных интерфейса RS/232C (вид окна, эргометрия, автоматическое измерение кровяного давления, передача данных).

Возможны дополнительные интерфейсы: 4 входа постоянного тока, 6 аналоговых выходов и триггерный сигнал R-зубца, интерфейс RS/232 C.

Варианты электрокардиографа: BIOSET 3600V6 без интерпретации; BIOSET 3600I6 с интерпретацией.

Одноканальный электрокардиограф-анализатор

BURDICK ELITE II

Тип: электрокардиограф 1-канальный переносной, с функцией анализа результатов. Дает врачу полную информацию об интерпретированной ЭКГ, о пациенте (идентификационный номер, возраст, пол и т. д.) и об измеренных величинах (частоте сердечных сокращений и др.).

Экран: ЖКИ, однострочный.

Принтер: термический, высокой плотности, рулонная бумага 50 мм x 30 м.

Режимы работы: автоматический и ручной.

Память: до 30 электрокардиограмм.

Скорость протяжки бумаги: 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети или от перезаряжаемых батарей. Заряда батарей хватает на снятие и распечатку 50 электрокардиограмм.

Размеры: 280 x 330 x 81 мм. *Вес:* 4,1 кг (включая батареи).

Одноканальный электрокардиограф

BURDICK EK-10

Компактный электрокардиограф прост и удобен для снятия ЭКГ в различных условиях.

Тип: 1-канальный портативный с возможностью работы в 3-канальном режиме.

Экран: ЖКИ, однострочный.

Принтер: термический, высокой плотности, рулонная бумага 50 мм x 30 м.

Режимы работы: автоматический и ручной.

Скорость протяжки бумаги: 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети или от перезаряжаемых батарей. Заряда батарей хватает на снятие и распечатку 50 кардиограмм.

Размеры: 280 x 330 x 81 мм.

Вес: 4,1 кг (включая батареи).

Строка жидкокристаллического дисплея и пленочная клавиатура позволяют вводить информацию об идентификационном номере пациента, скорости бумаги и т. д.

Электрокардиограф

BURDICK ECLIPSE 850

Портативный компьютерный электрокардиограф позволяет снимать ЭКГ одним нажатием кнопки по 12 стандартным отведениям с визуальным контролем на жидкокристаллическом экране.

Тип: 6/12-канальный электрокардиограф с функцией измерения интервалов и интерпретацией снимаемых кардиограмм.

Экран: ЖКИ, 3 кривых ЭКГ на экране.

Принтер: термический, высокой плотности, бумага формата А4.

Память: последняя ЭКГ. *Режимы работы:* автоматический и ручной. Возможна установка факс-модемного блока для передачи ЭКГ по телефонной сети.

Скорость протяжки бумаги: 10, 25 и 50 мм/с.

Электропитание: от сети и аккумуляторов. *Размеры:* 299 х 475 х 105 мм. *Вес:* 6,45 кг.

Варианты электрокардиографа: ECLIPSE 850M – с анализом, ECLIPSE 850I – с анализом и интерпретацией.

Трех– шестиканальный электрокардиограф

BURDICECLIPSE LEI

Портативный компьютерный электрокардиограф позволяет снимать ЭКГ одним нажатием кнопки по 12 стандартным отведениям с визуальным контролем на жидкокристаллическом экране.

Тип: 3/6-канальный электрокардиограф с функцией измерения интервалов и интерпретацией снимаемых кардиограмм, с возможностью использования при нагрузочных тестах.

Экран: ЖКИ, 3 кривых ЭКГ на экране.

Принтер: термический, высокой плотности, бумага формата А4. *Режимы работы:* автоматический и ручной. *Скорость* протяжки бумаги: 10, 25 и 50 мм/с. *Электропитание:* от сети и аккумуляторов.

Электрокардиограф

BURDICK PLUS

Стационарный компьютерный электрокардиограф позволяет снимать ЭКГ одним нажатием кнопки по 12 стандартным отведениям с визуальным контролем на цветном SVGA экране.

Тип: 6/12-канальный электрокардиограф с функцией измерения интервалов и интерпретацией снимаемых кардиограмм, с возможностью использования при нагрузочных тестах.

Экран: цветной SVGA монитор.

Принтер: термический, высокой плотности, бумага формата А4.

Память: до 60 ЭКГ.

Режимы работы: автоматический и ручной. *Скорость* протяжки бумаги: 10, 25 и 50 мм/с. *Электропитание:* от сети и аккумуляторов.

Одноканальный кардиоскоп

SCHILLER MINISCOPE MS-3

Портативный микропроцессорный электрокардиограф с тремя встроенными электродами позволяет оперативно снимать и просматривать на большом встроенном жидкокристаллическом экране ЭКГ по 3 или 5 отведениям. Удобен в критических ситуациях.

Прибор позволяет также проводить мониторинг сердечного ритма (пульса).

Память прибора рассчитана на 30 мин записи ЭКГ по одному отведению либо на 10 мин по трем отведениям. Запись кардиосигнала может быть повторена в режиме просмотра, а также передана на другой компьютерный электрокардиограф для обработки, анализа и вывода на печать.

Размеры: 77 х 126 х 20 мм.

Вес: 250 г (включая батареи).

Трехканальный электрокардиограф

SCHILLER CARDIOVITAT-1

Компактный микропроцессорный электрокардиограф позволяет снимать ЭКГ одновременно по 12 стандартным отведениям как в автоматическом, так и в ручном режиме. Удобен при любых обстоятельствах. Аппарат позволяет проводить измерения параметров ЭКГ (интервалы, амплитуды, оси), а также усреднение комплексов с дополнительным наложением реперных точек.

Управление работой прибора осуществляется при помощи клавиатуры с резиновыми кнопками. Регистрация результатов обследования производится на Z-сложенной термобумаге шириной 90 мм при помощи встроенного печатающего устройства с разрешающей способностью 8 точек/мм.

Скорость подачи бумаги может быть изменена – 5, 25, 50 мм/с.

Электропитание: от сети или перезаряжаемых батарей. *Время подзарядки:* 3 ч, что обеспечивает непрерывную работу на 2 ч.

Размеры: 290 x 210 x 69 мм. *Вес:* 2,9 кг.

Варианты электрокардиографа: CARDIOVIT AT/1 – без измерений; CARDIOVIT AT/1 – с измерением.

Трехканальный электрокардиограф

SCHILLER CARDIOVITAT-4

Компактный микропроцессорный электрокардиограф с большим жидкокристаллическим экраном позволяет снимать ЭКГ одновременно по 12 отведениям как в автоматическом, так и в ручном режиме. Удобен при любых обстоятельствах. Аппарат позволяет проводить длительную запись ритма, измерения и усреднение всех комплексов, а также интерпретировать кардиосигнал для пациентов всех возрастов. Управление работой прибора осуществляется при помощи клавиатуры с резиновыми кнопками.

Регистрация результатов обследования производится на Z-сложенной термобумаге шириной 90 мм при помощи встроенного печатающего устройства с разрешающей способностью 8 точек/мм.

Скорость подачи бумаги может быть изменена – 5, 25, 50 мм/с.

Электропитание: от сети или перезаряжаемых батарей (непрерывная работа 2 ч).

Размеры: 230 x 150 x 50 мм. *Вес:* 1,9 кг.

Варианты электрокардиографа: CARDIOVIT AT/4 – без измерений; CARDIOVIT AT/4M – с измерениями; CARDIOVIT AT/4C – с измерениями и интерпретацией.

Шестиканальный электрокардиограф

SCHILLER CARDIOVITAT-10

Компактный компьютерный электрокардиограф с большим жидкокристаллическим экраном высокого разрешения позволяет снимать ЭКГ одновременно по 12 отведениям в автоматическом режиме.

Аппарат позволяет проводить 6-канальный анализ ЭКГ покоя и измерения параметров водителей ритма, производить исследование ЭКГ под нагрузкой, измерение ЧСС и анализ аритмии, интерпретировать кардиосигнал для пациентов всех возрастов.

Также можно проводить спирометрические исследования (дополнительное программное обеспечение). Управление работой прибора осуществляется при помощи полной алфавитно-цифровой клавиатуры с функциональными клавишами. Регистрация результатов обследования производится по 3 или 6 каналам на Z-сложенной термобумаге шириной от 35

до 210 мм при помощи встроенного термопринтера с высокой разрешающей способностью (8 точек/мм – ось Y и 40 точек/мм – ось X).

Скорость подачи бумаги – 2,5; 5,0; 10,0; 12,5; 25,0; 50,0 мм/с.

Электропитание: от сети или перезаряжаемых батарей.

Размеры: 320 x 265 x 71 мм.

Вес: 4,6 кг.

Варианты электрокардиографа: CARDIOVIT AT/10 – ЭКГ покоя, автоматический тест под нагрузкой и детектор водителя ритма; CARDIOVIT AT/10M – добавлены измерения всех комплексов; CARDIOVIT AT/1 °C – добавлены измерения и интерпретация.

Шестиканальный электрокардиограф

SCHILLER CARDIOVITAT-5

Компактный микропроцессорный электрокардиограф с увеличенным жидкокристаллическим экраном позволяет снимать ЭКГ одновременно по 12 отведениям как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Удобен при любых обстоятельствах. Аппарат позволяет проводить запись ритма, измерения и усреднение результатов ЭКГ, а также интерпретировать кардиосигнал для пациентов всех возрастов. Управление работой прибора осуществляется при помощи цифробуквенной клавиатуры. Регистрация результатов обследования производится на Z-сложенной термобумаге шириной 140 мм по 6 каналам при помощи встроенного печатающего устройства с разрешающей способностью 8 точек/мм.

Скорость подачи бумаги может быть изменена – 2,5; 5,0; 10,0; 12,5; 25,0; 50,0 мм/с.

Электропитание: от сети или перезаряжаемых батарей.

Размеры: 260 x 205 x 62 мм.

Вес: 2,6 кг.

Варианты электрокардиографа: CARDIOVIT AT/5 – без измерений; CARDIOVIT AT/5M – с измерениями и интерпретацией; CARDIOVIT AT/5C – с измерениями и интерпретацией.

Шестиканальный электрокардиограф

SCHILLER CARDIOVITAT-2

Компактный микропроцессорный электрокардиограф позволяет снимать ЭКГ одновременно по 12 стандартным отведениям как в автоматическом, так и в ручном режиме. Удобен при любых обстоятельствах. Аппарат позволяет проводить измерения результатов ЭКГ (интервалы, амплитуды, оси), усреднение комплексов с дополнительным наложением реперных точек, а также интерпретировать кардиосигнал для пациентов всех возрастов.

Управление работой прибора осуществляется при помощи клавиатуры с резиновыми кнопками.

Регистрация результатов обследования производится на Z-сложенной термобумаге шириной 210 мм при помощи встроенного печатающего устройства с разрешающей способностью 8 точек/мм.

Скорость подачи бумаги может быть изменена – 5, 15, 50 мм/с.

Электропитание: от сети или перезаряжаемых батарей (непрерывная работа 6 ч).

Размеры: 400 x 330 x 101 мм. *Вес:* 4,8 кг.

Варианты электрокардиографа: CARDIOVIT AT/2 – без измерений; CARDIOVIT AT/2C – с измерениями и интерпретацией.

Двенадцатиканальный электрокардиограф

SCHILLER CARDIOVITAT-60

Компактный компьютерный электрокардиограф с большим жидкокристаллическим экраном высокого разрешения позволяет снимать ЭКГ одновременно по 12 отведениям в автоматическом режиме. Аппарат позволяет проводить 12-канальный анализ ЭКГ покоя и измерения параметров водителей ритма, производить исследование ЭКГ под нагрузкой, измерение ЧСС и анализ аритмии, интерпретировать кардиосигнал для пациентов всех возрастов, а также проводить спирометрические исследования (дополнительное программное обеспечение). Управление работой прибора осуществляется при помощи полной алфавитно-цифровой клавиатуры с функциональными клавишами. Регистрация результатов обследования производится по 3, 6 или 12 каналам на Z-сложенной термобумаге шириной от 35 до 210 мм при помощи встроенного термопринтера с высокой разрешающей способностью (8 точек/мм – ось Y и 40 точек/мм – ось X). Скорость подачи бумаги – 2,5; 5,0; 10,0; 12,5; 25,0; 50,0 мм/с.

Электроснабжение: от сети или перезаряжаемых батарей. *Размеры:* 320 x 265 x 71 мм. *Вес:* 4,6 кг.

Варианты электрокардиографа: CARDIOVIT AT/60 – ЭКГ покоя, автоматический тест под нагрузкой и детектор водителя ритма; CARDIOVIT AT/60M – добавлены измерения всех комплексов; CARDIOVIT AT/6 °C – добавлены измерения и интерпретация.

Системы суточного мониторинга

Система суточного мониторинга по Холтеру

SeHILLER MT-7

Система оснащена IBM-совместимым компьютером с 486 процессором, оснащенным программным обеспечением и носимыми кассетными 3-канальными регистраторами, лазерным принтером, кассетными записывающими устройствами.

Анализирует следующие нарушения сердечных сокращений: общее количество желудочковых экстрасистол, парные экстрасистолы, количество суправентрикулярных экстрасистол, эпизоды суправентрикулярной тахикардии, асистолию. Кроме того, размер сегмента ST, среднюю ЧСС, длительность QRST по часам и общую, R/R-интервалы.

Система регистрации ЭКГ по Холтеру

SCHILLER MT100/200

Система, обладающая небольшим весом, компактная, оснащенная компьютерной программой (стандартная комплектация), регистрирует ЭКГ на протяжении суток в обычной повседневной деятельности пациента. В приборе используется биполярная система отведений для каждого канала.

Особенности регистратора MT 100:

- 1) работа от 2 батареек;
- 2) регистрация в течение 24 ч;
- 3) передача данных на ПК занимает 90 с.

Компьютерная программа MT/200 оснащена компьютерной программой, ориентированной под Windows, и используется для представления, архивирования, анализа и печати ЭКГ, зарегистрированной на рекордере.

По окончании мониторинга данные ЭКГ передаются на ПК. После этого проводится анализ с выявлением:

- 1) наджелудочковых аритмий (бигеминия, тригеминия и т. д.);
- 2) измененного синусового ритма (тахикардии, брадикардии, пауз и т. д.);
- 3) желудочковых аритмий (желудочковая бигеминия, желудочковые экстрасистолы «R на T» и т. д.);

- 4) ЧСС (минимальной, максимальной, средней ЧСС, трендов ЧСС; минимального / максимального интервала R/R);
- 5) ST-трендов.

Комплекс для суточного мониторинга АД по Холтеру OXFORD MEDILOG EXEL

Помимо регистрации ЭКГ, прибор регистрирует и артериальное давление. Компьютер оснащен 486 процессором, лазерным принтером, программным обеспечением для стандартного анализа аритмий и сегмента ST, статистического анализа

ST и аритмий, включая спектральный анализ HRV с использованием Фурье-преобразований, анализа поздних потенциалов, анализа интервала QT, анализа работы имплантированного ЭКС. Имеется режим групповой обработки данных, проводится анализ записей, выполненных на кассетных регистраторах других фирм. Регистрирующее устройство: твердотельное или кассетное.

Система суточного мониторинга давления QUIET TRAK WELCHALLYN

Измеряет артериальное давление крови в течение суток без отрыва от повседневной деятельности. Отличается легкостью в программировании, отображающемся на ЖК-дисплее. Можно запрограммировать постоянную работу как в течение суток с интервалами включений от 5 мин до 2 ч, так и в любой момент, что позволяет проводить избирательный мониторинг. Информация отображается на встроенный дисплей или (и) распечатывается на принтере (через последовательный вход), загружается в компьютер. Видеопринтеры SONY – черно-белые, цветные.

Система суточного мониторинга по Холтеру HELLIGE CARDIO SOFT HOLTER

Система для суточного мониторинга ЭКГ, обработки и архивирования ЭКГ. Software совместима с Windows, оснащена программой для E-mail и сетей.

Стандартные программные установки:

- 1) 2/3 канала, 24/48 ч записи;
- 2) архивация до 50 записей и 3000 рапортов;
- 3) быстрая загрузка и анализ с карт данных и немедленная верификация;
- 4) выполнение автоматического рапорта, который может быть изменен пользователем;
- 5) поддержка трендов;
- 6) редактирование данных, реклассификация случаев и сигналов ЧСС;
- 7) детальный показ сигналов ЧСС, R/R-интервала, шаблонов;
- 8) система распознающих шаблонов для точной классификации QRS-комплексов;
- 9) 24/48-часовые тренды с возможностью детального просмотра ЧСС-событий SV и V, а также ST– и R/R-интервалов;
- 10) редактирование артефактов.

Дополнительное программное обеспечение:

- 1) опция: расширенный ST-анализ;
- 2) опция: QT-анализ, включая T/wave-колебания, последовательный анализ QT-дисперсии;
- 3) спектральный анализ изменения частоты сердечных сокращений;
- 4) временной анализ изменения частоты сердечных сокращений. *Стандартный комплект:* базовое программное обеспечение, системный блок, процессор PENTIUM II, 32 МБ RAM, 3,2 ГБ HDD, CD-ROM, 2 параллельных порта, SVGA, PCI, монитор 15", интерфейс для

флэш-карт, клавиатура, MS Windows, ЭКГ-регистратор, одноразовый электрод (200 штук в упаковке), крем для подготовки кожи (10 тюбиков), батарея 1,5 В.

TONOPORT V измеряет артериальное давление в течение 24/48 ч осциллометрическим методом с выводом данных (ЧСС, САД и ДАД) в любой момент исследования на жидкокристаллический дисплей. Текстовое меню и пиктограммы делают его удобным в плане обращения. Вывод информации производится в виде графиков, трендов, таблиц, диаграмм или текстовой информации за сутки и отдельно за каждый выделенный период измерения (средние величины, показатели нагрузки давлением, вариабельности АД, максимальные и минимальные величины АД, ЧСС, ночное снижение АД и др.), результаты исследования сохраняются в компьютерной базе данных.

Технические характеристики

1. Диапазон измерений САД 60-260 мм рт. ст., ДАД 40-220 мм рт. ст.
2. Частота пульса – 35-240 уд/мин.
3. Переключатель дневного и ночного режима измерений.
4. Размеры 17 x 26 x 20 см.
5. Вес 215 г.
6. Манжеты 3 размеров по выбору.

**Система для суточного мониторирования по Холтеру
MEDILOG EXCEL-3**

Система суточного мониторирования АД и ЭКГ оснащена программным обеспечением Windows, кассетными, твердотельными рекордерами неинвазивного давления. Полученные данные можно просмотреть до распечатывания на принтере и перед записью на CD/R-диски.

Регистрирует и анализирует: аритмии по 60 классификационным признакам, изменения уровня и наклона сегмента БТ, статистический анализ изменений уровня сегмента БТ с подсчетом суммарного индекса ишемической нагрузки, временной (статистический) анализ вариабельности сердечного ритма, частотный (спектральный) анализ вариабельности сердечного ритма с трехмерной визуализацией частотного спектра, анализ продолжительности интервала С)Т с последующим формированием трендов и таблиц истинных и коррелированных значений С)Т.

Анализирует работу электрокардиостимуляторов. Проводит анализ ЭКГ параллельно с вводом данных в систему, анализ данных мониторирования АД.

**Система для суточного мониторирования
АД И: I/MOBILOGRAPH**

Компактный прибор для суточного мониторирования АД, обладающий широким выбором интервалов измерения осциллометрическим методом. Высокая точность и качество измерений и воспроизводимость результатов на экран компьютера или распечатка на матричном принтере. Память на 400 измерений, защита которой осуществляется одним вмонтированным аккумулятором 3,6 В. В комплекте поставляются заряжаемые аккумуляторы и зарядное устройство.

Габариты: 128 x 78 x 27 мм.

Вес: 250 г с аккумулятором.

**Цифровой холтеровский рекордер
ROZINN RZ153+ и ROZINN RZ153+ 12 (ROZINN, США)**

Это компактный (малые размеры и масса) цифровой холтеров-ский рекордер ЭКГ, осуществляющий запись ЭКГ в течение 24 или 48 ч по 3/12 каналам с частотой оцифровки 180 Гц. Оснащен флэш-картой объемом 64 или 128 Мб, на которую осуществляется запись. Русифицированное меню для удобства в обращении, возможность предварительного просмотра данных на большом графическом дисплее.

Технические характеристики рекордера

1. Измерение ЭКГ по 3 и 12 каналам.
2. Разрядность АЦП: 10 бит, режим записи – полная развертка, запись ЭКГ в течение 24/48 ч на флэш-карту (64/128 Мб).
3. Частотный диапазон записи ЭКГ в режиме холтеровского мониторинга: 0,05–60 Гц.
4. Частота оцифровки сигнала в режиме холтеровского мониторинга: 180 Гц.
5. Коэффициенты усиления: 1/2, 1 и 2, цифровая клавиатура для ввода идентификатора пациента, графический дисплей, меню на русском языке.
6. Размеры записывающего устройства: 95 x 71 x 20 мм.
7. Вес (с батарейками): 112 г.
8. Питание от 1 батарейки (АА).
9. Кабель пациента 7-pin или 5-pin: для 3-канальной записи, 10-pin – для 12-канальной записи.
10. Коннектор кабеля пациента: 20-pin, прямоугольный.

**Система мониторингирования артериального давления
RZ 250 ABP (ROZINN, США)**

Система суточного мониторингирования АД, удобная в обращении, компактна, с возможностью передачи данных через Интернет, обладающая памятью до 300 измерений, на основе осцилло-метрического метода измерения позволяет исключить электроды и микрофон, обеспечивая комфортное проведение исследования, представление информации в виде таблиц и графиков, оснащена программой анализа Windows-PC. Имеется возможность измерения и отображения одиночных измерений, анализа и показа среднего АД за сутки и в различное время суток (день, ночь), нормальных, максимальных и минимальных значений артериального давления крови.

Технические характеристики

1. Диапазон измерения систолического АД: 60-290 мм рт. ст.
2. Диапазон измерения диастолического АД: 30-180 мм рт. ст.
3. Диапазон измерения пульса: 40-250 уд/мин.
4. Метод измерений: осциллометрический, интервалы измерений: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 20 или 30 измерений в час.
5. Количество хранимых измерений: 300.
6. Габариты: 128 x 78 x 27 мм.
7. Вес: 250 г с аккумуляторами, 195 г – без аккумуляторов.
8. Защита данных.
9. 1 вмонтированный аккумулятор 3,6 В, питающий энергонезависимую память.
10. Питание от 2 аккумуляторов или 2 литиевых батарей АА.
11. Жидкокристаллический дисплей.

Холтеровская система HOLTER for WINDOWS RAPID SCAN, ROZINN ELECTRONICS, США

Компьютерная система оснащена интерфейсной платой и программным обеспечением RAPID SCAN на русском языке, твердотельный рекордером и устройством для считывания информации от рекордера.

Технические характеристики

1. 2-канальный анализ аритмий, 3-канальный анализ ST.
2. Автоматическое обнаружение артефактов, временной контроль записи.
3. Удобные Easy/to/use панели инструментов и меню, изменение формата на экране.
4. Режимы постраничной сортировки и наложения.
5. 24-часовой холтеровский отчет, выбор параметров при помощи «мыши», выбор формата заключительного отчета, печать экранов, различные цвета кривых, архивирование отчетов, выбор бланковых шапок отчетов, автоматическая предустановка усиления.

Суточный монитор ЭКГ и АД по Холтеру CARDIO TENS, Венгрия

Комбинированный аппарат, позволяющий осуществлять мониторинг АД и ЭКГ с непрерывным анализом ЭКГ-кривых в реальном времени в течение суток, обладающий возможностью хранения сегментов ST и ЧСС в течение суток и сохранением ЭКГ-сигналов по двум каналам общей продолжительностью до 5 ч. Анализ variability сердечного ритма.

Комплект поставки: портфель, прибор CARDIO TENS, сумка для носки прибора с ремнем, стандартная манжета, большая манжета, дискеты с программным обеспечением, оптоэлектронный интерфейс, ЭКГ-кабель пациента, 30 одноразовых электродов, 8 аккумуляторных батареек, зарядное устройство (европейское). Регистрация и выявление эпизодов патологических изменений ST–сегмента и ЧСС, превышающих запрограммированные пределы с последующим дополнительным измерением АД и записью ЭКГ, что позволяет дать оценку о взаимосвязи между периодами немой ишемии и соответствующими значениями АД.

Технические характеристики

1. Потребляемая мощность: 4 AA NiCd аккумулятора или алка-линовые батареи.
2. Частота записи ЭКГ: 200 Гц. А/Ц преобразователь: 12 бит.
3. Диапазон измерений АД: 30/250 мм рт. ст.
4. Точность измерения давления: ± 3 мм рт. ст., или 2 % от измеряемой величины.
5. Емкость хранения АД: до 1000 АД измерений.
6. Емкость хранения ЭКГ: 24 ч ST и HR плюс 4 ч 2-канальной записи ЭКГ.
7. Передача данных: интерфейс RS232.
8. Размер: 124 x 82 x 33,5 мм.
9. Вес: 350 г (включая батарейки).

Система суточного мониторинга по Холтеру HOLTER for WINDOWS+ ® (ROZINN, США)

Это профессиональная система суточного мониторинга, проводящая анализ ЭКГ без врача с 99,8 % точностью анализа. Русифицированное меню делает ее удобной и легкой в обращении. RZ-153+ и RZ-153+12 – миниатюрный цифровой холтеровский регистратор (рекодер), предназначенный для записи 3– и 12-канальной ЭКГ с частотой оцифровки 180 Гц в течение 24 или 48 ч. Используется в кардиологических госпиталях, центрах, отделениях не только в нашей стране, но и в США, Италии, Великобритании, Китае.

Существует несколько видов холтеровских систем, отличающихся возможностями анализа.

1. Holter for Windows RapidScan (система начального уровня).
2. Holter for Windows 1 (система базового уровня).
3. Holter for Windows 2 (система профессионального уровня).
4. Holter for Windows 3 (система экспертного уровня).

Система суточного мониторинга по Холтеру

HOLTER for WINDOWS +RAPID SCAN. (ROZINN, США)

Это система начального уровня. Проводит первичный осмотр пациента и выявляет 19 типов аритмий, проводит анализ сегмента ST, автоматически определяет артефакты, ведет дневники симптомов и событий. Графический интерфейс позволят вводить данные пациента, оснащен встроенной базой данных, постраничным режимом просмотра и цветовыделением различных сокращений.

Выявляет следующие нарушения ритма: желудочковые экстрасистолы (VBP), парные желудочковые экстрасистолы (VBP Pair), желудочковые тахикардии (VTAC), длинные желудочковые тахикардии (Longest VTAC), ранние желудочковые экстрасистолы (Early VPB), паузу сердечного ритма (Pause), наджелудочковые экстрасистолы (SVPB), парные наджелудочковые экстрасистолы (SVPB Pair), наджелудочковые тахикардии (SVT), длительную наджелудочковую тахикардию (Longest SVT).

Система суточного мониторинга по Холтеру HOLTERfor WINDOWS 1+® (ROZINN, США)

Система базового уровня, проводит автоматический анализ данных без участия специалиста. Проводит первичный осмотр пациента и выявляет 19 типов аритмий, проводит анализ сегмента ST, автоматически определяет артефакт, ведет дневники симптомов и событий. Помимо этого, новый «Holter for Windows 1+» автоматически анализирует 18 дополнительных аритмий, проводит узкий анализ для вариабельности сердечного ритма (frequency HRV), анализ сегмента QT, работы пейсмейкера, анализ 12-канальной ЭКГ, статистику вариабельности сердечного ритма (time domain HRV), усовершенствование системы (upgrade) до «Holter for Windows 2+» и «Holter for Windows 3+».

Графический интерфейс позволяет вводить данные пациента, оснащен встроенной базой данных, постраничным режимом просмотра и цветовыделением различных сокращений. Имеются многоуровневая система редактирования бинов, шаблонов и полос, режим суперимпозиции (наложения). Выявляет следующие нарушения ритма (помимо нарушений, которые выявляет система суточного мониторинга по Холтеру Holter for Windows1+ Rapid Scan®): короткие наджелудочковые тахикардии (Fastest SVT), короткие желудочковые тахикардии (Fastest VTAC), тахикардию (Tachicardia), брадикардию (Bradycardia), бигеминию (Bigeminy), тригеминию (Trigemini), квадригеминию (Quadrigemini), первое появление желудочковых экстрасистол (New VBP Template), экстрасистолы типа R на T (R on T).

Система суточного мониторинга по Холтеру HOLTERfor WINDOWS 2+® (ROZINN, США)

Система профессионального уровня. Компьютерная система суточного мониторинга, применяемая в стационарах кардиологического профиля. Автоматически определяет артефакты, ведет дневники симптомов и событий, анализирует вариабельность сердечного ритма по времени. Помимо этого, новый «Holter for Windows 2+» проводит узкий анализ для 35 типов аритмий, анализ сегмента ST, вариабельности сердечного ритма (frequency HRV), анализ сегмента QT, работы пейсмейкера, анализ 12-канальной ЭКГ, статистику вариабельности сердечного ритма (time domain HRV), усовершенствование системы (upgrade) до «Holter for Windows 3+».

Графический интерфейс позволяет вводить данные пациента, оснащен встроенной базой данных, постраничным режимом просмотра и цветовыделением различных сокращений. Имеются многоуровневая система редактирования бинов, шаблонов и полос, режим суперимпозиции (наложения). 17 рубрик заключительного протокола.

Система суточного мониторинга по Холтеру

HOLTER for WINDOWS 3+® (ROZINN, США)

Система экспертного уровня. Позволяет проводить исследования не только у взрослых, но и у детей с анализом интервала QT, ST, вариабельностью сердечного ритма по времени, следит за работой кардиостимуляторов. Выявляет 42 типа аритмий, проводит анализ сегмента ST и работы пейсмекера (кардиостимулятора), автоматически определяет артефакты, ведет дневники симптомов и событий, анализирует вариабельность сердечного ритма по частоте. Помимо этого, новый «Holter for Windows 3+» проводит узкий анализ 12-канальной ЭКГ.

Графический интерфейс позволяет вводить данные пациента, оснащен встроенной базой данных, постраничным режимом просмотра и цветовыделением различных сокращений. Имеются многоуровневая система редактирования бинов, шаблонов и полос, режим суперимпозиции (наложения), 21 рубрика заключительного протокола.

Аппарат суточного мониторинга артериального давления и ЭКГ АВРМ-04 (MEDITECH, Венгрия)

Аппарат обладает небольшим весом, компактностью, прост в обращении (русскоязычное программное обеспечение), проводит 24/48-часовой мониторинг АД и ЭКГ осциллометрическим методом с диапазоном измерения АД от 30 до 260 мм рт. ст., пульса – от 40 до 200 уд./мин, оснащен твердотельной энергонезависимой памятью на более 600 измерений АД, точность измерений не более ± 3 мм рт. ст., или 2 % от измеренного значения. Одобрен Европейским обществом по борьбе с гипертензией.

Технические характеристики

1. Манжеты: детская – до 24 см, нормальная – 24–32 см, большая – 32–42 см.
2. Питание: 4 аккумулятора повышенной мощности AA или батарейки.
3. Габариты: 124 x 82 x 33,5 мм, вес: 350 г (с аккумуляторами).

Система для 24-часового амбулаторного мониторинга артериального давления BPLab (Россия)

Эта система одной из первых прошла тестирование по международному протоколу ESH2001 и признана организацией Dabl Educational Trust. Высокоточный 24-часовой мониторинг АД осциллометрическим методом с диапазоном измерения систолического АД 50-280 мм рт. ст., диастолического АД: 30-200 мм рт. ст. с интервалами измерений 1, 2, 3, 4, 5, 6, 12, 15, 20 или 30 измерений в час. Оснащен памятью на 250 измерений АД и детским режимом измерения АД (нагнетаемое в манжету давление – не выше 200 мм рт. ст.). По окончании суточного мониторинга данные выводятся на экран в виде таблиц, графиков и трендов.

Технические характеристики

1. Габариты: 500 см³, вес: 280 г.
2. Питание: 4 аккумулятора или 4 литиевые батареи AA.
3. В комплект поставки входят: монитор для амбулаторного измерения давления в течение 24 ч, комплект из 2 манжет по выбору (большая, средняя, детская), зарядное устройство, комплект из 4 перезаряжаемых батарей, пара плечевых ремней, дискета с программным обеспечением, кабель к компьютеру.

Система для суточного мониторинга АД BR-102

Компактный прибор для суточного мониторинга АД, обладающий широким выбором интервалов измерения по аускультативному (по Короткову) и осциллометрическому методам. Оснащен памятью на 200 измерений. Отмечаются высокая точность и каче-

ственность измерений и воспроизводимость результатов на экран компьютера или распечаткой на принтере.

Технические характеристики и комплектующие

1. Вес: 310 г.
2. Манжеты с микрофоном (малая, средняя, большая), липучий пластырь для манжеты, липучий пластырь для микрофона, микрофон с соединительной трубкой, сумка для регистратора.
3. Длительность записи и хранения информации не менее 30 ч.

Холтеровская система

MICRO VIT MT-101/200

Система отличается легкостью в обращении, небольшим весом, компактностью. Регистрирует ЭКГ на протяжении суток по 2 или 3 каналам в обычной повседневной деятельности пациента. Возможен предварительный просмотр сигнала ЭКГ на графическом жидкокристаллическом дисплее до начала регистрации.

Технические характеристики и комплектующие

1. Вес: 110 г, включая батарейки.
2. Программы построения и сравнения шаблонов QRS, программа R/R-вариабельности, построения шаблонов пейсмейкера PM, измерения ST-сегментов.
3. Манжеты с микрофоном (малая, средняя, большая), липучий пластырь для манжеты, липучий пластырь для микрофона, микрофон с соединительной трубкой, носимая сумка для регистратора, одноразовый набор для исследования, пациентный кабель 7-проводный (3 канала), пациентный кабель 5-проводный (2 канала), одноразовые электроды.

Холтеровская система

CARDIOSOFT HOLTER

Система регистрирует ЭКГ на протяжении 24/48 ч по 2, 3 или 12 каналам с помощью регистраторов SEER MC с записью данных на флэш-карту с предварительным просмотром сигнала ЭКГ на графическом жидкокристаллическом дисплее до и во время регистрации. Выдача информации осуществляется в виде трендов, гистограмм в сочетании с реальными ЭКГ на одном экране с одновременным изображением количественного расчета всех кривых в заданный момент времени, цветовой кодировкой изменений ЭКГ во всех режимах сканирования.

Оснащена программами: ручного и автоматического анализа ST с позиционированием и цветовым кодированием изоэлектрической линии, точек J, J + X, анализа сегмента QT, коррекции QT по Bazett и Fridericia, временного анализа вариабельности суточного ритма сердца, программа 12 SL – анализа 12 отведений ЭКГ, расширенного анализа сегмента ST, анализа работы пейсмейкера с разделением типов стимуляции (предсердная, желудочковая, биполярная), автоматической детекции и количественной оценки фибрилляций и трепетаний предсердий.

Система суточного мониторинга ЭКГ

CARDIO DAY HOLTER

Система обеспечивает высокоточный 24/48-часовой мониторинг ЭКГ по 2, 3 или 12 каналам с помощью регистраторов:

- 1) Cardio MEM CM 3000 – 3 канала ЭКГ, опции вариабельности сердечного ритма (стандартная и усиленная);

2) Cardio MEM CM 3000 SM – 3 канала ЭКГ, детекция водителя ритма, опции variability сердечного ритма (стандартная и усиленная), анализ работы кардиостимулятора (стандартная и усиленная версии);

3) Cardio MEM CM 3000 SM/A – 3 канала ЭКГ, детекция водителя ритма, трансторакальный импеданс, опции variability сердечного ритма (стандартная и усиленная), анализ работы кардиостимулятора (стандартная и усиленная версии) и измерение трансторакального импеданса;

4) Cardio MEM CM 3000 2 ch – 12 каналов ЭКГ, опции variability сердечного ритма (стандартная и усиленная), анализ работы кардиостимулятора (стандартная и усиленная версии), анализ ЭКГ по 12 каналам, измерения 12-канальной ЭКГ;

5) Cardio MEM CM 3000 Hi Res – 3 канала ЭКГ, запись ЭКГ высокого разрешения, опции variability сердечного ритма (стандартная и усиленная), анализ работы кардиостимулятора (стандартная и усиленная версии), детекция поздних потенциалов;

6) Cardio MEM CM 3000 12 Hi Res – 12 каналов ЭКГ, запись ЭКГ высокого разрешения, детекция водителя ритма, опции variability сердечного ритма (стандартная и усиленная), анализ работы кардиостимулятора (стандартная и усиленная версии), анализ ЭКГ по 12 каналам, измерения 12-канальной ЭКГ, детекция поздних потенциалов с записью данных на жестком диске с предварительным просмотром сигнала ЭКГ.

Оснащена программами: анализа сегмента PQ, анализа сегмента QT, детекции поздних потенциалов, определения трансторакального импеданса, анализа 12-канальной ЭКГ (визуализация 12 отведений), измерения 12-канальной ЭКГ, экспорта ЭКГ-отчетов в формат PDF, variability сердечного ритма (стандартная версия). Графики ЧСС и измерения интервала R/R по времени, ЧСС за 1 мин с variability > 50, variability сердечного ритма (расширенная версия): задержка R/R, распределение, гистограммы, тахограммы, статистика R/R, определения параметров работы искусственного водителя ритма, анализа работы кардиостимулятора (усиленная версия): анализа режимов работы кардиостимулятора VVI, VVIR, AAI, AAIR, DDD, DDDR, определения функции водителя ритма и нарушений в его работе.

Цифровой регистратор холтеровской системы CARDIO MEM CM 3000

Этот аппарат легкий (вес 165 г), компактный (108 x 79 x 22 мм), высокоточный с 24/48-часовым (при необходимости практически неограниченным) мониторингом ЭКГ по 3 каналам с помощью регистраторов Cardio MEM CM 3000, опции variability сердечного ритма (стандартная и усиленная), детекция водителя ритма, анализ работы кардиостимулятора (стандартная и усиленная версии), трансторакальный импеданс. Вывод данных на большой жидкокристаллический дисплей с разрешением 128–640 точек, индикация критических, уровень заряда батареек и настройки регистрации. Запись результатов на flash-карты с объемом памяти от 64 Mb до 1Gb.

Холтеровская система ЭКГ MARS PC

Это русифицированная система, регистрирующая ЭКГ на протяжении 24/48 ч с помощью регистраторов SEER Light и SEER MC-2. С предварительным просмотром сигнала ЭКГ на графическом жидкокристаллическом дисплее.

Вывод информации осуществляется в виде трендов, гистограмм в сочетании с реальными ЭКГ на одном экране, с одновременным отображением количественного обобщения всех кривых в заданный момент времени. Одновременный просмотр в режиме высокого разрешения до 12 трендов на 1 экране. Оснащена программами расширенного анализа сегмен-

тов ST и QT; анализа variability суточного ритма (опция): анализируются временная и частотная variability ритма. Проводятся учет времени сна и бодрствования; анализ турбулентности сердечного ритма. Предназначена для описания краткосрочных колебаний в продолжительности синусового цикла, которые следуют после желудочковой экстрасистолы. Один из способов прогнозирования внезапной смерти; анализа работы пейсмекера; автоматической классификации с возможностью редактирования всех комплексов ЭКГ; ручной и автоматической детекции, количественной оценкой фибрилляции и трепетания предсердий с дифференцировкой этих нарушений ритма. С помощью инфракрасного порта осуществляется связь между контроллером и регистраторами SEER Light и SEER MC2, что позволяет считывать информацию и программировать регистраторы. Запись данных в контроллере осуществляется на флэш-карту 32 Mb. Связь с компьютером осуществляется через USB-порт, что обеспечивает быстроту передачи информации.

SEER Light. Цифровой регистратор для холтеровской системы Mars PC: 2–3 канала ЭКГ, время регистрации – 24 ч, вес – 78 г, идеален для детей и ослабленных пациентов, контроль качества записи и передача данных на контроллере через ИК-порт.

SEER MC2. Цифровой регистратор для холтеровской системы Mars PC. Программируемый амбулаторный цифровой регистратор: 2, 3 и 12 реальных каналов ЭКГ, время записи – 24–48 ч, предварительный анализ ЕК-рго, карта памяти – 64 Мб, частотный диапазон – 0,05–55 Гц и 0,05–100 Гц для регистрации 12 отведений, цифровая дискредитация – 125–250 выборов в секунду, ввод событий в ходе исследования.

Комплекс суточного мониторинга ЭКГ «Валента»

Компактный прибор для 24-часового мониторинга ЭКГ с регистрацией данных по трем каналам, обладающий широким выбором интервалов измерения. Комплекс обладает надежной системой крепления кабеля. Оснащен энергонезависимой памятью. Обладает высокой точностью и качеством измерений и воспроизводимостью результатов на экране компьютера или осуществлением распечатки на принтере. Оснащен программами дополнительной фильтрации и сглаживания изолиний; обнаружения основных ритмов и точек их изменения; выделения зон артефактов; определения экстрасистол и их классификации; вычисления смещения сегмента ST по трем отведениям.

Для исследования ЭКГ предусмотрены следующие формы: «Ритм», «Смещение ST», «Типы кардиоциклов», «Вариability ритма», «Отчет». Ритм / смещение ST отображает ЧСС (сегмент R/R), характеризующийся variability ритма (выявление аритмий) и степенью функционирования синусового ритма, а также изменением сегмента ST.

Типы кардиоциклов имеют возможность выделять сердечный комплекс на ЭКГ и сравнивать его с предыдущими, оставлять на заметку в папке события. Отчет состоит из двух частей: протокольной описательной части и наборов фрагментов характерных кривых. При анализе ЭКГ за сутки врач может самостоятельно помечать сомнительные фрагменты ЭКГ, делая при этом соответствующие текстовые заключения. Далее система автоматически делает заключение с учетом исправлений, внесенных врачом. Сохранение данных осуществляется на твердотельную память в виде сохранения всей электрокардиограммы за сутки, сохранения только графиков, расчетных данных и заключения (минимум требуемого места), сохранения фрагментов ЭКГ, которые отметил врач. В комплект поставки входит гальванически развязанный адаптер для связи монитора с компьютером через порты USB. На мониторе отображаются индикация состояния памяти, источника питания, предупреждение о необходимости выгрузить предыдущую запись (разрешить ее стирание) или заменить батареи. *Технические характеристики*

1. Размеры – 115 x 73 x 16 мм, масса с источником питания – 160 г.

2. Питание – три элемента АЛЛ, частота дискретизации – 500 Гц.

3. Тип памяти – твердотельная, компрессия сигнала без потери данных, время разгрузки монитора – 7 мин.

Комплект поставки состоит из монитора и комплекта для обработки данных. В комплект поставки монитора входит все необходимое для работы – регистратор, кабели, аксессуары и даже электроды на месяц работы.

Стресс-системы

Стресс-система BURDICK QUEST

Это компьютерная система, оснащенная процессором Pentium 166, цветным монитором SVGA 15 дюймов, стандартной клавиатурой, манипулятором «мышь». Удобна в управлении (имеются сенсорный экран цветного монитора, клавиатура). Позволяет проводить нагрузочные стресс-тесты с использованием 8 стандартных протоколов при ручном программировании. ЭКГ записывается на термобумагу при помощи цифрового регистратора.

Технические характеристики

1. Специальный модуль крепления кабеля пациента (с системой подавления артефактов), электронный тестер правильности постановки электродов, беговая дорожка Burdick T/600 с изменением скорости от 1 до 16 км/ч с углом наклона от 0° до 25°, мощностью основного мотора 1,3 кВт, мощностью мотора подъемника 150 Вт. Допустимый вес пациента – 159 кг, размеры: 86,4 х х 212 см, вес: 156 кг.

Стресс-система BURDICK EXTOL LE

Электрокардиограф Eclipse/LE неинтерпретирующий и модель Extol LE – с интерпретирующим электрокардиографом. Оснащен монитором M 300 с диагональю 23 см. Регистрирует частоту сердечных сокращений в диапазоне от 25 до 225 ударов в минуту с анализом ST-сегмента, подсчетом ЧСС по 16 усредненным R/R-интервалам.

Технические характеристики: размеры – 44 х 18 х 30 см, вес – 11,3 кг.

Велоэргометрический комплекс BIOSET 8000 в комплекте с электрокардиографом BIOSET 8002 CB

Удобный в плане работы широкоформатный складывающийся жидкокристаллический дисплей, программа на русском языке. Возможности: автоматическое определение и интерпретация параметров ЭКГ в состоянии покоя, ЭКГ под нагрузкой, работа в 12/6/3-канальном режиме и регулировка в ручном и автоматическом режиме. Термопечатающее устройство.

Велоэргометр. Работа от сети и аккумуляторов. В комплект включены стандартный набор принадлежностей, дефибриллятор Primedic N.

Велоэргометрический комплекс BIOSET 3600/3700 с трехканальным электрокардиографом BIOSET 3500

Доступный в обращении, программы на русском языке, 7 программ ручного управления.

Технические характеристики

1. Работа от сети и аккумуляторов.

2. Сенсорная клавиатура, жидкокристаллический дисплей, термопечатающее устройство.

Велоэргометр: в комплекте стандартный набор принадлежностей, дефибриллятор Primedic N.

Эргометрическая система E-bike basic (Е-байк бэйсик) /E-bike comfort (Е-байк комфорт), (GE Medical Systems, США)

Модульная эргометрическая система, режим – непрерывная работа, источник питания: 100–240 В, 50–60 Гц, потребляемая максимальная мощность: 80 Вт. Предохранители: 2 по 2,0 А. Управляемый компьютером тормоз, основанный на использовании вихревых токов, с возможностью измерения крутящего момента, действие тормоза не зависит от скорости. Диапазон нагрузки 20 – 999 Вт вне зависимости от скорости вращения педалей. Диапазон скорости вращения: 30-130 об./мин.

Шаг увеличения нагрузки выбирается оператором – 1, 5, 10 или 25 Вт. Встроенные протоколы: 5 фиксированных протоколов, 10 редактируемых протоколов. Максимальная масса тела пациента – 140 кг. Регулировка высоты сиденья – плавная, в диапазоне 120–210 см, цифровая индикация высоты сиденья, механическая регулировка на модели E-bike basic, регулировка с помощью электропривода – на модели E-bike comfort. Регулировка рукояток – плавная на 360° для пациентов ростом 120–210 см, неподвижная рулевая колонка на модели E-bike basic, рулевая колонка с возможностью регулировки высоты – на модели E-bike comfort. Длина ручек – 170 мм. Экран: 115 x 88 мм, 320 x 240 пикселей. Размеры и масса: ширина – 460 мм, длина рукояток – 575 мм, длина – 900 мм, высота – 900-1350 мм, масса – 61 кг (E-bike basic), 69 кг (E-bike comfort).

Технические характеристики

1. Новая диагностическая рабочая станция на базе ПК.
2. 12-канальная регистрация ЭКГ покоя, включая программы измерения и интерпретации и анализ дисперсии QT.
3. 12-канальная регистрация ЭКГ нагрузки.
4. Амбулаторное 24-часовое мониторирование ЭКГ по Холтеру.
5. На экран выводится до 12 отведений в режиме реального времени.
6. Спирометрия.
7. Встроенная система управления данными.
8. Возможность подключения к локальной компьютерной сети.
9. Большой цветной монитор с высокой разрешающей способностью (15" или 17").
10. Концентрация всей информации в одной системе.

Конфигурация системы по индивидуальным запросам включает:

- 1) стандартные принадлежности ERG 1;
- 2) лазерный принтер;
- 3) рукав для пациентного кабеля;
- 4) комплект для «мыши»;
- 5) программу интерпретации C;
- 6) программу SDS-200 plus управления данными до 200 ЭКГ.

CARDIOVIT CS-200. Эргометрия

Диагностическая система на базе ПК, включает стандартные принадлежности ERG 1, стандартные принадлежности ERG 3 для ЭКГ-нагрузки, лазерный принтер, цветной монитор высокого разрешения 17», комплект для «мыши», рукав для пациентного кабеля, программу интерпретации C, программу SDS-200 plus управления данными до 200 ЭКГ, программу анализа ЭКГ нагрузки «EXEC» и «EXEC plus».

CARDIOVIT CS-200. Холтеровское мониторирование

Диагностическая система на базе ПК, включает стандартные принадлежности ERG 1, лазерный принтер, цветной монитор высокого разрешения 17», комплект для «мыши», рукав для пациентного кабеля, программу интерпретации C, программу SDS-200 plus управления

данными до 200 ЭКГ, программу для 24-часового мониторинга ЭКГ МТ-200, холтеровский комплект с одним 2/3-канальным рекордером МТ-100/101.

CARDIOVIT CS-200. Эргоспирометрия

Имеются встроенный модуль и интерфейс для газоанализатора и программное обеспечение для измерения, визуализации и документирования кардиореспираторных параметров каждого дыхательного цикла:

1) построение трендов ЧСС, нагрузки и АД, графическое отображение VE, HR, VO₂, VCO₂, VT, RER, etO₂, etCO₂ и числовое отображение VO₂max, VE_{max}, VO₂/Hr_{max};

2) числовое отображение текущего времени, скорости, нагрузки, METS, HR, RR, VT, VE, VO₂, VCO₂, RQ (RER), etO₂, etCO₂, VE/VCO₂ (eqCO₂), VE/VO₂ (eqO₂), VO₂/HR, VD/VT, FEO₂, FECO₂;

3) график газообмена с VO₂, VCO₂, VE, HR. График газообмена с VCO₂ f(VO₂) для метода «V-slope» x O₂ – пульс;

4) автоматическая калибровка;

5) различные форматы протоколов;

6) сохранение значений лактата, РН;

7) интегрированные данные спирометрии VE, FEV₁, MVV.

В комплект входят:

1) программа измерения ЭКГ М и анализа ЭКГ нагрузки «EXEC II»;

2) модуль эргоспирометрии;

3) газоанализатор »В

4) тележка типа 4;

5) держатель кабеля;

6) баллон с редуктором;

7) стандартные принадлежности для ЭКГ и эргоспирометрии. В комплект не входит эргометр.

CARDIOVIT CS-200

Технические данные

1. Размеры: 600 x 620 x 1530 см.

2. Вес: около 71 кг.

3. Монитор: 17" цветной, высокого разрешения 1024 x 768 точек, 75 Гц.

4. Интерфейсы.

5. Стандартная 101/2 клавиатура со встроенным трекболом.

6. Устройство «мышь» (дополнительная поставка).

7. Функциональные клавиши прямого действия Start/Stop/MAN/AUTO-ECG.

8. Требования к напряжению питания: 100/130/230/240 В (переменный ток), 50/60 Гц.

9. Потребляемая максимальная мощность: 80 Вт.

10. Аккумулятор: блок бесперебойного питания (гарантия корректного завершения работы и прямой печати ЭКГ в течение 3 мин при выключенном мониторе).

11. Процессор: Pentium и выше.

12. Оперативная память: 64 Мб/мин.

13. Операционная система: WINDOWS.

Дисковое пространство:

1) жесткий диск 400 Мб/мин;

2) дисковод 3,5", 1,44 Мб;

3) CD-ROM. Печать:

- 1) процесс печати:
 - а) термочувствительная головка высокого разрешения;
 - б) 8 точек на 1 мм (амплитудная ось);
 - в) 40 точек на мм (временная ось);
 - г) скорость подачи бумаги: 5 / 10 / 12,5 / 25 / 50 мм/с (для ручной подачи);
- 2) характеристика бумаги: термочувствительная, Z-образно сложенная, формат А4, длина приблизительно 60 м, готовая к подшивке:
 - а) полоса пропускания: 0 Гц – 150 Гц (IEC/АНА);
 - б) каналы: 12;
- 3) регистрация кривых: 12 каналов (расположение оптимизировано для ширины 200 мм, изолинии настраиваются автоматически);
- 4) чувствительность (5 / 10 / 20 / мм/мВ) устанавливается автоматически или выбирается вручную;
- 5) внешний принтер (дополнительная поставка): бумага формата А4, печать на лазерном или струйном принтере. *Сертификация:*

- 1) вход сигнала от пациента: полностью изолирован и защищен от дефибрилляционного напряжения (только при использовании кабеля пациента фирмы SCHILLER);
- 2) ток утечки: <5 мкА;
- 3) класс безопасности: CF по классификации IEC 601-1 и IEC 601-2-25; IEC 601-1-1; EN 55011; IEC 801-1.

Класс защиты:

- 1) по классификации IEC 601-1 (со встроенным источником питания);
- 2) согласно RL 93/42/ЕЕС.

Подтверждение: СЕ согласно 93/42/ЕЕС. Условия эксплуатации:

- 1) крайние рабочие температуры: 10–40 °С;
- 2) относительная влажность: 25–95 % (без конденсации);
- 3) атмосферное давление: от 700 до 1060 кПа;
- 4) температура хранения: -10 °С – +55 °С.

ЭКГ:

- 1) одновременная синхронная регистрация сигналов со всех 9 активных электродов (= 12 стандартных отведений);
- 2) частота дискретизации: 4000 Гц;
- 3) цифровое разрешение: 5 мкВ;
- 4) динамический диапазон: 10 мВ (переменный ток);
- 5) максимальный потенциал электрода: 300 мВ (постоянный ток);
- 6) постоянная времени: 3,2 с;
- 7) частотный отклик: от 0,05 до 150 Гц (-3 дБ);
- 8) режим общего отклонения: > 100 дБ/50 или 60 Гц;
- 9) входной импеданс: > 100 МОм;
- 10) определение пейсмейкера: от 2 мВ/0,1 мВ. *Фильтры:*

1) миографический фильтр (фильтр мышечного тремора): 25 или 35 Гц, программируемый, действует на распечатываемую ЭКГ и на функцию копирования;

2) сетевой фильтр: обеспечивает фильтрацию наложенных 50 или 60 Гц синусоидальных помех с помощью цифрового адаптивного фильтра;

3) SSF SCHILLER – сглаживающий фильтр. Низкочастотный сглаживающий фильтр для подавления высокочастотных помех ЭКГ покоя и нагрузки (не влияет на QRS-комплексы);

4) SBS SCHILLER – стабилизатор изолинии: фильтр для подавления дрейфа изолинии без влияния на измеряемые значения. *Дополнительные возможности:*

- 1) тележка для системы на 4 колесах;
- 2) независимая от напряжения сети регистрация ЭКГ (минимум 3 мин) благодаря встроенному источнику бесперебойного питания;
- 3) возможность регистрации ЭКГ без включения компьютера;
- 4) интерфейс RS-232 и параллельный интерфейс;
- 5) разъем DC-входов;
- 6) разъем QRS-триггера;
- 7) интерфейс эргометра (бегущая дорожка, велоэргометр);
- 8) система управления данными до 50 регистраций (включая возможность немедленного редактирования и подтверждения ЭКГ);
- 9) программа измерения ЭКГ фирмы SCHILLER;
- 10) определение пейсмейкера.

Дополнительные принадлежности:

- 1) цветной монитор 17";
- 2) CD-ROM (не подлежит последующей модификации);
- 3) «мышь», коврик, помехозащищенный разъем;
- 4) лазерный или струйный принтер;
- 5) кронштейн для ЭКГ-кабеля;
- 6) устройство для грудных электродов;
- 7) велоэргометр, тредмил (бегущая дорожка).

За исключением устройства для чтения компакт-дисков, можно дооснастить систему CS-200 всеми дополнительными приспособлениями в любой момент.

Дополнительные программы:

- 1) программа интерпретации ЭКГ покоя для взрослых и детей фирмы SCHILLER;
- 2) программа управления данными SEMA plus;
- 3) программа определения пейсмейкера;
- 4) программа ЭКГ нагрузки EXEC фирмы SCHILLER;
- 5) программа ЭКГ нагрузки EXEC plus фирмы SCHILLER;
- 6) программа мониторинга по Холтеру MT-200 фирмы SCHILLER.

Дополнительные программы могут быть установлены в любое время.

Расширенная ЭКГ-эргометрическая стресс-система на базе персонального компьютера CARDIO PC/E:

- 1) 3/6/12-канальное мониторирование в реальном времени в любом ведущем порядке;
- 2) быстродействующий фильтр, стабилизирующий изолинию без искажений;
- 3) вычисление частоты сердечных сокращений;
- 4) конфигурация усредненных комплексов по 12 каналам в реальном времени;
- 5) хранение кардиограммы по 12 каналам полного анализа;
- 6) автоматическое управление велоэргометром и (или) беговой дорожкой;
- 7) измерение артериального давления по программе и (или) вручную;
- 8) создание и использование встроенного и произвольного количества протоколов: пошаговый протокол; непрерывный протокол; создание реабилитационного протокола (длительного упражнения после разминки);
- 9) ручное изменение протокола в течение анализа: увеличение, уменьшение, постоянная нагрузка;
- 10) тревога: сердечная частота, изменения уровня ST, значение АД;

11) анализ и параметры, измеряемые в реальном времени на усредненных кривых: положение оси, амплитуда (P, Q, R, S, T, ST, J), параметры времени (P – ширина, PQ – расстояние, QRS – ширина, QT – расстояние);

12) ST-анализ, место измерения ST может быть установлено вручную или автоматически; уровень ST, наклон ST, область ST; наклон ST/HR, индекс ST/HR, ST/HR-гистерограмма; список случаев ST; анализ аритмии;

13) SVES, VES, bigeminia, trigeminia, couplet, salve, pause; бради-кардия; тахикардия; обнаружение связанных блоков;

14) анализ трендов: уровень ST, наклон ST, область ST, J-амплитуда, R-амплитуда;

15) графики: значение нагрузки, ЧСС, АД, RPP, революции, ES, SVES, VES, QT-расстояние;

16) показ записи ЭКГ по Холтеру;

17) показ нагрузки в MET;

18) целевое определение ЧСС на основе возраста;

19) встроенное и произвольное количество свободно поддающихся изменению напечатанных сообщений: диалоговая печать на тепловой принтер, автономная печать на лазерный или струйный принтер;

20) документация ангины, потребления лекарств и лечения до этого анализа;

21) встроенная и свободно поддающаяся изменению хранимая информация;

22) техническая и медицинская диалоговая помощь.

Стресс-система INNOMED MEDICAL

Способна одновременно к анализу обычной ЭКГ и ЭКГ в нагрузке. Современная, быстродействующая, работает в среде Windows. Стресс-система способна к автоматическому управлению велоэргометром и (или) беговой дорожкой. Современная операционная система и модуль измерений и программа анализа соответствуют международным стандартам и самым современным профессиональным директивам, что гарантирует продолжительное использование и совместимость с различными приборами. Кардиологическая программа управления базой данных Innobase for Windows, которая позволяет эффективно демонстрировать данные, хранить их и исправлять, является частью системы. Программное обеспечение управляет всеми кардиологическими диагностическими устройствами фирмы «Инномед», делая систему однородной к обработке ЭКГ и ЭКГ в нагрузке. Связь с различными системами наблюдения за пациентом проста с Innobase для Windows.

Компоненты системы:

1) CardioPC/E (ЭКГ и ЭКГ в нагрузке);

2) кардиограмма, диагностическая программа;

3) 12-канальный ЭКГ Heart Screen 112D;

4) быстродействующий диагностический центр на основе ПК;

5) 19" SVGA цветной монитор;

6) лазерный принтер;

7) велоэргометр Corival;

8) кабель пациента;

9) Innobase для Windows – кардиологическая система управления базой данных.

Дополнительно:

1) он-лайн принтер;

2) модуль автоматического измерения АД для велоэргометра;

3) беговая дорожка;

4) тележка;

5) система вакуумной аппликации электродов.

Стресс-система экспертного класса CASE

Уникальная стресс-система экспертного класса, основанная на традициях Marquette Hellige и совмещающая в себе ведущие технологии General Electric. CASE оснащен большим 17" подвижным плоским жидкокристаллическим дисплеем высокого разрешения, стандартной компьютерной клавиатурой и встроенной панелью с функциональными клавишами с подсветкой, что позволяет совместить удобство и простоту в управлении системой, в том числе и при выполнении стресс-эхокардиографии. Операционная система Windows NT. Система обладает русскоязычным интерфейсом. Цифровой модуль сбора данных, технология обработки сигналов (последовательное обновление для уменьшения количества артефактов), уникальные алгоритмы фильтрации шумов и выравнивания изолинии (FRF-фильтр и кубические сплайны) обеспечивают превосходное качество регистрируемого сигнала по 12 или 15 отведениям без ухудшения качества ЭКГ при движении пациента. Широкие сетевые возможности обеспечивают обмен данными с информационными сетями MUSE через дискеты или Интернет, дистанционный просмотр тестов в режиме реального времени на других станциях. Хранение данных осуществляется на жестком диске с объемом памяти 10 Гб или в локальной сети.

Технические характеристики

1. Количество отведений для мониторинга – 3, 6, 12 или 15.
2. Число отведений на экране – 3 или 6.
3. Скорость вывода данных на экран – 25 или 50 мм/с.
4. Отображаемые данные основных мониторируемых показателей: текущая и прогнозируемая частота сердечных сокращений, артериальное давление, таймеры физической нагрузки, протокол, скорость, мощность, метаболические эквиваленты расхода кислорода (METS), SpO₂.
5. Отображаемые показатели: ST-сегмент, усредненные комплексы, аритмии, счетчик экстрасистол в минуту, тренды, табличная сводка, интерпретация ЭКГ покоя по 12 отведениям, изображение качества наложения электродов.
6. Возможность повторного анализа ЭКГ и сегмента ST.
7. Просмотр и хранение полной записи ЭКГ.
8. Waterfall-каскад: просмотр закодированных в цвете усредненных комплексов и динамики сегмента ST по всем отведениям.
9. Расширенный анализ ST: амплитуда, наклон в зависимости от ЧСС, настраиваемые автоматически или вручную точки E, J, J+.
10. Регистрация альтернансов зубца T.
11. Регистратор – термическая матрица с моментальной загрузкой. Скорость регистратора 5, 12.5, 25 и 50 мм/с. Число выводимых сигналов отведений 3, 6, 12 и 15 на страницу.
12. Формат бумаги A4.
13. Векторкардиография.
14. Работа с вакуумной системой наложения электродов KISS.
15. Функциональная клавиатура.
16. Интерфейсы к велоэргометрам ERG 900, 900 L, 900 EL, беговой дорожке T2000, автоматическому измерителю АД Bosotron, монитору SpO₂.
17. Размеры: высота – 125 см без монитора, ширина – 62 см, глубина – 75 см.
18. Вес: 68 кг без монитора.

«Поли-Спектр-Вело/Л»

Комплект поставки велоэргометрического комплекса для поликлиник «Поли-Спектр-Вело/Л»:

- 1) компьютерный электрокардиограф «Поли-Спектр-8/Е»;
- 2) программа сопровождения нагрузочных проб «Поли-Спектр-Эрго»;
- 3) электроды для нагрузочного тестирования (6 грудных, 2 ко-нечностных, комплект крепёжных резиновых лент);
- 4) стойка напольная для крепления кабеля отведений;
- 5) велоэргометр «Kettler FX1»;
- 6) персональный компьютер с лазерным или струйным принтером.

Поли-Спектр-Вело (Нейрософт)

Стресс-тест может проводиться как с целью постановки диагноза ИБС, определения функционального класса и толерантности к физической нагрузке, так и с целью оценки физического состояния практически здоровых лиц (спортсменов, призывников, кандидатов на прохождение службы в силовых структурах).

Комплектация

1. Многоступенчатая нагрузочная проба.
2. Одноступенчатая нагрузка исходя из величины должного основного обмена.
3. Двухступенчатая проба (тест PWC 170).
4. Трехступенчатый тест («шведский» протокол) по Sjostrand.
5. Любые протоколы по выбору пользователя.

Компьютерная диагностическая стресс-система CARDIOSOFT

Основное назначение CardioSoft (CardioSYS) – интегрировать на рабочем компьютере врача функциональной диагностики данные большинства основных исследований.

Комплектация

1. Модульный принцип построения системы.
2. Комплектация велоэргометром и (или) тредмилом.
3. ЭКГ покоя. ЭКГ нагрузки (проба с физической нагрузкой).
4. Анализ поздних потенциалов. Суточное мониторирование АД и ЭКГ.
5. Спирометрическое исследование.
6. Удобное и простое управление. Русскоязычный интерфейс. Вакуумная система аппликации электродов KISS. Мониторный контроль расположения и качества прилегания электродов. Выбор и конфигурация последовательности отведений. Мышечные (35 Гц) и сетевые фильтры (50–60 Гц). Выбор готового протокола исследования или создание собственного протокола.

7. Установка чувствительности и скорости. Возможность фиксации применяемых препаратов и показаний к стресс-тест исследованию из библиотеки терминов в компьютере.

ЭКГ покоя:

- 1) 12-канальная ЭКГ с измерением и интерпретацией;
- 2) ЭКГ-интерпретация с учетом возраста (педиатрия) и лекарственной терапии;
- 3) возможность редактирования врачом результатов интерпретации. «Трёхмерное» представление до 6 усредненных комплексов QRST;
- 4) индивидуально конфигурируемый анализ сегмента ССТ;
- 5) суточное мониторирование АД. Использование носителя То-пороЛ V, 1У-а;
- 6) осциллометрический метод измерения АД. Возможность конфигурирования 4 периодов за 24 ч;
- 7) программируемые интервалы измерения;
- 8) данные отчета в виде таблиц и диаграмм;
- 9) возможность скринингового контроля ЭКГ (ТопороЛ!Л^а);

- 10) ЭКГ нагрузки (проба с физической нагрузкой);
- 11) 12-канальный анализ сегмента БТ в режиме реального времени;
- 12) анализ аритмий в режиме реального времени;
- 13) усредненные измерения сегмента БТ с исключением артефактов;
- 14) возможность ручной установки точек E , T , $1+X$;
- 15) полностью автоматизированное управление стресс-тестом;
- 16) сохранение полной записи 12-канальной ЭКГ;
- 17) возможность автоматического измерения артериального давления в ходе пробы;
- 18) индивидуально конфигурируемый отчет;
- 19) сравнительный анализ результатов двух проб. Редактирование врачом результатов интерпретации. Исследование поздних потенциалов;
- 20) запись стандартных некоррегированных ортогональных отведений X , Y , Z ;
- 21) отображение на экране векторной диаграммы, показывающей измеренные значения и усредненные комплексы;
- 22) цветокодированный НГБА-интервал;
- 23) минимальная скорость выхода и демонстрации – 100 мм/с;
- 24) возможность ручной установки на экране момента начала и окончания комплекса СЖ-Б;
- 25) спирометрическое исследование;
- 26) измерение экспираторной и инспираторной жизненной емкости легких;
- 27) измерение экспираторной и инспираторной форсированной жизненной емкости легких;
- 28) представление кривой выдоха объем – время и поток – объем;
- 29) бронходилатационный тест;
- 30) базовое программное обеспечение;
- 31) запись ЭКГ покоя и ЭКГ нагрузки, суточное мониторирование АД, спирометрия, обработка данных. Это программное обеспечение является базой для всех остальных программ.

Дополнительное программное обеспечение ЭКГ покоя:

- 1) программа измерения ЭКГ покоя;
- 2) интерпретация ЭКГ покоя;
- 3) программа подтверждения данных ЭКГ покоя;
- 4) программа анамнез ЭКГ;
- 5) программа анализа поздних потенциалов;
- 6) дополнительное программное обеспечение ЭКГ нагрузки;
- 7) программное обеспечение для проведения 3-канального стресс-теста (включено в базовую программу);
- 8) кардио мейл бокс программа (включена в базовую программу);
- 9) дополнение до 12-канального стресс-теста;
- 10) программа поэтапной распечатки отчетов;
- 11) программа сохранения и компрессии кривой ЭКГ;
- 12) программа «Экспертный режим» в процессе стресс-теста.

Основные устройства:

- 1) ЭКГ-усилитель Corina;
- 2) суточный монитор давления Тонопорт V;
- 3) компьютерный спирометр LF 501;
- 4) вакуумная система аппликации электродов KISS;
- 5) тележка для компьютера Unicart II;
- 6) устройство для автоматического измерения АД Bosotron 2.

Эргометрия:

- 1) велоэргометр «Вариобайк 500»;
- 2) велоэргометр ERG 900 с интегрированным измерением АД;
- 3) тредмил Т 2000.

Компьютерная диагностическая стресс-система CARDIOSOFT (Кардиософт), CARDIOSYS (КардиоСис), (GE MEDICAL SYSTEMS, США)

Позволяет интегрировать на рабочем компьютере врача данные большинства основных функциональных исследований. Многофункциональная компьютеризированная система для проведения:

- 1) стресс-тестирования с различными моделями велоэргометров и беговой дорожкой;
- 2) спирометрии;
- 3) амбулаторного мониторингирования артериального давления;
- 4) холтеровского мониторингирования ЭКГ (дополнительная инсталляция программного обеспечения MARS PC на одной платформе).

ЭКГ покоя – 12-канальная ЭКГ с измерением и интерпретацией с учетом возраста и лекарственной терапии. Произвольно настраиваемая пользователем конфигурация рабочего экрана и форматов отчета. ЭКГ нагрузки (проба с физической нагрузкой) с возможностью комплектации велоэргометром и (или) тредми-лом, 12-канальный анализ сегмента ST в режиме реального времени, анализ аритмий в режиме реального времени, усредненные измерения сегмента ST с исключением артефактов, возможность ручной установки точек E, J, J+X. Вакуумная система аппликации электродов KISS. Контроль расположения и качества прилегания электродов. Мышечные и сетевые фильтры. Выбор готового протокола исследования или создание собственного протокола. Полностью автоматизированное управление стресс-тестом, сохранение полной записи 12-канальной ЭКГ. Возможность редактирования врачом результатов интерпретации. Индивидуально конфигурируемый отчет. Сравнительный анализ результатов двух проб, анализ поздних потенциалов. Возможность автоматического измерения артериального давления в ходе пробы.

Суточное мониторингирование АД: Tonoport V, Tonoport IV – возможность скринингового контроля ЭКГ.

Спирометрическое исследование: измерение экспираторной и инспираторной жизненной емкости легких, форсированной жизненной емкости легких, представление кривой выдоха объем – время и поток – объем, бронходилатационный тест.

Опции программного обеспечения:

- 1) стресс-тестирование с регистрацией 12 отведений;
- 2) сохранение данных на жестком диске с возможностью последующего анализа и редактирования;
- 3) расширенный анализ сегмента ST;
- 4) автоматическое и ручное измерение интервалов ЭКГ;
- 5) анализ аритмии по 2 отведениям;
- 6) анализ поздних потенциалов;
- 7) уникальные алгоритмы фильтрации шумов и выравнивания изолинии;
- 8) регистрация и анализ ЭКГ покоя.

Опционально: вакуумная система аппликации электродов KISS: 10-жильный кабель пациента с 4 электродами конечностей и 6 Thorax-электродами, электродным гелем, запасными фильтрами для электродов, подвижный телескопический кронштейн электродной системы KISS для оптимального позиционирования (горизонтально – 360°, вертикально – 45°, длина 75-125 см), настольный штатив крепления KISS с зажимом.

Комплекс для проведения нагрузочных проб АЛЬТОН-ТЕСТ на базе ПК

Преимущества:

- 1) простота в установке и подключении, удобство в использовании и хранении данных;
- 2) автоматизация проведения нагрузочных и любых других электрокардиографических проб, требующих регулярной или эпизодической регистрации ЭКГ;
- 3) гибкие средства управления выводом ЭКГ на экран и на печать;
- 4) возможность выбора системы отведений: 12 общепринятых, по Небу, по Франку, по Мак-Фи и Парунгао, ортогональных биполярных;
- 5) автоматическое и ручное управление велоэргометром или тред-милом;
- 6) автоматические измерения ЧСС, смещения сегмента ST;
- 7) удобные средства формирования и редактирования протокола пробы;
- 8) ведение картотеки проведенных исследований;
- 9) совместимость с другими электрокардиографическими программами производства компании «Альтоника». Альтон-Тест автоматизирует проведение нагрузочных и иных функциональных электрокардиографических проб, создает комфорт в работе врача и медсестры и обеспечивает безопасность пациента. Комплекс может использоваться для электрокардиографического контроля во время различных проб: медикаментозной, чреспищеводной стимуляционной и др.

Альтон-Тест позволяет:

- 1) выбрать систему электрокардиографических отведений;
- 2) управлять выводом электрокардиографической информации на экран и на печать;
- 3) автоматически отслеживать динамику смещения сегмента ST и числа сердечных сокращений непосредственно во время проведения пробы.

На экране компьютера ЧСС и смещение сегмента ST представлены как в виде числовых значений, так и в виде графиков (трендов) изменения величин во времени, удобных для оценки «одним взглядом». Реализованные в комплексе специальные аппаратные и программные средства позволяют регистрировать ЭКГ с высокой точностью даже во время интенсивной физической нагрузки и получать точные значения смещения сегмента ST. Имеющиеся средства автоматического оповещения (тревоги по ЧСС и смещению сегмента ST) обеспечивают безопасность пациента.

Альтон-Тест реализует проведение проб как по заранее описанным сценариям, так и в режиме ручного управления. Сценарии описывают правила, по которым будут задана нагрузка во время пробы, регистрироваться ЭКГ и помечаться фрагменты ЭКГ для включения в протокол, а также настраивают систему тревог. Комплекс поставляется с набором типовых сценариев для наиболее распространенных протоколов нагрузочных проб: ступенчатой непрерывно возрастающей велоэргометрической пробы, на тредмиле по протоколу Брюса, модифицированному протоколу Брюса и др. В комплексе реализованы средства для редактирования сценариев проб и гибкой настройки под задачи конкретного учреждения, в котором он используется.

Альтон-Тест позволяет работать с электронной картотекой проведенных проб, редактировать врачебные заключения, комментировать фрагменты ЭКГ, включенные в протокол, управлять печатью протоколов проб. Для подготовки заключений по пробе используются заранее подготовленные шаблоны. Возможно сохранение полной записи ЭКГ во время пробы.

Альтон-Тест допускает настройку и внесение оперативных изменений в сценарий пробы во время ее проведения в зависимости от состояния пациента. Простота управления нагрузкой, непрерывное мониторирование выбранных отведений ЭКГ, возможность помечать любой фрагмент ЭКГ во время и по окончании пробы, система оповещения о выходе

ЧСС, смещения сегмента ST или АД за установленные пределы (тревоги) способствуют безопасности проведения пробы.

Альтон-Тест обеспечивает эффективное взаимодействие с другими электрокардиографическими программами производства компании «Альтоника», включая работу с объединенной картотекой проведенных исследований. Это обеспечивает ведение общих списков пациентов и исследований, сокращает затраты времени на регистрацию пациентов, уменьшает вероятность ошибок и создает условия для более эффективной работы персонала.

Альтон-Тест разработан и производится в соответствии с требованиями российских, европейских и американских стандартов на регистрацию ЭКГ. Пользователи обеспечиваются бесплатной технической поддержкой (телефонные консультации, рекомендации по установке оборудования и т. д.) в течение гарантийного срока. Срок гарантии – 2 года. Комплекс обеспечивается послегарантийным обслуживанием, включая обновление версий программного обеспечения.

Базовый состав комплекса:

- 1) устройство регистрации ЭКГ (12 отведений): электрокардио-анализатор АЛЬТОН-12К или электрокардиограф АЛЬТОН-03;
- 2) медицинский велоэргометр SECA Cardiotest;
- 3) комплект многоразовых электродов ЭКГ с фиксирующим поясом;
- 4) компьютеризированное рабочее место специалиста функциональной диагностики, включающее персональный компьютер, принтер, блок бесперебойного питания.

По заказу может комплектоваться дефибриллятором, монитором АД, стойкой под оборудование.

Стресс-система BURDICK QUEST

Процессор Pentium 166, цветной монитор SVGA 15 дюймов, стандартная клавиатура, манипулятор «мышь». Управление может осуществляться как с клавиатуры, так и с экрана цветного сенсорного монитора. Программа проведения нагрузочных стресс-тестов с использованием 8 стандартных протоколов и с возможностью ручного программирования. Цифровой регистратор ЭКГ (запись на термобумагу). Специальный модуль крепления кабеля пациента (с системой подавления артефактов). Электронный тестер правильности постановки электродов.

Тредмил Burdick T-600 с изменением скорости от 1 до 16 км/ч, углом наклона от 0° до 25°, допустимым весом пациента 159 кг, мощностью основного мотора 1,3 кВт, мощностью мотора подъемника 150 Вт, размеры – 86,4 x 212 см, вес – 156 кг.

Велоэргометрический комплекс BIOSET 3600

Электрокардиограф 3-канальный Bioset 3600 с функциями снятия ЭКГ покоя и нагрузочной ЭКГ. 7 программ при ручном управлении, в автоматическом режиме функционируют 4 программы по очереди. Термопечатающее устройство. Работа от сети и аккумуляторов. Сенсорная клавиатура, жидкокристаллический дисплей и термопечатающее устройство. Программа на русском языке. Велоэргометр Cardioset 100 с диапазоном нагрузок от 25 до 400 Вт, регистрацией на цифровом дисплее нагрузки, частоты вращения педалей, частоты сердечных сокращений и времени. Автоматический контроль работы. Передача триггерного сигнала для начала снятия ЭКГ и ее обсчета. Вес велоэргометра 39 кг. В комплект включен стандартный набор принадлежностей. Дополнительно комплектуется дефибриллятором Primedic N.

Велоэргометр ERG 900 LE (EPG 900 LE), (GE MEDICAL SYSTEMS, США)

Эргометрическая система:

- 1) велоэргометр для проведения стресс-эхокардиографии;
- 2) наклонная спинка с изменяемым с помощью электромотора углом наклона во фронтальной плоскости и в левой боковой позиции от 0° до 45°;
- 3) оптимальное расположение пациента по центру велоэргометра при помощи конструктивных особенностей спинки, съемные мягкие дополнительные детали для обеспечения удобства пациента во время пробы;
- 4) дистанционный пульт управления со встроенным термопринтером.

Велотренажер TUNTURIE-310 велоэргометр

Этот велоэргометр, который был разработан на основе F 300, подходит как для обычных тренировок, так и для восстановительного лечения. Велоэргометр E-310 мало весит; электромагнитный тормоз обеспечивает бесшумную работу этого тренажера. Легкий в использовании электронный измерительный прибор с функцией изображения показывает время, расстояние, скорость, потребление энергии, пульс и количество затрачиваемых усилий. Регулируемое сиденье.

Передачик сердцебиения Polar является дополнительной опцией, принимающее устройство установлено в измерительный прибор. Сопротивление магнитное. Передаточный механизм ременный, регулировка скорости / сопротивления 9 уровней. Экран расстояния – км, мили. Экран скорости – обороты в минуту, км/ч, мили в час. Ушной датчик, показывающий пульс (стандартный). Телеметрический измеритель сердцебиения дополнительный. Габариты в состоянии хранения – 93 x 62 x 127 см (длина – ширина – высота), вес 28 кг.

Валента

Диагностическая система Валента – это рабочее место врача функциональной диагностики, позволяющее проводить исследования по нескольким методикам на одном приборе. Комплект методик выбирается произвольно.

Ядро системы – программа управления комплексом и базой данных для хранения результатов исследований в виде электронных историй болезни каждого пациента. В базе могут храниться данные, полученные на других приборах (комплекс суточного мониторинга, электроэнцефалограф).

Компьютерная обработка и автоматическая интерпретация результатов исследований являются значительным подспорьем для врача любой квалификации.

Комплекс велоэргометрический для проведения нагрузочных проб включает в себя:

- 1) универсальный регистратор ПБС Валента с удлинительным кабелем;
- 2) кабели отведения, многоцветные электроды и комплект эластичных ремней для их крепления, напольный штатив для регистратора;
- 3) программное обеспечение для записи и обработки сигналов пробы.

Для проведения ЭКГ-исследования универсальный регистратор ПБС Валента комплектуется кабелем, электродами, а также программным обеспечением для записи и обработки сигналов ЭКГ. Электрокардиограф Валента обеспечивает синхронный съем ЭКГ в 12 отведениях. Мониторинг сигнала можно проводить неограниченно долго. В память компьютера регистрируется 4-секундный фрагмент ЭКГ, после чего программа предлагает длительную (40 с) запись II отведения для анализа ритма.

12-канальный компьютерный электрокардиоанализатор АЛЬТОН-12К

Развивает традиции хорошо известных электрокардиоанализаторов «Кардис», более 10 лет используемых ведущими медицинскими учреждениями России. Альтон-12К может эффективно использоваться как в условиях большого потока пациентов при массовых ЭКГ обследованиях, так и в малой амбулатории или кабинете функциональной диагностики. Бла-

годаря продуманному набору встроенных в программу средств регистрации, обработки и сохранения ЭКГ Альтон-12К максимально эффективен и удобен в работе. Альтон-12К обеспечивает:

- 1) мониторинг на экране компьютера до 12 отведений ЭКГ;
- 2) выбор системы отведений: 12 общепринятых, по Небу, ортогональных по Франку, по Мак-Фи и Парунгао, биполярных ортогональных;
- 3) запоминание любого числа фрагментов ЭКГ требуемой продолжительности;
- 4) сохранение результатов исследований в объединенной картотеке пациентов;
- 5) проведение амплитудных и временных измерений на ЭКГ в автоматическом и ручном режимах;
- 6) автоматический анализ ЭКГ, формирование текстового синдромального заключения;
- 7) печать ЭКГ и результатов анализа на любом стандартном принтере на обычной бумаге;
- 8) гибкие возможности настройки формата печати протокола ЭКГ-исследований;
- 9) сохранение в протоколе исследования заключения и комментариев медицинского персонала;
- 10) одновременный просмотр нескольких протоколов любых ЭКГ-исследований для сравнительного анализа;
- 11) сохранение личных настроек программы (общий вид экрана, объем выводимой информации и т. п.) для каждого пользователя;
- 12) передачу результатов электрокардиографических исследований по электронной почте;
- 13) совместимость с различными модулями ввода ЭКГ в компьютер, производимыми компанией «Альтоника»;
- 14) расширенный анализ ЭКГ: визуальное представление вектор-кардиограммы, расчет вариабельности сердечного ритма в коротких записях, аэробной выносливости и др. (при подключении дополнительных модулей анализа ЭКГ). Альтон-12К автоматически проводит контурный анализ ЭКГ при ее регистрации в 12 общепринятых отведениях, имеет средства редактирования текстового заключения по исследованию. Использована новая версия проверенного на протяжении 10 лет в реальных клинических условиях алгоритма анализа ЭКГ. Альтон-12К снижает затраты на проведение ЭКГ-исследований благодаря использованию обычной бумаги для печати протокола и делает работу врача и медсестры удобной и производительной. Система настроек печати позволяет легко и быстро создать или откорректировать шаблон вывода информации на бумагу, учесть любые требования к выходному документу. Альтон-12К обеспечивает эффективное взаимодействие с другими электрокардиографическими программами производства «Альтоника», включая работу с объединенной картотекой проведенных исследований. Это обеспечивает ведение общих списков пациентов и исследований, сокращает затраты времени на регистрацию пациентов, уменьшает вероятность ошибок и создает условия для более эффективной работы персонала. Альтон-12К отвечает всем требованиям российских, европейских и американских стандартов на регистрацию ЭКГ. Пользователи обеспечиваются бесплатной технической поддержкой (телефонные консультации, рекомендации по установке оборудования и т. д.) в течение гарантийного срока. Срок гарантии 2 года. Комплекс обеспечивается послегарантийным обслуживанием, включая обновление версий программного обеспечения. Альтон-12К может быть установлен на любой IBM-совместимый персональный компьютер, если он отвечает следующим требованиям:

- 1) процессор Pentium или лучше; не менее 64 МБ (рекомендуется 128 МБ) оперативной памяти;

- 2) струйный или лазерный принтер;
- 3) операционная система Windows 98/ME/2000 или совместимая с ними.

Базовый состав комплекса:

- 1) устройство регистрации ЭКГ (12 отведений): выносной кар-диоблок Альтон-12К или электрокардиограф Альтон-03;
- 2) комплект многоэлектродов ЭКГ (4 конечностных и 6 грудных);
- 3) компьютеризированное рабочее место специалиста функциональной диагностики, включающее персональный компьютер, принтер, блок бесперебойного питания.

Беговая дорожка T 2000 GE (GE MEDICAL SYSTEMS, США)

Новое поколение беговых дорожек производства General Electric обеспечивает надежность в работе, высокую производительность и безопасность пациента. T 2000 снабжен большой рабочей поверхностью длиной 152 см. Запуск дорожки осуществляется очень плавно, начальная скорость при этом составляет 0 км/ч. Рабочая лента может быть остановлена плавно или нажатием кнопки экстренной остановки. Беговые дорожки оснащены полным комплектом комфортабельных перил для взрослых пациентов и для детей. Беговая дорожка может быть доукомплектована автоматическим измерителем давления. Возможны компьютерный и мануальный контроль работы тредмила, выполнение 10 реабилитационных и 15 стресс-протоколов. *Основные параметры:*

- 1) максимальная нагрузка 204 кг;
- 2) скорость рабочей ленты 0-22,5 км/ч;
- 3) угол наклона дорожки 0-25 %;
- 4) вес 181,4 кг;
- 5) рабочая поверхность 46 x 152 см;
- 6) высота рабочей поверхности 14 см;
- 7) высота перил над рабочей поверхностью 101,6 см.

KETTLER ДХ-1

Силовой тренажер KETTLER ДХ-1:

- 1) прямоугольный профиль 45 x 45 мм;
- 2) складная скамья с регулируемым углом наклона;
- 3) регулируемый агрегат для мышц ног;
- 4) блок для тренировки мышц плечевого пояса;
- 5) изменяемые по высоте опорные стойки для штанги со скобой для фиксации штанги.

Допустимая нагрузка: опорные стойки для штанги 120 кг, верхний блок 60 кг, блок для ног 60 кг, баттерфляй 60 кг.

CARD IOVITAT-10 WOODWAY

АТ-10 (без стандартных принадлежностей) + программа «EXEC II» (измерение ST, усреднение ЭКГ-комплексов, анализ ST и трендов ST-ЧСС в реальном масштабе времени, тревога по ЧСС, анализ вероятности ИБС, определение ЖЭС, классификация нарушений ритма, полный заключительный отчет), «бегущая дорожка» Woodway EXO 43 (без измерения АД), система вакуумной аппликации ЭКГ электродов, тележка с держателем кабеля.

Велоэргометрический комплекс GE HELIGE CARDIOSYS

CardioSys – компьютеризованная стресс-система, учитывающая все необходимые запросы в этой области. Совместима с велоэргометром или тредмилом. Программные средства позволяют с высокой точностью проводить анализ аритмий и отслеживать все изменения рисунка ЭКГ, возникающие в процессе нагрузки. Вывод информации ведется с помощью

15-дюймового цветного монитора высокого разрешения, обеспечивающего отображение 12 отведений в реальном времени и всех сопутствующих данных. Печать осуществляется на лазерном принтере на стандартной бумаге, что решает проблему расходных материалов. Благодаря наличию магнитооптического накопителя система сохраняет в памяти полную ЭКГ в 12 отведениях за весь цикл исследования и обеспечивает архивирование информации. Система позволяет интегрировать информацию в кардиологические информационные системы.

Особенности системы

1. Опция удаленного доступа к данным стресс-тестирования в реальном времени. Позволяет проводить дистанционное наблюдение, анализ и редактирование информации о результатах стресс-тестирования одновременно у 3 пациентов.

2. Профили и тренды ST, сохраненные фрагменты ЭКГ доступны в реальном времени в процессе проведения теста для оперативного анализа.

3. Обеспечение получения качественного сигнала в процессе всего исследования за счет программы качества наложения электродов.

4. Обеспечение автоматического сохранения аритмических эпизодов, гарантирующее полную информацию о нарушениях ритма в процессе тестирования.

5. Устройство системы позволяет отслеживать динамику рисунка ЭКГ от комплекса к комплексу.

6. Мощная система хранения информации позволяет анализировать ранее выполненные тесты данного пациента для их сравнения с текущим и создания комбинированных отчетов о динамике лечения.

7. Метод кубических сплайнов обеспечивает выравнивание изолинии без использования фильтров, искажающих рисунок ЭКГ.

При подключении датчика LF 501 программное обеспечение может включать опции для проведения спирометрии и опции для обработки данных АД-мониторирования, полученных с помощью рекордеров Tonoport.

Стресс-система CARDIO PERFECT, Нидерланды

Система Cardio Perfect является совершенным прибором для тестирования в состоянии нагрузки при малых затратах на работу с ним. Постоянная модернизация программного обеспечения поддерживает систему на современном уровне. Недавно включены определение аритмии в реальном масштабе времени, автоматическое составление отчета, карта с повышенным разрешением SuperVGA, по выбору заказчика – принтер печати на термической бумаге. Можно использовать стандартную систему вакуумных электродов.

Велоэргометр Кардио Контрол

Аппарат обеспечивает:

- 1) комфортабельность для пациента;
- 2) программное управление (см. также опции для ручного управления);
- 3) нагрузку, независимую от оборотов;
- 4) удобное высокое сиденье.

Дополнительные опции:

- 1) автоматический измеритель кровяного давления;
- 2) ручное управление.

Технические характеристики

1. Возможность нагрузки: 25-600 Вт.
2. Тип нагрузки: тормоз по току.
3. Индикация нагрузки цифровая: 0-600 Вт.

4. Размер велоэргометра: 125 x 50 x 110 см.
5. Вес велоэргометра: 72 кг.
6. Диапазон установки нагрузок: 25-600 Вт.
7. Индикация оборотов: цифровая, 0-250 оборотов в минуту.
8. Индикация пульса: цифровая, 0-250 ударов в минуту.
9. Экран индикатора ЖК-дисплей: 4 x 20 символов.
10. По желанию пользователя поставляется программный пакет для центрального и удаленного управления 4 системами.

Тредмил Кардио Контрол

1. Продолжительный срок использования при минимальном обслуживании.
2. Ручное или программное управление.
3. Антискользящее покрытие.
4. Самосмазывание. Не требуется смазки ленты.
5. Скорость: 0,5-18 км/ч или более.
6. Угол подъема: 0-25 %.
7. Масса около 135 кг.
8. Ширина x длина: 85 x 225 см.
9. Бегущая поверхность: 50 x 150 см.
10. Высота только 17 см для легкого доступа.
11. Мотор, управляемый компьютером, обеспечивает стабильность скорости и точное исполнение заданных параметров.
12. Питающая сеть: 220 В, 50 Гц, 2000 Вт.

Дополнительные опции:

- 1) закрепленные боковые поручни (высота 86 см);
- 2) регулируемые боковые поручни (высота 77–92 см, ширина 49–97 см);
- 3) платформа для легкого доступа;
- 4) отрицательный наклон (от -9% до +11 %);
- 5) контроль большей скорости (до 25 км/ч).

Спироанализаторы

При заболеваниях легких одним из методов диагностики является спирография, позволяющая по результатам судить о бронхиальной проводимости, жизненной емкости легких, объеме форсированного выдоха и многих других показателях легочной системы. Приборы, применяемые при этом методе исследования, называются «спироанализаторы». Современные спироанализаторы способны не только тестировать все объемные и скоростные показатели вентиляционной системы, но и анализировать результаты до и после введения лекарственных средств, что позволяет сделать заключение о проходимости мелких, средних и крупных бронхов при патологии рестриктивного либо обструктивного характера.

Спироанализатор BURDICK PRESTO

Удобный в обращении компактный прибор, питающийся как от сети, так и от аккумуляторов.

Технические характеристики: вычислительный модуль, жидкокристаллический дисплей, пневматический сенсор. Встроенный термопринтер. FVC-контроль, MMV-контроль, анализ отношения поток – объем. Определяет дыхательные возможности легких (ЖЕЛ, ОФВ, бронхиальную проводимость и т. д.). Данные измерений могут передаваться на компьютер через встроенный интерфейс.

Спироанализатор BIOSET SPIROSET 3000

Этот аппарат применяется в амбулаторных условиях для определения инспираторных и экспираторных показателей.

Оснащен программами автоматического и ручного выбора оптимальных измерений для определения жизненной емкости легких, форсированной емкости, максимальной вентиляции легких. Позволяет проводить тесты с бронхолитиками, вывод протокола данных измерений в четырех задаваемых формах. Индикация даты, времени, температуры, барометрического давления.

Спироанализатор FUKUDA SANGYO ST 95, Япония

Это малогабаритный, управляемый в ручном и автоматическом режиме надежный спироанализатор, передача на компьютер в котором осуществляется с помощью программного обеспечения через блок подключения к компьютеру (RS 232C), оснащенный памятью на 50 пациентов и жидкокристаллическим экраном, принтером. Дополнительно возможна программа для углубленного анализа данных на компьютере.

Тестируются и регистрируются все объемные и скоростные показатели (VC, FVC, F/V, MVV), позволяющие сделать заключение о проходимости мелких, средних и крупных бронхов рест-риктивного либо обструктивного характера. Вся информация (включая данные о пациенте) выводится на экран и распечатывается на принтере. Вес 1,8 кг. Стандартная комплектация: резиновый адаптер, датчик потока, 50 мундштуков, зажим для носа, 2 рулона бумаги (58 мм х 25 м), 2 предохранителя.

Спирометр SPIROCARD

Компактный, удобный в обращении спироанализатор, совместимый с любым компьютером, так как оборудован удобным разъемом PC Card, имеющимся в большинстве ноутбуков и карманных ПК. Для подключения настольного ПК необходим дополнительный PC Card-адаптер. Оснащен программным обеспечением для тестирования и обработки информации. Проводит тестирование объемных и скоростных показателей легких, а также анализирует показатели до и после введения лекарственных средств (тест с бронхолитиками и др.). Стандартная комплектация: датчик потока, 2 трубки давления, инструкция.

Спироанализаторы SPIROLAB и SPIROLABII, Италия

Spirolab – диагностический спироанализатор с черно-белым дисплеем.

Spirolab II – диагностический спироанализатор в виде модели с цветным графическим дисплеем, содержащий программное обеспечение Winspro в стандартной комплектации. Серия Spirolab высококачественная, с multifunctional возможностями, встроенным принтером, современным дизайном, обладает небольшим весом, что делает ее весьма мобильной. Измеряет основные параметры FVC, VC, MVV, FEV1/drug и т. д. (более 30 параметров) и автоматически интерпретирует результаты диагностики на экране. Данные также можно распечатать с помощью встроенного принтера на бумажный носитель. Два режима работы спироанализатора – от сети и от аккумулятора. Цифровой турбинный flow-сенсор не требует калибровки.

Спироанализатор Spirolab II оснащен программным обеспечением Winspro, измеряющим параметр F/V в реальном времени и дающим возможность подключения к центральной станции контроля данных и пациентов.

Результаты распечатываются на термобумагу шириной 112 мм.

Технические параметры

1. Максимальный объем 10 л.
2. Память: 1500 тестов.

3. Размеры: 310 x 205 x 65 мм.

4. Вес: 1,9 кг.

Подключение спироанализатора к компьютеру производится с помощью кабеля RS 232.

Стандартная комплектация (Spirolab):

1) переносная сумка;

2) программное обеспечение Winspro.

Стандартная комплектация (Spirolab ГТ): переносная сумка. *Аксессуары:* антибактериальные фильтры (50 штук в упаковке).

Спироанализатор SPIROBANK G

Удобный портативный, многофункциональный спирометр с отображением результатов спирометрии на графическом дисплее в реальном времени. Оснащен программным обеспечением Winspro, что позволяет проводить диагностику и выводить результаты на компьютер. Обладает удобной клавиатурой и цифровым турбинным flow-сенсором, не требующим калибровки. Измеряемые параметры: F/V, FVC, VC, MVV (всего 26 параметров) с автоматической интерпретацией.

Технические параметры

1. Температурный сенсор: полупроводниковый (0-45°).

2. Максимальный объем: 10 л.

3. Вывод результатов: на внешний принтер с помощью соединительного кабеля.

4. Память: 100 тестов.

5. Диапазон: 16 л/с.

6. Дисплей: 120 x 32.

7. Порт соединения к компьютеру: 232.

8. Питание: сетевое и аккумуляторное.

9. Размеры: 162 x 49 x 34 мм.

10. Вес: 180 г (с батарейками).

Стандартная комплектация:

1) переносная сумка;

2) программное обеспечение **t8рго;

3) интерфейсный кабель;

4) плата оперативной памяти (1 Мб). *Опция:* конвертер принтера.

Аксессуары: антибактериальные фильтры (50 штук в упаковке).

Спироанализатор SPIROTEL

Телеспирометр, передача данных на компьютер осуществляется при помощи мобильного телефона через кабель 232 или модем, что позволяет проводить исследования в реальном времени и в любом удобном для пациента месте. Оснащен программным обеспечением и памятью на 100 тестов, что делает его весьма удобным в плане прослеживания динамики заболевания в течение времени.

Измеряемые параметры: БУС, БЕУ1, БЕУ%, РЕБ, Б/У и др. Прибор не требует калибровки. Возможна автоматическая интерпретация тестов. Перевод данных осуществляется с помощью кабеля

232 при значении 9600 бод, когда пациент находится в кабинете врача; через телефон с помощью встроенного акустического модема или внешнего модема; через мобильный телефон с помощью кабеля.

Технические параметры

1. Память: 100 тестов.

2. Питание: 3 В, литиевые батарейки СЯ123А сроком действия

2 года.

3. Время теста: максимально 1 мин.

4. Диапазон: 16 л/с.

5. Максимальный объем: 10 л/с.

6. Вес: 100 г (с батарейками).

7. Размеры: 70 x 80 x 30 мм.

Спироанализатор SPIRODOC

Карманный работающий от батареек спироанализатор, позволяющий проводить диагностику в любых условиях.

Измеряемые параметры: FVC, FEV1, FEV %, PEF, FEF25/75, FET. Интерпретация показателей, выбор и сохранение лучшего теста, самотестирование, сравнение измеренных параметров к расчетным величинам, распечатка на бумаге формата А4, клавиатура, датчик потока не требует калибровки, рост в обслуживании, встроенное ПО может быть усовершенствовано с ПК.

Технические параметры

1. Датчик / сенсор: турбинного типа с инфракрасным прерывателем.

2. Клавиатура: мембранного типа, 5 клавиш.

3. Дисплей: ЖК, 2 строчки по 16 знаков.

4. Память: лучший тест.

5. Длительность теста: максимально 60 с.

6. Диапазон потока: ± 16 л/с.

7. Максимальный объем: 10 л.

8. Вес: 100 г.

9. Размеры: 70 x 80 x 30 мм.

10. Питание: 3 В, литиевая батарея, 2 года работы.

Прибор FLOWSCREEN, JAEGER, Германия

Проводит тесты для определения функций внешнего дыхания, параметры спокойной спирометрии, максимальной вентиляции и измерения поток – объем, сравнение результатов в динамике после бронхопровокации и дилатации.

С использованием дополнительных насадок возможно проведение ринометрических исследований и измерения сопротивления дыхательных путей.

Прибор MASTERSCOPE, JAEGER, Германия

Практичный, надежный прибор, подключаемый к компьютеру. Специальная анимационная программа позволяет оценить степень кооперации пациента с оператором, что важно при проведении исследования с детьми и престарелыми пациентами.

Интерпретация результатов проводится на базе новейшей технологии. Опционально: устройство для измерения сопротивления дыхательных путей (окклюзивного), дыхательного привода и эффективности дыхательной мускулатуры.

Спирограф SUPERSPIRO / MICRORINT / NEP

Диагностическая стационарная спирометрическая система Su– perSpiro / MicroRint / NEP. Предназначена для проведения теста жизненной емкости легких, форсированной ЖЕЛ с визуализацией кривой поток – объем и петли поток – объем, провокационных тестов с гистамином или метахолином, тестов сопротивления (Япй) и отрицательного давления выдоха (NEP). Тесты проводятся для взрослых и детей до и после приема бронхолитика с определением процента изменений между попытками.

Технические характеристики и оснащение

1. Турбинный двунаправленный датчик.
2. Работа от сети.
3. Цветной ЖК-дисплей.
4. Алфавитно-цифровая клавиатура.
5. Встроенный термопринтер.
6. Определяемые показатели: более 40.
7. Графики поток – объем, объем – время.
8. Анимационные тесты для детей.
9. Провокационные тесты.
10. Максимальная произвольная вентиляция.
11. Бронхиальное сопротивление Rint
12. Негативное давление выдоха NEP.
13. Должные значения и проценты от них.
14. Память на 1000 пациентов.

RS 232

1. Программа БирегБрко.
2. Пластиковая сумка.
3. Принадлежности и расходный материал для спирографа SuperSpiro.
4. Картонные одноразовые загубники (100 штук в упаковке).
5. Пластиковые многоразовые загубники.
6. Педиатрические загубники (250 штук в упаковке).
7. Адаптер для педиатрических загубников.
8. Термобумага.
9. Одноразовые фильтры MicroRint.
10. Маски лицевые.
11. Принадлежности NEP.
12. Носовые зажимы.
13. Антибактериальные фильтры.
14. Адаптер для печати отчета на внешнем принтере.

Прибор MASTERSCREEN PNEUMO, JAEGER, Германия

Доступный прибор для исследований функции внешнего дыхания, по результатам которого дают оценку о проводимости бронхиального дерева или нарушениях по рестриктивному и (или) обструктивному типу, бесспорный помощник в диагностике заболеваний легких. Прибор можно дополнять различными опциями, что делает его многофункциональным в плане дифференциальной диагностики.

Новый Спиробанк II оснащен всесторонним SpO2 пульсокси-метрическим анализатором для вычисления SpO2 и ЧСС, обнаружения апноэ с регистрацией событий пониженного уровня SpO2 (вычисления ODI, NOD, T90 %, T89 % и T88 %), регистрации условий испытаний (отдых, нагрузка, восстановление и т. д.), регистрации оксиметрии в течение принудительной вентиляции (кислород или терапия вентилятором, CPAP, Bilevel).

Соединение и передача данных осуществляются через USB, через PTC 232 (кабель по запросу), через Bluetooth на принтер, PC или мобильный телефон, через акустический модем на обычный телефон для применения в телемедицине. Встроенная память до 6000 измерений позволяет оценивать результаты в динамике при проведении провокационных проб. Вывод информации на большой дисплей с высоким разрешением отображает кривые потока – объема и детальные параметры измерений, при подключении к компьютеру в

режиме реального времени на экране компьютера можно производить тест, видеть результаты SpO₂ и ЧСС.

Глава 3

УЗИ-ДИАГНОСТИКА

Среди многочисленных инструментальных методов исследования в плане диагностики заболеваний, которыми в совершенстве должен владеть современный практический врач, одно из ведущих мест принадлежит ультразвуковому исследованию. Благодаря разработке и внедрению в практику принципиально новых способов получения медицинского изображения (в том числе ультразвукового метода в диагностических целях) стало возможным его использование для выявления заболеваний органов брюшной полости и почек, органов малого таза, щитовидной железы, молочных желез, лимфатической системы, сердца, сосудов, в акушерской и педиатрической практике. Ввиду физических свойств ультразвука недоступными для данного метода являются органы, содержащие воздух, и костные ткани. Чрезвычайно ценным является способность эхографии визуализировать внутреннюю структуру паренхиматозных органов, что было недоступно традиционному рентгенологическому исследованию. Информативность и достоверность ультразвукового метода диагностики многих заболеваний и повреждений поднялась на качественно новый уровень. В настоящее время наряду с компьютерной томографией и другими более современными методами ультразвуковая диагностика используется повсеместно, являясь одним из ведущих диагностических методов во многих разделах клинической медицины. В связи с очень широким распространением ультразвуковой аппаратуры, ее доступностью для любых, даже очень небольших медицинских учреждений в последние годы назревает потребность в специалистах, в совершенстве владеющих методикой и техникой ультразвукового исследования.

Физические основы ультразвуковой диагностики

В 1880 г. Пьером и Марией Кюри был открыт пьезоэлектрический эффект, благодаря которому получают звуковые высокочастотные колебания, лежащие в диапазоне выше полосы частот, воспринимаемых человеческим ухом (более 20 000 Гц), впоследствии они были названы ультразвуковыми. Свое применение пьезоэффект нашел во время Первой мировой войны, когда К. В. Шиловский и П. Ланжевен разработали сонар, использовавшийся для навигации судов, определения расстояния для цели и поиска подводных лодок.

В 1929 г. С. Я. Соколов применил ультразвук для неразрушающего контроля в металлургии (дефектоскопия). Этот крупнейший советский физик-акустик явился родоначальником ультразвуковой интроскопии и автором наиболее часто используемых и совершенно различных по своей сути методов современного звуко-видения. В 1937 г. попытки использования ультразвука в целях медицинской диагностики привели к появлению одномерной эхоэнцефалографии. Однако лишь в начале 1950-х гг. удалось получить ультразвуковое изображение внутренних органов и тканей человека.

Излученные в тело пациента, ультразвуковые колебания отражаются от исследуемых тканей, а также границ между органами и, возвращаясь в ультразвуковой сканер, обрабатываются и измеряются после их предварительной задержки для получения фокусированного изображения. Полученные данные поступают на экран монитора, позволяя производить оценку состояния внутренних органов. Датчик является основным компонентом диагностической системы, который конвертирует электрические сигналы в ультразвуковые колебания и производит электрические сигналы, получая отраженное эхо от внутренних тканей.

Идеальный датчик должен быть эффективен как излучатель и чувствителен как приемник, иметь хорошие характеристики излучаемых им импульсов со строго определенными показателями, а также принимать широкий диапазон частот, отраженных от исследуемых

тканей. В электронных датчиках ультразвуковые колебания возбуждаются благодаря подаче высоковольтных импульсов на пьезокристаллы. Количество раз, сколько кристалл вибрирует за секунду, определяет частоту датчика.

Датчики с высокой частотой колебаний обеспечивают лучшее разрешение изображения при исследовании неглубоко расположенных тканей, так же как низкочастотные датчики позволяют обследовать более глубоко расположенные органы, уступая высокочастотным качеством изображения. Это разногласие является основным определяющим фактором при использовании датчиков. Для улучшения характеристик датчиков и увеличения области применения ультразвуковых сканеров при различных медицинских обследованиях используют ультразвуковые гели и другие жидкости. В ультразвуковой диагностике применяются различные конструкции датчиков: представляющие собой диски с одним элементом, а также объединяющие несколько элементов, расположенных по окружности или вдоль длины датчика, производящие различные форматы изображения, которые необходимы или предпочтительны при проведении исследования различных органов.

В основном используются пять типов датчиков: аннулярные, линейные, механические секторные, конвексные, датчики с фазированным сканированием, различающиеся по методу формирования ультразвуковых колебаний; методу излучения; создаваемому ими формату изображения на экране монитора (см. рис. 3).



Рис. 3. Форматы изображения, получаемые при помощи различных датчиков (темным фоном выделены зоны с наилучшим разрешением)

В диагностических целях обычно используют датчики с частотами: 3,0 МГц, 3,5 МГц, 5,0 МГц, 6,5 МГц, 7,5 МГц. Кроме того, в последние годы на рынке ультразвуковой техники появились приборы, оснащенные высокочастотными датчиками 10–20 МГц. Применение датчиков в зависимости от области исследования: 1) 3,0 МГц (конвексные и секторные) используются в кардиологии;

2) 3,5 МГц (конвексные и секторные) – в абдоминальной диагностике и исследованиях органов малого таза;

3) 5,0 МГц (конвексные и секторные) – в педиатрии;

4) 5,0 МГц с коротким фокусом могут применяться для обследования молочной железы;

5) 6,0–6,5 МГц (конвексные, линейные, секторные, аннулярные) – в полостных датчиках;

6) 7,5 МГц (линейные, датчики с водной насадкой) – при исследовании поверхностно расположенных органов (щитовидной железы, молочных желез, лимфатической системы).

Биофизика ультразвука

Ткани человеческого тела близки по своим свойствам к жидкой среде, поэтому давление на них ультразвуковой волны может быть описано как сила, действующая на жидкость. Изменение давления в среде может происходить как перпендикулярно в плоскости вибрации источника ультразвука, так и поперечно. В одном случае волну называют продольной, в другом – поперечной, одновременное использование волн дает возможность получения на экране плоскостного изображения органов, через которые прошел ультразвук. В ультразвуковой диагностике основную информацию несут преимущественно продольные волны. В твердых телах, например в костях или металлах, возникают поперечные волны. Как известно, технический прогресс не стоит на месте. Современные компьютеры, на которых базируются ультразвуковые сканеры последнего поколения, позволили анализировать бесконечное множество отраженных сигналов в секунду в разных плоскостях и формировать на экране истинную объемную картину исследуемых органов. Так появился новый метод диагностики – трехмерный ультразвук. При воздействии звуковой волны происходит смещение частиц упругой среды от точки равновесия. Именно за счет упругости и происходит передача звуковой энергии через ткань. Упругость – это возможность объекта после сжатия или растяжения вновь приобретать свою форму и размер. Скорость распространения ультразвука зависит прежде всего от упругости и от плотности ткани. Чем больше плотность материала, тем медленнее должны распространяться в нем ультразвуковые волны. Но к этому физическому параметру следует подходить с осторожностью. Скорость звука при прохождении его через разные среды биологического организма может быть различной, в таблице представлены скорости распространения ультразвука в различных средах (см. табл. 1).

Материал	Скорость звука (мс ⁻¹)
Мягкие ткани (в среднем)	1540
Головной мозг	1541
Жир	1450
Печень	1549
Почка	1561
Мышцы	1585
Кости черепа	4080

Таблица 1

Скорость распространения звука в различных средах

Для различных типов ультразвуковых исследований применяются разные виды ультразвуковых волн. Наиболее важными параметрами являются частота излучения, диаметр поверхности транзюсера и фокусировка ультразвукового пучка. В аппаратах имеется возможность регулировать излучаемый и принимаемые сигналы, также имеется возможность усиления изображения эхосигналов.

Ультразвуковое исследование брюшной полости следует проводить утром натощак после 10–12 ч голодания. При повышенном газообразовании в кишечнике рекомендуются прием активированного угля и ферментных препаратов (фестала), трехдневная диета, исключающая сырые овощи и фрукты. В ходе исследования выявляются изменения, характерные для острых, хронических заболеваний и травматических повреждений, оцениваются размеры органов, их структура, взаимное расположение, наличие дополнительных образований, воспалительных очагов. При исследовании печени следует обратить внимание на ультразвуковые признаки следующих поражений: цирроза, острого и хронического гепатита, жировой инфильтрации, доброкачественных образований (кист, гемангиом, аденом, кальцификатов), паразитарных кист, злокачественных образований (первичного рака, метастазов), вторичных изменений, связанных с заболеваниями сердца. При исследовании желчного пузыря выявляются аномалии развития (форма, положение, количество, размеры), наличие в нем эхогенно неоднородных очагов (желчно-каменной болезни и ее осложнений), патологические изменения стенок пузыря и желчевыводящих протоков (воспалительные заболевания – острый и хронический холецистит), полипы, доброкачественные опухолевые поражения, злокачественные поражения (метастазы и др.). Поджелудочная железа: определяются аномалии развития (форма, положение, количество, размеры), ультразвуковые признаки острого панкреатита и его осложнений (псевдокисты, абсцессы, сдавливание желчевыводящих путей, перитониты), хронического панкреатита; неопухолевые поражения (кисты, жировая инфильтрация); опухолевые поражения (доброкачественные, злокачественные).

Селезенка: наиболее часто ультразвуковое исследование этого органа выполняется при повреждениях селезенки, которые встречаются в 22 % случаев всех травм органов брюшной полости, а также при подозрении на пороки развития (неправильное расположение, полное отсутствие, блуждающая селезенка, изменение формы, наличие добавочных селезенек). Кроме того, диагностируется увеличение селезенки (спленомегалия) при воспалительных ее поражениях и при заболеваниях печени, определяются кисты, кальцификаты, инфаркты, абсцессы, опухоли (гемангиомы, лимфангиомы, лимфомы, саркомы, метастатические поражения), изменения при системных заболеваниях крови (лейкозы). В забрюшинном пространстве оцениваются лимфатические узлы. Оценка сосудов включает определение расположения магистральных и внутриорганных сосудов, их размеров, состояние просвета.

УЗИ в акушерстве и гинекологии

Особое место ультразвуковое исследование занимает в акушерстве. Именно оно дает возможность акушерам-гинекологам наблюдать за внутриутробным развитием плода и принимать экстренные меры при малейших отклонениях от нормы. Обычно при нормальном течении беременности проводятся три плановых ультразвуковых исследования (по одному в каждом триместре). Но при наличии клинических показаний УЗИ может проводиться в любые сроки беременности с той периодичностью, с которой назначит доктор. В настоящие дни эта область медицины не представляется без ультразвуковых исследований, которые носят многоплановый характер и имеют широкие возможности в диагностике различных заболеваний. Приоритетное использование метода в акушерстве связано с отсутствием ионизирующего излучения и возможностью динамического наблюдения за пациентом. Кроме того, техническая простота также относится к преимуществам УЗИ. Необходимо отметить важность достоверности данной диагностики, а именно снижение заболеваний и смертности матери и плода, что может быть достигнуто за счет более точного определения срока беременности и родов, выявления аномалий развития плода и многоплодия, ранней диагностики внематочной беременности. Кроме того, ультразвуковое исследование

в гинекологии позволяет оценить расположение органов, их размеры; выявить изменения, свойственные воспалительным заболеваниям матки и яичников; определить наличие дополнительных образований матки и яичников с проведением дифференциальной диагностики доброкачественных и злокачественных изменений; произвести точную диагностику миомы матки, внутреннего эндометриоза, патологии эндометрия; производить контроль при проведении гинекологических операций (например, в процессе искусственного прерывания беременности у больных миомой матки, биопсии эндометрия, удаления внутриматочной спирали). При трансабдоминальном исследовании необходим хорошо наполненный мочевого пузырь. При трансвагинальном исследовании мочевого пузыря должен быть пуст.

УЗИ в педиатрии

Безвредность (отсутствие радиационной нагрузки), безболезненность, неинвазивность, простота и экономичность метода позволяют применять весь спектр ультразвуковых исследований как на самых ранних этапах обследования, так и на этапах окончательного установления диагноза.

УЗИ в онкологии

Сейчас одной из самых актуальных проблем в онкологии является ранняя диагностика злокачественных новообразований. Несомненно, ведущая роль принадлежит ультразвуковым исследованиям, которые применяют на самом первом этапе обследования больных с онкологическим риском и используют в дальнейшем для решения следующих задач:

- 1) выявления при ультразвуковом обследовании опухолевых и неопухолевых заболеваний;
- 2) контроля результатов химиотерапевтического и (или) лучевого лечения;
- 3) выявления рецидивов после проведенной терапии;
- 4) уточнения местной распространенности и обнаружения метастазов;
- 5) контроля при проведении пункций.

При обследовании молочных желез следует обращать внимание на ультразвуковые признаки таких заболеваний, как дисплазии (нарушение симметричности, размеров), дисгормональные гиперплазии (увеличение желез), кисты (типичны для менструирующих женщин в возрасте 30–50 лет), расширение млечных протоков, острые воспаления (мастит диффузной и узловой формы), опухоли: доброкачественные (фиброаденомы составляют 95 % всех доброкачественных опухолей у женщин 15–40 лет), злокачественные (из них до 6 % составляют метастазы).

УЗИ почки и мочевого пузыря

При ультразвуковом обследовании почек оценивают расположение, форму, контуры, размеры, структуру паренхимы, состояние собирательных полостей, наличие дополнительных образований. Анализируя результаты, можно выявить следующие аномалии развития почек: количество (отсутствие, удвоение); положение (опущение, расположение обеих почек на одной стороне); аномалии сращения почек; аномалии величины (врожденное уменьшение размеров); аномалии структуры (мультикистоз, поликистоз, простые кисты); аномалии развития верхних мочевых путей (удвоение чашечно-лоханочной системы и мочеточника и др.). Кроме того, можно выявить признаки острых и хронических воспалительных заболеваний (таких как острый пиелонефрит, карбункул, абсцесс, туберкулезный процесс); мочекаменную болезнь, расширение верхних мочевых путей, закупорку мочевых путей; диффузные

заболевания почечной паренхимы; опухоли: доброкачественные (аденомы, ангиомиолипомы), злокачественные. Для обследования мочевого пузыря он должен быть наполнен – содержать 300–350 мл жидкости. За 1,5–2 ч до исследования рекомендуется выпить 1 л любой жидкости. Выявляются ультразвуковые признаки нарушения развития, наличие конкрементов, опухолевых поражений (доброкачественные и злокачественные новообразования).

УЗИ предстательной железы, семенных пузырьков и органов мошонки

Ультразвуковое исследование предстательной железы проводят трансабдоминальным и трансректальным способами. Для исследования необходим полный мочевой пузырь (см. выше), что позволяет в случае необходимости детально исследовать стенки самого пузыря. Выявив патологические изменения, можно поставить диагнозы острого и хронического простатита, выявить аденому предстательной железы, рак. Кроме того, определяются изменения в семенных пузырьках, характерные для воспалительных заболеваний, опухолевые поражения, выявляются пороки развития, воспалительные заболевания, кисты, опухоли органов мошонки.

УЗИ в эндокринологии

Учитывая, что ультразвуковая диагностика имеет почти 100 %-ную эффективность в выявлении очагового поражения щитовидной железы и 93 %-ную – в выявлении рака щитовидной железы, в плане диагностики ее ставят на одно из первых мест. Патология щитовидной железы встречается у 8 % взрослого населения земного шара. Более 3 % занимают злокачественные опухоли щитовидной железы среди онкологических заболеваний. При УЗИ щитовидной железы оцениваются расположение, размеры, контуры, форма, структура.

Возможные внутриорганные изменения и их характер – диффузный или очаговый, расположение железы, количество образований, ее контуры, размеры, структура. Взаиморасположение щитовидной железы к другим органам. Кроме того, выявляются аномалии развития, гипертрофия и гиперплазия щитовидной железы, тиреоидиты, аденома, злокачественные опухоли. При исследовании надпочечников следует обращать особое внимание, так как они являются железами внутренней секреции, любое нарушение их функционирования приводит к серьезным гормональным нарушениям, затрагивающим многие органы и системы. Ультразвуковое исследование позволяет выявить наличие объемных образований, гиперплазию надпочечников, воспалительные изменения, гематомы, кисты, опухоли: доброкачественные (аденомы) и злокачественные.

При УЗИ молочной железы следует обращать внимание на объемные процессы, так как опухоли молочной железы являются самым распространенным видом онкологических заболеваний. Ранняя диагностика позволяет на первых этапах принять правильное решение данной проблемы. Все предшествующие годы выявление новообразований молочной железы проводилось в основном методом рентгеновской маммографии. С помощью УЗИ возможно визуализировать до 40 % опухолей у женщин до 40 лет. Метод позволяет диагностировать данные заболевания при обследовании женщин детородного возраста из-за факта отсутствия лучевой нагрузки при ультразвуковом методе исследования.

УЗИ в кардиологии

Ультразвуковое исследование сердца (эхокардиография) позволяет оценить клапанный аппарат сердца, толщину стенок желудочков, предсердий, межжелудочковой и межпредсердной перегородок, полости сердца (правого и левого желудочков, правого и левого предсердий), сократительную активность миокарда левого желудочка и выявить такие заболевания, как пороки сердца (врожденные и приобретенные), пролапсы клапанов, кардиомиопатии, миокардиты, эндокардиты, перикардиты, гипертрофию миокарда желудочков, нарушение локальной сократимости миокарда левого желудочка, осложнения инфарктов миокарда, дополнительные образования (опухоли, тромбы), легочную гипертензию.

Лучевая безопасность ультразвукового исследования

В настоящее время ультразвуковой метод нашел широкое диагностическое применение и стал неотъемлемой частью клинического обследования больных. Если использование низкочастотного ультразвука в технической сфере определяется нормами излучения, то в медицине дело обстоит иначе. С одной стороны, отсутствует возможность провести прямую дозиметрию излучения в рабочем пучке, особенно на глубине; с другой – очень трудно учесть рассеяние, поглощение и ослабление ультразвука биологическими тканями. Кроме того, невозможно учесть и экспозицию, так как длительность озвучивания, а также его направление и глубина варьируют в широких пределах. Распространение ультразвука в биологических средах сопровождается механическим, термическим и физико-химическими эффектами. В результате поглощения ультразвука тканями акустическая энергия превращается в тепловую, позволяющую использовать ультразвук в лечебных целях. Все эти явления происходят при воздействии на биологические ткани ультразвука высокой интенсивности, и в известных условиях они желательны (например, в физиотерапевтической практике). Конструктивно приборы для ультразвуковой медицинской диагностики надежно защищают пациента от возможного вредного воздействия звуковой энергии. Однако в последнее время все чаще появляются работы о неблагоприятном воздействии ультразвукового исследования на пациента. В частности, это относится к ультразвуковому исследованию в акушерстве. Уже доказано, что ультразвук неблагоприятно воздействует на хромосомы, что может вызвать мутацию плода. В некоторых странах ультразвуковое исследование беременным проводится только при серьезной необходимости данного исследования. Несомненно, ультразвук воздействует и на самого врача, проводящего исследование, и нередко поступают жалобы на изменения в кисти руки, которой удерживается датчик.

По абсолютному числу ультразвуковые исследования вплотную приблизились к рентгенологическим. Одновременно существенно расширились и границы использования эхографии. Во-первых, она стала применяться для исследования тех объектов, которые ранее считались недоступными для ультразвуковой оценки (легких, желудка, кишечника, скелета), так что в настоящее время практически все органы и анатомические структуры могут быть изучены сонографически. Во-вторых, в практику вошли интракорпоральные исследования, осуществляемые введением специальных микродатчиков в различные полости организма через естественные отверстия, пункционным путем в сосуды и сердце либо через операционные раны. Этим было достигнуто значительное повышение точности ультразвуковой диагностики. В-третьих, появились новые направления использования ультразвукового метода. Наряду с обычными плановыми исследованиями он широко применяется для целей неотложной диагностики, мониторинга, скрининга, для контроля за выполнением диагностических и лечебных пункций.

Ультразвуковые аппараты УЗИ аппарат MySono

Это портативный УЗИ-аппарат с линейной и конвексной техникой сканирования. Применяется для обследования новорожденных в отделениях неотложной помощи, операционных, для обследования лежачих пациентов, может работать от встроенных источников электропитания, что делает его более мобильным и удобным в обращении при выездных обследованиях.

Базовая комплектация сканера: консоль МуБопо (монитор 6,4 ' ; кейс; кинопамять; встроенная клавиатура с сенсорным манипулятором), аккумуляторный блок (1,5 ч автономной работы), зарядное устройство, флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик С 4–7/40/60.
2. Конвексный датчик С 2–5/60/60.
3. Конвексный датчик ЕС 4–9/13/120 (вагинальный).
4. Линейный датчик L 5–9/40.
5. Линейный датчик L 5–9/60.

Дополнительно: Smart Media – диск для хранения изображений; внешний монитор.

УЗИ-аппарат SONOACE-600

SonoAce-600 «Eureka» – переносной ультразвуковой аппарат. Портативный, компактный с отличным качественным изображением. Используется в амбулаторной практике и вне пределов стационара, а также в машине «Скорой помощи» и приемном отделении, исключительно универсален. Базовая комплектация сканера: консоль SonoAce-600 (монитор 7»; кинопамять; встроенная клавиатура с сенсорным манипулятором), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик С 2–5/60/60.
2. Конвексный датчик С 4–7/40/60.
3. Конвексный датчик С 5–8/20/86 (микроконвексный).
4. Конвексный датчик ЕС 4–9/13/120 (вагинальный).
5. Линейный датчик L 5–9/40.
6. Линейный датчик L 5–9/60.

Дополнительно: разветвитель датчиков; приборная тележка.

УЗИ-аппарат SONOACE PICO

Современный, портативный УЗИ-аппарат для цифрового цветного ультразвукового сканирования. Аппарат с цветным доплером и кардиосистемой. Обладает практически всеми диагностическими возможностями традиционных стационарных сканеров. Позволяет получать изображения с наилучшим разрешением, так как формирует трехмерное изображение в ручном режиме и применяет широкополосные мультисистотные датчики, формирует трапециевидное изображение, обеспечивающее увеличение поля зрения при исследовании малых органов, возможность использования микроконвексного датчика.

Базовая комплектация сканера: консоль SonoAce Pico (монитор 10,4 ' , встроенные модули: 2-я гармоника, FreeHand 3D, кар-диосистема, SonoView Lite, встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик. *Ультразвуковые датчики*

1. Конвексный датчик С 2-4ES/20/120 (микроконвексный).
2. Конвексный датчик С 2-5ET/40/76.

3. Конвексный датчик С 2-5ED/40/90.
4. Конвексный датчик С 3-7ED/50/70.
5. Конвексный датчик С 4-7ED/40/60.
6. Конвексный датчик С 4-9ED/10/150 (микроконвексный).
7. Конвексный датчик ЕС 4-9ED/10/150 (вагинальный).
8. Конвексный датчик ЕС 4-9ES/10/150 (ректально-вагинальный).
9. Линейный датчик HL 5-9ED/40.
10. Линейный датчик L 5-9EC/40.

Дополнительно: устройства хранения информации (USB флэш-карта или магнитооптика), система DICOM.

УЗИ-сканер SONOACE128BW

Ультразвуковой сканер без доплера. Аппарат позволяет проводить обследование большого потока пациентов и рекомендуется для применения в медицинских центрах, женских консультациях для исследования внутренних органов.

Базовая комплектация сканера: консоль 128BW (монитор 12»; встроенные модули: 2-я гармоника, FreeHand 3D, SonoView Lite; встроенный магнитооптический дисковод; встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик С 2-4ES/20/120 (микроконвексный).
2. Конвексный датчик С 3-7ED/50/70.
3. Конвексный датчик ЕС 4-9ES/10/150 (ректально-вагинальный).
4. Конвексный датчик ЕС 4-9ED/10/150 (вагинальный).
5. Линейный датчик HL 5-9ED/40.
6. Линейный датчик L 5-9EC/40.
7. Линейный датчик L 5-9ER/50.

Дополнительно: разветвитель датчиков, устройство хранения информации – USB флэш-карта, система DICOM.

УЗИ-сканер SONOACE-8000 SE

Это базовая модификация аппарата SonoAce-8000 с цветным, энергетическим, импульсным доплером и модулем трехмерной реконструкции (трехмерное УЗИ обычными датчиками). Применяется в медицинских центрах, женских консультациях, больницах и поликлиниках, не использующих в работе технологии 4D УЗИ.

Базовая комплектация сканера: консоль SonoAce-8000 SE (монитор 15 '»; встроенные модули: цветного доплеровского картирования, энергетического доплера, импульсного доплера, 2-я гармоника, FreeHand 3D, SonoView Lite; встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик С 3-7ED/50/70.
2. Конвексный датчик ЕС 4-9ED/10/150 (вагинальный).
3. Конвексный датчик ЕС 4-9ES/10/150 (ректально-вагинальный).
4. Конвексный датчик С 2-5ET/40/76.
5. Фазированный датчик Р 2-4AC/19.
6. Линейный датчик HL 5-9ED/40.
7. Линейный датчик L 5-9EC/40.
8. Линейный датчик L 5-9ER/50.

Дополнительно: кардиосистема (ЭКГ-модуль + программное обеспечение); разветвитель датчиков; устройства хранения информации (USB флэш-карта, CD-RW); система DICOM.

УЗИ-сканер SONOACE-8000 Ex

Ультразвуковой сканер, расширенная модификация аппарата SonoAce-8000 с цветным, энергетическим, тканевым, импульсным и непрерывно-волновым доплером, модулем трехмерной реконструкции (3D-обычными датчиками). Рекомендуются для применения в медицинских центрах, женских консультациях, больницах и поликлиниках, не использующих в работе технологии трехмерного УЗИ в реальном времени.

Базовая комплектация сканера: консоль SonoAce-8000 Ex (монитор 15 "; встроенные модули: цветного доплеровского картирования, энергетического доплера, импульсного доплера, 2-я гармоника, FreeHand 3D, SonoView-II; кинопамять; встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик C 2-4ES/20/120 (микрokonвексный).
2. Конвексный датчик C 2-5EL/40/85.
3. Конвексный датчик C 2-5ET/40/76.
4. Конвексный датчик C 3-7ED/50/70.
5. Конвексный датчик C 4-9ED/10/150 (микрokonвексный).
6. Конвексный датчик EC 4-9ED/10/150 (вагинальный).
7. Конвексный датчик EC 4-9ES/10/150 (ректально-вагинальный).
8. Фазированный датчик P 2-5AC/19.
9. Фазированный датчик P 2-5AC/15.
10. Фазированный датчик P 3-7AC/10.
11. Линейный датчик L 5-9EC/40.
12. Линейный датчик HL 5-9ED/40.
13. Линейный датчик L 5-9ER/50.
14. Доплеровский датчик CW 2.0 (слепой доплер).
15. Доплеровский датчик CW 4.0 (слепой доплер).

Дополнительно: кардиосистема (ЭКГ-модуль + программное обеспечение); непрерывно-волновой доплер; цветной M-режим; тканевой доплер; устройства хранения информации (USB флэш-карта, CD-RW); система DICOM.

УЗИ-сканер SONOACE-8000 LIVE

Ультразвуковой сканер, 3D Live-модификация аппарата Sono-Ace-8000 с цветным, энергетическим, тканевым, импульсным и непрерывно-волновым доплером, трехмерным УЗИ в реальном времени. Используется в диагностических центрах, больницах и поликлиниках, применяющих в работе технологии трехмерного УЗИ, в частности трехмерное УЗИ плода.

Базовая комплектация сканера: консоль SonoAce-8000 Live (монитор 15 "; встроенные модули: цветного доплеровского картирования, энергетического доплера, импульсного доплера, 2-я гармоника, FreeHand 3D, Live 3D, SonoView-II; кинопамять; встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик C 2-4ES/20/120 (микрokonвексный).
2. Конвексный датчик C 2-5EL/40/85.
3. Конвексный датчик C 2-5ET/40/76.
4. Конвексный датчик C 3-7ED/50/70.

5. Конвексный датчик С 4-9ED/10/150 (микроконвексный).
6. Конвексный датчик ЕС 4-9ED/10/150 (вагинальный).
7. Конвексный датчик ЕС 4-9ES/10/150 (ректально-вагинальный).
8. Фазированный датчик Р 2-5АС/19.
9. Фазированный датчик Р 2-5АС/15.
10. Фазированный датчик Р 3-7АС/10.
11. Линейный датчик HL 5-9ED/40.
12. Линейный датчик L 5-9EC/40.
13. Линейный датчик L 5-9ER/50.
14. Объемный датчик VAW 4-7/40/69.
15. Объемный датчик VDW 5-8/10/128 (ректально-вагинальный).
16. Объемный датчик 3D 3-5ЕК/40/69.
17. Объемный датчик 3D 4-7ЕК/40/69.
18. Объемный датчик 3D 5-8ЕК/10/128 (ректально-вагинальный).
19. Доплеровский датчик CW 2.0 (слепой доплер).
20. Доплеровский датчик CW 4.0 (слепой доплер).

Дополнительно: кардиосистема (ЭКГ-модуль + программное обеспечение); непрерывно-волновой доплер; цветной М-режим; тканевой доплер; устройства хранения информации (USB флэш-карта, CD-RW); система DICOM.

УЗИ-сканер SONOACE-9900 PRIME

Ультразвуковой сканер высокого класса с цветовым доплеровским картированием, энергетическим, импульсным, тканевым и непрерывно-волновым доплером, трехмерным УЗИ в реальном времени. Сканер SonoAce-9900 – оптимальное решение для современных диагностических центров, медицинских исследовательских институтов, использующих в работе технологии трехмерного УЗИ.

Базовая комплектация сканера: консоль SonoAce-9900 (монитор 15»); встроенные модули: цветного доплеровского картирования, энергетического доплера, импульсного доплера, 2-я гармоника, FreeHand 3D, SonoView-II, кинопамять; встроенный дисковод: CD-RW; встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик С 2-5EL/40/85.
2. Конвексный датчик С 2-5ET/40/76.
3. Конвексный датчик С 3-7ED/50/77.
4. Конвексный датчик С 4-9ED/10/150 (микроконвексный).
5. Конвексный датчик ЕС 4-9ES/10/150 (ректально-вагинальный).
6. Конвексный датчик ЕС 4-9ED/10/150 (вагинальный).
7. Фазированный датчик Р 2-5АС/19.
8. Фазированный датчик Р 2-5АС/15.
9. Фазированный датчик Р 3-7АС/10.
10. Линейный датчик L 5-12IM/40.
11. Линейный датчик L 5-9ER/50.
12. Интраоперационный датчик CL 4-8/40/65.
13. Интраоперационный датчик LI 5-9EV/40.
14. Объемный датчик VAW 4-7/40/69.
15. Объемный датчик VDW 5-8/10/128 (ректально-вагинальный).
16. Объемный датчик VNW 6-12/40.
17. Объемный датчик 3D 3-5ЕК/40/69.

18. Объемный датчик 3D 4-7ЕК/40/69.
19. Объемный датчик 3D 5-8ЕК/10/128 (ректально-вагинальный).
20. Доплеровский датчик CW 2.0 (слепой доплер).
21. Доплеровский датчик CW 4.0 (слепой доплер).

Дополнительно: система Live 3D; кардиосистема (ЭКГ-модуль ++ программное обеспечение); непрерывно-волновой доплер; цветной М-режим; тканевой доплер; стресс-эхо; устройства хранения информации (USB флэш-карта, магнитооптика, DVD-RW); система DICOM.

УЗИ-сканер ACCUVIX XQ

Ультразвуковой сканер экспертного класса с цветным, двунаправленным энергетическим, тканевым, импульсным и непрерывно-волновым доплером, трехмерным УЗИ в реальном времени. Высочайшая разрешающая способность, новые технологии формирования трехмерного изображения, стресс-эхо, эластография, мультислайсинг, возможность подключения датчиков для чрес-пищеводной эхокардиографии способствуют рекомендации сканера ACCUVIX XQ ведущими исследовательскими институтами и кардиоцентрами.

Базовая комплектация сканера: консоль ACCUVIX (монитор 15»); встроенные модули: цветного доплеровского картирования, энергетического доплера, импульсного доплера, 2-я гармоника, FreeHand 3D, Stat 3D, SonoView-II; кинопамять; встроенные дисководы: CD-RW, магнитооптика; сенсорная панель и встроенная клавиатура с трекболом), флакон геля 250 мл, руководство оператора и конвексный датчик.

Ультразвуковые датчики

1. Конвексный датчик С 3-7IM/50/77.
2. Конвексный датчик С 2-6IC/50/72.
3. Конвексный датчик ЕС 4-9IS/10/150 (ректально-вагинальный).
4. Фазированный датчик Р 2-5AC/19.
5. Фазированный датчик Р 2-5AC/15.
6. Линейный датчик L 5-12IM/40.
7. Линейный датчик L 6-12IS/40.
8. Линейный датчик L 8-15IS/40.
9. Объемный датчик 3D 3-5ЕК/40/69.
10. Объемный датчик 3D 4-7ЕК/40/69.
11. Объемный датчик 3D 5-8ЕК/10/128 (ректально-вагинальный).
12. Объемный датчик VNW 6-12/40.

Дополнительно: система Live 3D; кардиосистема (ЭКГ-модуль + + программное обеспечение); непрерывно-волновой доплер; цветной М-режим; тканевой доплер; анатомический М-курсор; стресс-эхо; устройства хранения информации (USB флэш-карта, DVD-RW); система DICOM.

Универсальная ультразвуковая диагностическая система GE LOGIQ 40 °CFM PRO

Высокоэффективная цифровая цветная ультразвуковая диагностическая система с полным пакетом кардиологических исследований.

Методы сканирования: электронный фазированный секторный, электронный конвексный, электронный линейный, электронный микроконвексный. Мультичастотная и широкополосная технология: постоянная динамическая апертура CDA, постоянная динамическая фокусировка CDF.

Режимы: В, М, D: импульсный доплеровский режим PWD, цветное доплеровское картирование потоков CFM, В/М, В/D, В/CFM, В/CFM/М, В/CFM/D, В/В/CFM, В/CFM/М/

D, калоризация *B, M&D* режимов, одновременное получение двух изображений на экране. Управляемый постоянный доплеровский режим *CWD*.

Доплер: импульсный, цветной. Энергетический доплеровский режим. Управляемый контрольный объем, регулировка размеров контрольного объема, фильтры шумов от стенок сосудов, коррекция доплеровского угла, инверсия спектра, стереофонический звуковой выход. Цифровое цветное изображение потока: одновременный триплексный режим, цветные карты по выбору, фильтр шумов от стенок по выбору, регулируемые размер и положение поля обзора, цветовая маркировка скорости, сдвиг изолинии.

Технология адаптированного улучшения цвета *ACE*.

Измерения: расстояние, окружность (эллипс / обведение), площадь (эллипс / обведение), объем (эллипс / обведение), время и наклон (*M*-режим), пиковая и средняя скорость, градиент давления, средний градиент давления (*D*-режим), автоматическое обведение доплеровского спектра, скорость кровотока (*CFM*-режим).

Функции обсчета

Акушерские: частота сердечных сокращений (*BMP*), срок беременности (*GS*, *CRL*, *FL*, *BPD*, *HC*, *AC*), предполагаемые вес плода и дата родов, программа кривых динамического развития плода.

Сосудистые: пульсационный и резистивный индексы, % стеноза.

Кардиальные: функция левого желудочка – Куб, Тейхольц, Буллет, Симпсон, одноплановый и биплановый эллипс; время полуспада градиента давления (*PHT*), площадь митрального отверстия.

Пакет программ расширенных кардиологических и сосудистых расчетов.

Расчет доплеровских параметров в реальном времени. Программное обеспечение для оснащения консоли регулируемым постоянным доплеровским режимом *CWD*. Программное обеспечение для режима второй гармонии. Трехмерная реконструкция.

Градации серого: 256 уровней.

Обработка изображения: динамический диапазон, панорамированное увеличение, увеличение на дисплее, инверсия и поворот изображения. Автоматическая оптимизация качества изображения.

Рабочий интерфейс: полная алфавитно-цифровая клавиатура, диалоговое подсвечивание, подсветка задач, изображение программных меню.

Кинопамять: 32 кадра (опция до 128). Возможность регулировки скорости изображения из кинопамяти, измерения, вычисления и аннотации на изображениях из кинопамяти. Программа для накопления цвета в режиме «кинопетли».

Цветной дисплей: 15 дюймов, монитор с полной регулировкой поворота, высоты и наклона.

Прикладное программное обеспечение: биопсийная направляющая линия со встроенным измерением расстояния, ввод данных нового пациента, итоговое акушерское, сосудистое и кардиальное заключение, программируемые пользователем аннотации и библиотеки. Программное обеспечение для архивирования изображений на магнитооптических дисках. *DICOM 3.0*. Возможность подключения к Международной Модемной системе *InSite*.

Конвексные датчики:

- 1) *C358*, конвексный датчик на 2,0–5,0 МГц (брюшная полость, акушерство и гинекология, урология) – в стандартной комплектации;
- 2) *C364* 3,5 МГц 2,5–5,0 МГц (брюшная полость, акушерство и гинекология, урология);
- 3) *C386* 2,5–5 МГц (брюшная полость, акушерство и гинекология);
- 4) *C551* 5,0 МГц 3,7–7,5 МГц (брюшная полость, акушерство и гинекология, близкие области, урология, педиатрия);

5) E721 микроконвексный внутриполостной 6,5 МГц 4,3–9,0 МГц (акушерство и гинекология, урология, внутриполостные исследования);

6) ERB7 биплановый трансректальный 5,5–7,0 МГц (урология);

7) C721 микроконвексный датчик 6,5 МГц 4,3–9,0 МГц (исследования новорожденных, педиатрия, сосуды).

Линейные датчики:

1) L764 7,5 МГц, 63 мм с водяной насадкой 5,2–9,5 МГц (сосуды, близкие области; педиатрия) – в стандартной комплектации;

2) 546L 3,0–6,0 МГц, 192 элемента, 46 мм (сосуды, близкие области, педиатрия);

3) 739L 5,0–10,0 МГц, 39 мм (сосуды, близкие области, педиатрия);

4) 7,5 МГц, 63 мм с водяной насадкой 5,2–9,5 МГц (сосуды, близкие области, педиатрия);

5) LA39 6,0–13,0 МГц, 192 элемента, 39 мм (сосуды, близкие области, педиатрия);

6) I739 5,0–10,0 МГц (для хирургии, пальцеобразный), 192 элемента, 39 мм (интраоперационные исследования);

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.