

УДК 65.011.46

Техническое обеспечение метода кардиографии. Разработка алгоритма и критериев выбора оборудования

***Шнак И.И.**, магистрант*

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Медико-технический менеджмент»*

Научный руководитель: Жуков К.Н., к.м.н., доцент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана
zhukovkn@bmstu.ru*

Медицинская ультразвуковая диагностика в России существует около 50 лет. Появившись в разрозненных научных лабораториях с первыми ультразвуковыми устройствами, она к настоящему времени занимает почти всю нишу первичной диагностики в клинике внутренних болезней. Впервые ультразвуковое исследование сердца осуществили шведские специалисты I. Edler и С. Hertz в 1956 г., назвав этот метод ультразвуковой кардиографией.

Достижения ультразвуковой техники произвели переворот в диагностике заболеваний внутренних органов и открыли широкие перспективы в распознавании заболеваний, недоступных для инвазивных методов исследования. Метод эхокардиографии (ЭХОКГ) оказался высокоинформативным, простым и безвредным в диагностике различных заболеваний сердца. Более сложной является интерпретация полученных изображений на экране, что зависит от техники и квалификации врача. За несколько десятилетий своего существования ультразвуковая визуализация сердца прошла путь от изображения в одномерной М-модальной развёртке до трёхмерной реконструкции изображения в картезианской системе координат. [1]

Эхокардиография – ультразвуковое исследование (УЗИ) сердца, применяемое для изучения структуры самого сердца и окружающих его тканей, выявления жидкости в перикардиальной полости и внутриполостных тромбов, а также для исследования функционального состояния сердца. Эхокардиография является наилучшим методом исследования, поскольку обеспечивает получение гемодинамических, структурных и функциональных данных о поражениях клапанов, а также позволяет оценить тяжесть поражения, определить его этиологию и прогноз заболевания. Поскольку эхокардиография безвредна, ее можно назначать повторно для контроля за динамикой

состояния больного, а также за эффективностью терапевтических и малоинвазивных вмешательств.

Показаниями для проведения ЭхоКГ могут быть:

- Повышенное артериальное давление;
- Инфаркт миокарда;
- Неудовлетворительные результаты кардиограммы;
- Систематические физические нагрузки, тренировки;
- Врожденный порок сердца;
- Подозрение на развитие приобретенного порока сердца;
- Подозрение на развитие новообразования в области сердца;
- Подозрение на развитие аневризмы;
- Диагностика сердечных шумов.

Эхокардиография обладает рядом преимуществ:

- не подвергает организм пациента ионизирующему излучению;
- подробно визуализирует внутренние анатомические структуры;
- позволяет оценить состояние кровотока, обнаружить патологические сообщения кровеносных сосудов и камер сердца, выявить особенности их строения и функциональное состояние. [3]

Аппаратура для проведения эхокардиографии присутствует почти в любом медицинском учреждении. Исследования не требуют длительной подготовки или специальных процедур и может быть проведено в любое удобное для пациента время, независимо от питания или принимаемых медикаментов. Стоимость ЭхоКГ отличается доступностью и демократичностью.

Ограничения эхокардиографии

- отсутствие возможности количественных анатомических измерений. Требуются технический навык и определенное искусство при проведении самого исследования и интерпретации его результатов.

- информацию об общей анатомии сердца удастся получить лишь в 80-90 % всех исследований. Более того, анатомическая и гемодинамическая информация настолько сложна, что нередко имеет место неправильная или неполная интерпретация результатов по причине недостаточной подготовки или малого опыта специалиста, делающего заключение. Неправильная интерпретация часто обусловлена техническими ограничениями метода, неверной трактовкой артефактов или появлением посторонних эхогенных структур.

Современное оборудование позволяет проводить несколько вариантов эхокардиографии.

Для получения изображения сердца по длинной или короткой оси в реальном времени применяется двухмерная эхокардиография, позволяющая оценить размеры полостей сердца, толщину стенок желудочков, состояние клапанного аппарата, подклапанных структур, глобальную и локальную сократимость желудочков, а также наличие тромбоза полостей.

Для графического изображения движения стенок сердца и створок клапанов во времени проводится эхокардиография в М-режиме, что дает возможность оценить размеры сердца и систолическую функцию желудочков. Нормальные размеры основных структур [7], отображаемых на М-ЭхоКГ, для субъектов 13—54 лет с площадью тела 1,45—2,22 м² представлены в таблице.

Измеряемый параметр	Размер, см	
	Пределы колебаний	среднее значение
Полость правого желудочка в конце диастолы	0,9—2,6	1,7
Полость левого предсердия (в период систолы желудочков)	1,9—4	2,9
Полость левого желудочка в конце диастолы	3,5—5,7	4,7
Толщина задней стенки желудочка в конце диастолы	0,6—1,1	0,9
Амплитуда систолического движения задней стенки левого желудочка	0,9—1,4	1,2
Толщина межжелудочковой перегородки в конце диастолы	0,6—1,1	0,9
на уровне верхушки сердца	0,5—1,2	0,7
Диаметр устья аорты	2,0—3,7	2,7

Использование цветного доплеровского исследования, подразумевающего применение различных вариантов Доплера, позволяет оценить параметры центральной гемодинамики. [5]

Процедура эхокардиографии

В основу процедуры эхокардиографии (ЭХОКГ) заложен ультразвуковой метод. Генерируемые датчиком высокочастотные волны, отражаясь от различных физиологических структур, формируют на экране их изображение. Чёткая картинка помогает специалисту визуально оценить состояние сердца и кровеносных сосудов и выявить функциональные нарушения.

Для изучения структур сердца используются датчики с частотой ультразвуковой волны от 2,5 до 10,0 МГц. Тип датчика зависит от пациента. При обследовании взрослого предпочтительнее датчики с частотой 2,5-3,5 МГц, у детей наиболее часто используют датчики с частотой 5,0-10,0 МГц, с меньшей глубиной проникновения ультразвукового луча, но большей разрешающей способностью. Недостатками при использовании датчика с меньшей частотой являются нечеткое изображение структур и наличие искажений. [4]

Не все сердечные структуры (например, коронарные артерии и периферические ветви легочных артерий) можно адекватно оценить при эхокардиографии. Для этих сосудов требуются другие методики, такие, как ангиография, КТ или МРТ. С другой стороны, эхокардиография может дать дополнительную функциональную информацию в комплексной диагностике заболеваний сердца с применением других методик.

Последние достижения в эхокардиографии

В настоящее время для оценки сердечных структур стала доступна трехмерная обработка эхокардиографических изображений в реальном времени.

Кровоток в коронарных артериях можно оценивать с помощью эхокардиографии в энергетическом доплеровском режиме, причем не только в проксимальных отделах левой и правой коронарных артерий.

Цветовая оценка сокращений стенок облегчает выявление области аномальной функции. Вне зависимости от сокращений сердца можно определить растяжимость. При этом могут быть выявлены признаки деформации миокарда в виде систолического укорочения и диастолического удлинения. Эти данные позволяют оценить общую и регионарную функции миокарда. [6]

Следует ожидать дальнейших улучшений потенциальных возможностей применения эхокардиографии для неинвазивной оценки морфологии и функции сердца.

Современные эхокардиографические приборы

В настоящий момент на рынке представлены ультразвуковые приборы от самых простых до сверхсложных с возможностью с возможностью трех- и четырехмерного моделирования.

Скрининговое исследование сердца можно провести на любом ультразвуковом приборе, при наличии соответствующего кардиологического датчика и В- и М- режимов. При этом можно использовать недорогие ультразвуковые сканеры. Уровень диагностики и процент ошибки в этом случае во многом зависят от квалификации специалиста. [2]

Современное эхокардиографическое исследование должно включать, помимо В- и М- режимов, цветовой доплер, импульсно-волновой доплер и непрерывно-волновой доплер. При наличии патологии, только непрерывно-волновой доплер позволит измерить высокоскоростные патологические потоки, провести все необходимые расчеты и измерения, оценить гемодинамику.

Объем получаемой информации зависит от возможности датчика. Внутрисосудистые датчики применяются параллельно с ангиографическим исследованием, используются кардиохирургами. Чреспищеводные датчики могут быть моноплановыми, биплановыми и мультиплановыми.

Современные технологии (тканевая доплер-эхокардиография, контрастная эхокардиография) позволяют во много раз повысить информативность исследования, особенно, у больных с патологией миокарда.

За рубежом широко развиваются программы работ с эхоконтрастами, однако, в нашей стране это направление в ультразвуке представлено недостаточно.

Требования к оборудованию

Оборудование, доступное для исполнения эхокардиографических процедур, должно быть способным к выполнению двумерного, М-метода, цветного и спектрального (и поток и ткань) доплеровского изображения. Дисплей должен быть в состоянии идентифицировать учреждение, имя пациента, дату и время исследования. Электрокардиограмма и глубина или скорость потока должны присутствовать на всех дисплеях. Приборы должны иметь способность показывать другие физиологические сигналы, такие как фазы дыхания. Если лаборатория выполняет стресс-эхокардиографию, достаточное число приборов должно иметь программное обеспечение, которое позволяет делить экран на 2 и на 4 части для одновременного изображения и сравнения. Датчики, которые могут обеспечить высокочастотное и низкочастотное изображение, так же как специализированные постоянно-волновые датчики Doppler, должны быть доступным для трансторакальной визуализации.

Все приборы должны иметь возможность гармонической визуализации и другие инструменты настройки, чтобы позволить оптимизацию как стандартной и так и усиленной контрастом ультразвуковой оценки.

Каждой прибор должен иметь цифровой метод хранения изображения совместимый со стандартами Digital Imaging and Communications in Medicine standard. Должны быть доступно оборудование, требуемое для лечения неотложных медицинских ситуаций, включая кислород, отсос, и реанимационные тележки. [8]

Заключение

Интерес к эхокардиографии обусловлен неинвазивностью метода, возможностью его выполнения в любое время и повторения так часто, как это необходимо. В настоящее время эхокардиография позволяет получить полную информацию об анатомии и функции сердца. Ее можно использовать в амбулаторных условиях, в неотложной ситуации и даже в операционной. Такой разброс применения ограничен лишь тем фактом, что эхокардиографию нельзя выполнить у всех пациентов из-за плохого акустического окна, ожирения или наличия легочной эмфиземы. При использовании новых методик, например, гармонической визуализации, можно значительно улучшить качество изображения. Визуализация стенок сердца также улучшается при использовании ультразвуковых контрастных препаратов.

В работе будет проводиться разработка алгоритма и критериев выбора оборудования на примере ультразвуковой диагностической техники (эхокардиографы). Решение этой задачи не предусматривает программного кода алгоритма. Порядок формирования алгоритма предлагается следующий: 1) задаются основные критерии выбора;

2) установка их связи с техническими характеристиками оборудования; 3) оценка приемлемости экономических показателей;

4) вывод вариантов решения.

Список литературы

1. Алехин М.Н. Ультразвуковые методы оценки деформации миокарда и их клиническое значение. М.:ВИДАР, 2012. 56 с.
2. Бокерия Л.А., Голухова Е.З. В 2 т. Т. 1. Функциональная диагностика в кардиологии / ред. Л.А. Бокерия, Е.З. Голухова, А.В. Иваницкий. М.: Изд. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2005. 183 с.
3. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Машина Т.В. Трёхмерная эхокардиография. М.: Изд. НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2002. 256 с.
4. Бобков В.В., Зарецкий М.А., Ольбинская Л.И. Клиническая эхокардиография. М.: ВИДАР, 2003. 305 с.

5. Медведев М.В., Юдина Е.В. Клиническая ультразвуковая диагностика у детей и подростков. Режим доступа: <http://meduniver.com/Medical/Book/40.html> (дата обращения 23.03.2014).
6. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. М.: БИНОМ, 2007. 547 с.
7. Осипов Л.В. Оценка состояния и предложения по развитию отечественной ультразвуковой диагностической техники // Медицинский бизнес. 2003. № 3. С. 23-26.
8. Струтынский А.В. Эхокардиограмма: анализ и интерпретация. М.: МЕДпресс-информ, 2001. 208 с.