

АПИКАЛЬНАЯ СЕЙСМОКАРДИОГРАФИЯ ПО Б.С. БОЖЕНКО КАК ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСМИТРАЛЬНОГО ДИАСТОЛИЧЕСКОГО КРОВОТОКА И ОЦЕНКИ ФУНКЦИИ РАССЛАБЛЕНИЯ МИОКАРДА

¹Юзбашев З.Ю., ¹Скворцов Ю.И., ¹Богданова Т.М.

¹ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России, Саратов, Россия (410012, Саратов, ул.Большая Казачья, 112), mail: zyuzbashev@bk.ru

Изучение трансмитрального диастолического кровотока (ТМДК) с помощью ультразвуковых методов является одним из распространенных способов диагностики приобретенных пороков сердца (ППС), и оценки состояния диастолической функции (ДФ) левого желудочка (ЛЖ). В статье описана методика исследования ТМДК с помощью верхушечной сейсмокардиографии (СКГ). Для регистрации СКГ используется многоканальный электрокардиограф, снабженный датчиком Б.С. Боженко. Методика отличается доступностью (отпадает необходимость сложной дорогостоящей аппаратуры) в том числе для применения в практике превентивной медицины, простотой применения (требует всего около 10 минут рабочего времени на обследование пациента). Диагностические возможности подтверждены результатами обследования более 2500 работников промышленных предприятий для выявления лиц с нарушением ДФ ЛЖ, а также многолетней клинической практикой диагностики ППС и оценки ДФ у больных ИБС.

Ключевые слова: сейсмокардиография, трансмитральный кровоток, диастолическая функция, скрыто протекающая ИБС.

APICAL SEISMOCARDIOGRAPHY BY B.S.BOZHENKO AS INSTRUMENT FOR RESEARCH OF TRANSMITRAL BLOODFLOW AND EVALUATION OF MYOCARDIAL RELAX FUNCTIUN

¹Uzbashev Z.Y., ¹Skvortsov Y.I., ¹Bogdanova T.M.

¹Saratov State Medical University n.a. V. I. Razumovsky, Saratov, e-mail: zyuzbashev@bk.ru

Research of transmitral blood flow (TBF) by the ultrasound scanning method is are of widely spread ways of valvular heart disease diagnostics and evaluation of left ventricle diastolic function. Method to study TBF by the apical seismocardiography with the use of Bozhenko sensor at this article is performed. Method presented differs in accessibility compared with expensive instruments in proceedings of preventive cardiology and easiness of use (examination of one person takes up \approx 10 min).Diagnostic opportunities examination results of 2500 industrial workers' were confirmed in finding out patients with diastolic dysfunction end evaluation it persons with latent coronary arteries disease (CAD).

Keywords: seismocardiography, transmitral blood flow, diastolic function, lateud CAD.

За последние десятилетия существенно изменились взгляды ученых на значение диастолического периода деятельности сердца [1]. В настоящее время общепризнано, что диастолическая дисфункция (ДД) является наиболее ранним признаком патологии сердца, в том числе – хронической сердечной недостаточности (ХСН). Установлено, что у 30 – 40% больных ХСН обусловлена нарушениями не систолической, а диастолической функции (ДФ) левого желудочка (ЛЖ) [35, 36, 55, 57]. Почти у половины пациентов с ХСН фракция выброса (ФВ) ЛЖ превышает 45 – 50% должной величины. Получила развитие концепция о диастолической сердечной недостаточности [6-8].

Экспериментально и клинически доказана зависимость функции расслабления (ФР) от состояния кровоснабжения миокарда. Перевязка коронарной артерии приводит к замедлению

максимальной скорости расслабления ЛЖ [29, 64]. То же самое наблюдается у больных во время приступа стенокардии [56, 62].

Сейсмокардиографические (СКГ) исследования показали, что депрессия расслабления обнаруживается не только во время приступа стенокардии, но и при обследовании больных с клинически явной ИБС в покое во внеприступном периоде [26, 41, 42, 48]. В дальнейшем было установлено, что ДД наблюдается даже у лиц без каких-либо клинических и электрокардиографических признаков ИБС, но с ишемической реакцией на дозированную физическую нагрузку [37, 38, 42, 43, 46, 51, 52]. Нарушения динамики наполнения ЛЖ, свидетельствующие об ухудшении функции расслабления отмечаются также при заболеваниях сердца, сопровождающихся гипертрофией (значит – с относительной ишемией) миокарда [16-18, 32, 53, 58, 60]. Установлено, что при гипертрофии миокарда расстройство диастолического расслабления ЛЖ всегда предшествует ухудшению его сократительной способности [24, 25]. Изучением ДФ стали пользоваться также для оценки действия различных лечебных препаратов на состояние сердечной мышцы и деятельность органа [4, 5, 19, 20, 33].

Таким образом, исследованию ДФ сердца в настоящее время придается исключительно важное значение.

Существуют разные способы оценки состояния ДФ ЛЖ. Наиболее информативными считаются радионуклидная вентрикография, а также оценка активных и пассивных характеристик расслабления с помощью катетеризации полости ЛЖ, с определением динамики его объема, одновременной регистрацией давления и построением петли объем-давление [35], но эти методики, в силу известных причин, не имеют перспектив широкого применения.

С развитием ультразвукового метода, особенно после разработки методики анализа спектра трансмитрального диастолического кровотока (ТМДК) с помощью импульсно-волнового Доплеровского исследования [59]. специалисты получили относительно доступный метод оценки ДФЛЖ, который стал общепризнанным и в настоящее время используется в качестве основного неинвазивного способа оценки ДФ ЛЖ [2, 5, 13, 23, 28, 31]. Таким образом, ультразвуковой способ приобрел статус *единственного надежного и незаменимого* метода исследования диастолической дисфункции сердца. Техника и методика продолжают совершенствоваться, количество определяемых параметров и критериев ДД ЛЖ с каждым годом увеличивается [14, 27]. Оценка ДФ осуществляется с использованием М и В режимов, импульснo-волновой, непрерывнo-волновой и цветной доплерографии и режимов тканевого доплера. Однако необходимость стационарных условий и дорогостоящей аппаратуры, узких специалистов высокого класса, больших трудовых и финансовых затрат

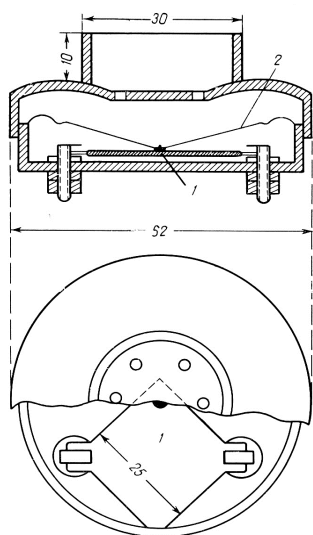


Рис. 1. Схема сейсмокардиографического датчика Б.С.Боженко: корпус – косая штриховка; 1 – пьезокристалл; 2 – гофрированная мембрана из фольги

делают эту методику не пригодной для использования в превентивной кардиологии в качестве метода скрининга пациентов со скрыто протекающей и коронарной, и сердечной недостаточностью.

Таким образом, несмотря на высокую диагностическую значимость, исследование ДФ еще не стала рутинной процедурой обследования больных из-за отсутствия доступных и проверенных методов [6]. До сих пор в практике используются крайне неэффективные в качестве способов «раннего» выявления новых случаев ИБС стандартизированный опрос и регистрация ЭКГ покоя. Необходимость эффективного, более простого и доступного, более производительного и дешевого по сравнению с ультразвуковым методом способа исследования спектра ТМДК – очевидна.

Между тем, существует доступный и весьма эффективный способ исследования ДФ, но еще не получивший должного распространения.

В конце пятидесятых годов прошлого века, по поручению зав. кафедрой факультетской терапии л/ф Саратовского медицинского института (ныне – университета)

проф. Л.А. Варшамова, инженер Б.С. Боженко - сейсмолог по специальности, - сделал попытку записать верхушечную кардиограмму с помощью пьезоэлектрического микрофона с воздушным проведением (рис. 1), подключенного к обычному аналоговому электрокардиографу. Полученная кривая оказалась гораздо богаче элементами, отображающими различные моменты деятельности структур исследуемого желудочка и значительно отличалась от классической апекскардиограммы (АКГ). Способ он назвал (впервые) **сейсмокардиографией** (СКГ), и получил авторское свидетельство [1960]. В отличие от одноименных методов, предложенных позже Р.М. Баевским с соавт. [3], Salerno et al. [63], основанных на регистрации низкочастотных *интегральных* колебаний всего сердца и являющихся вариантами прекардиальной *баллистокардиографии*, СКГ по Б.С. Боженко основана на регистрации локальных дифференцированных колебаний относительно грудной стенки, непосредственно отражающих особенности деятельности конкретных структур исследуемого

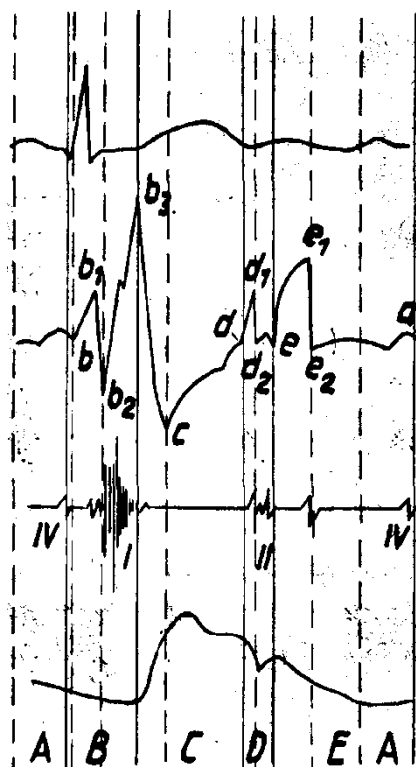


Рис. 2. Схема нормальной апикальной сейсмокардиограммы в синхронном изображении с ЭКГ, ФКГ и пульсом сонной артерии (см. текст)

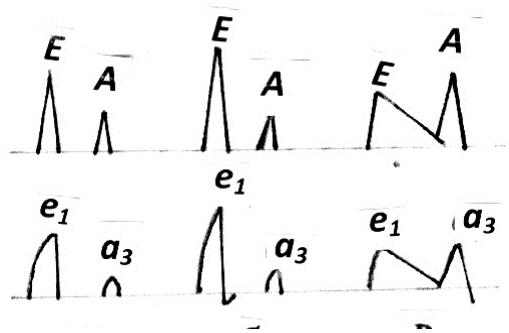


Рис. 3. Характер отображения ТМДК с помощью ЭхоКГ (вверху) и СКГ (внизу): а – в норме; б – при увеличении притока в ЛЖ; в – при затруднении наполнения ЛЖ.

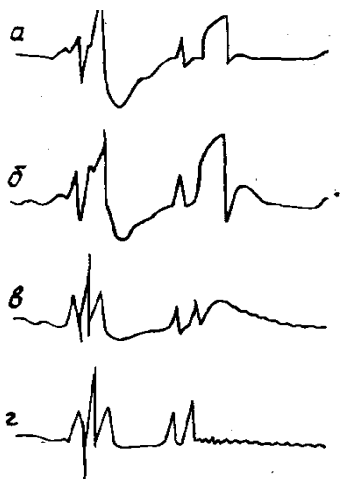


Рис. 4. Изменение формы апикальной СКГ при митральных пороках (схема): а – норма; б – при митральной недостаточности; в – при умеренном сужении и г – при резком сужении митрального отверстия.

желудочка сердца. Методика записи полностью идентична таковой при классической АКГ, занимает мало времени, не требует специальной аппаратуры за исключением многоканального аналогового электрокардиографа и пьезоэлектрического микрофона с воздушным проведением весьма простой конструкции.

Для расшифровки элементов апикальной сейсмокардиограммы, вначале самим Б.С.

Боженко, а затем З.Ю. Юзбашевым были использованы:

- синхронную запись с ЭКГ, ФКГ и пульсовой кривой сонной артерии;
- сопоставление кривых, записанных у пациентов с противоположными по характеру изменениями внутрисердечной гемодинамики;
- сопоставление с эхокардиограммами при митральных пороках сердца по данным литературы;
- синхронную запись сейсмокардиограмм с доплерэхограммами трансмитрального диастолического кровотока и доплер-локацией створок митрального клапана в «М» режиме;
- сопоставление сейсмокардиограмм у пациентов, подвергшихся успешной комиссуротомии до и после операции;

- результаты патанатомических вскрытий.

Результаты исследований [9-12, 39-47] показали, что апикальная СКГ является точным инструментом фазового анализа систолы и диастолы ЛЖ.

Соответственно периодам сердечного цикла в апикальной сейсмокардиограмме выделяют комплексы, обозначенные заглавными латинскими буквами (рис. 2): *B* — период напряжения желудочка, *C* — период изгнания, *D* — период расслабления, *E* — период пассивного наполнения и *A* — систолу предсердия. В каждом из перечисленных комплексов имеются элементы, обозначенные строчными буквами латинского алфавита с цифровым индексом, отображающие, соответственно:

b — начало сократительного процесса в миокарде желудочка,

b_2 — момент закрытия митрального клапана,

b_3 — момент открытия аортального клапана,

d — начало расслабления миокарда желудочка,

d_2 — момент закрытия аортального клапана,

e — открытие митрального клапана,

e_1 — e_2 — раннее диастолическое смыкание митрального клапана;

a_3 — b — позднее диастолическое смыкание митрального клапана.

Измеряя расстояния между этими точками, можно определить продолжительность:

Q — b — латентной фазы (ЛФ), то есть времени от начала возбуждения до начала сократительного процесса в миокарде желудочка;

b — b_2 — протосистолы (ПС) — времени от начала сократительного процесса до закрытия митрального клапана;

b_2 — b_3 — фазы изометрического сокращения (ИС) — от момента закрытия митрального клапана до открытия аортального;

b_3 — c —фазы быстрого изгнания (БИ);

c — d — фазы медленного изгнания (МИ);

d — d_2 — протодиастолы (ПД) — времени от начала расслабления до закрытия аортального клапана;

d_2 — e — фазы изометрического расслабления (ИР);

e — e_2 — фазы быстрого наполнения (БН, от момента открытия митрального клапана до раннего диастолического смыкания последнего);

e_2 — a_2 —диастазы или фазы медленного наполнения (МН);

a_2 — b — фазы пресистолического наполнения (ПН).

После раскрытия таких возможностей метода, сейсмокардиография широко использовалась помимо терапевтической клиники [39-52], и на кафедре лечебной физкультуры и врачебного контроля Саратовского медицинского института [15, 21, 22, 34] в качестве инструмента оценки функционального состояния сердечной мышцы путем фазового анализа у действующих спортсменов и воздействия лечебной физкультуры на сердечную деятельность больных.

Обследование больных с приобретенными пороками сердца, ИБС, артериальной гипертонией и здоровых (в общей сложности более 700 человек), и анализ полученных данных показал, что помимо подробной хронокардиометрии, СКГ дает возможность анализировать полный спектр ТМДК. Было установлено, что *диастолический комплекс апикальной сейсмокардиограммы точно воспроизводит график трансмитрального кровотока в период наполнения желудочка и отображаются малейшие отклонения,*

возникающие при сердечной патологии (рис. 3 и 4). На основании полученных данных были разработаны СКГ критерии диагностики приобретенных пороков митрального, аортального и трикуспидального клапанов [39, 40, 47, 50, 52].

Впервые СКГ была использована для исследования состояния трансмитрального кровотока вначале у стационарных больных ИБС с тяжелым течением (острый инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия) еще в семидесятые годы [26, 48]. Запись проводилась в первые три дня с момента поступления больных в стационар, в межприступном периоде в положении лежа на спине или на левом боку. Особый интерес вызвали выявленные изменения апикальной СКГ, отображающие состояние ФР и динамику наполнения ЛЖ (рис. 5): достоверное удлинение фазы изометрического расслабления ($d_2 - e$), снижение волны быстрого наполнения (ВБН) e_1 , замедление спада с ее вершины ($e_1 - e_2$).

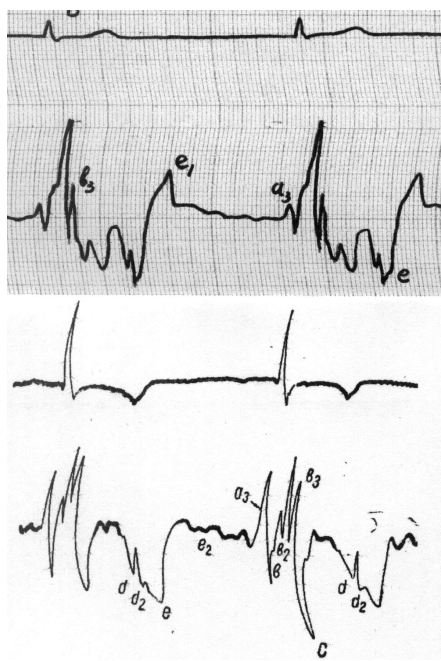


Рис. 5. Апикальная сейсмокардиограмма в норме (верхняя кривая) и при трансмуральном инфаркте передней стенки (нижняя кривая). Аппарат ЭЛКАР с чернильной записью, скорость движения ленты 50 мм/с

Все признаки свидетельствовали о затруднении притока в ЛЖ в фазу быстрого наполнения и замедлении раннего диастолического смыкания митрального клапана и напоминали изменения, характерные для умеренного митрального стеноза. В отличие от сужения левого венозного устья, при котором полностью исчезает волна

пресистолического наполнения (ВПН), при ИБС указанная волна (a_3) резко увеличивается, свидетельствуя в пользу компенсаторного возрастания трансмитрального кровотока во время сокращения предсердия. С точки зрения принятых в тот период представлений, подобная перестройка динамики наполнения левого желудочка объяснялась ригидностью сердечной мышцы вследствие атеросклеротического кардиосклероза.

Вначале была использована следующая методика оценки ТМДК.

- планиметрия (S) волн быстрого ($e - e_1 - e_2$) и пресистолического ($a_2 - a_3 - b$) наполнения в $см^2$;
- определение длительности (t) фаз быстрого ($e - e_2$) и пресистолического ($a - b$) наполнения в сек.;
- вычисление показателя скорости быстрого (ПСБН) и пресистолического (ПСПН) наполнения (усл. ед.) путем деления площади соответствующей волны на длительность фазы;

- вычисление отношения площадей $(S)SBВН/SВПН$, характеризующего относительный уровень вклада каждой из фаз в наполнение ЛЖ;

Однако, в дальнейшем было установлено, что при наличии сведений о величине ударного объема ($УО$) может быть проведен более подробный анализ спектра ТМДК в период наполнения с вычислением объемно-скоростных параметров каждой из трех фаз периода наполнения. Методика основана на следующих предпосылках.

Как известно, приток крови в левый желудочек равен ударному объему, который распределяется между фазами наполнения в определенной пропорции. В норме до 9/10 объема поступает в желудочек пассивно под влиянием атриовентрикулярного градиента, образуя на сейсмокардиограмме волну быстрого наполнения $e - e_1 - e_2$. В конце фазы $ВН$ происходит смыкание створок двустворчатого клапана («раннее диастолическое смыкание митрального клапана» - спад $e_1 - e_2$) и кровоток прекращается. Оставшаяся часть крови переходит в желудочек под влиянием сокращения предсердия (так называемая «предсердная надбавка»), образуя волну $ПН a_2 - a_3 - b$, обуславливающим «позднее диастолическое смыкание митрального клапана». Таким образом, поступление в желудочек крови, равной $УО$ сопровождается образованием двух волн наполнения, суммарная площадь которых количественно можно отождествить с ударным объемом. Следовательно, определяя площади волн наполнения и отношения между площадями волн можно вычислять объемы быстрого и пресистолического наполнения в миллилитрах. Зная продолжительность каждой фазы и объем поступающей в эту фазу крови, можно рассчитать и скорость наполнения в мл/с. Алгоритм анализа ТМДК складывается из следующих этапов:

1. Определение ударного объема ($УО$) с помощью любого доступного способа (ТРГ, формула Агресс), по которому можно судить о величине притока в желудочек в течение всего периода наполнения. Мы пользовались тетраполярной реографией, которую регистрировали с помощью приставки РПГ-202 параллельно с сейсмокардиограммой на четырехканальном аппарате отечественного производства ЭК4-Т-01.

2. Планиметрия ($S \text{ см}^2$) $ВВН$ и $ВПН$ (рис. 6). Соединяя вершины волн наполнения ($e - e_1$, $e_1 - e_2$ и $e - e_2$ для $ВВН$ и $a_2 - a_3$, $a_3 - b$ и $a_2 - b$ для $ВПН$) отождествляют их с треугольниками. За основания (a) треугольников принимают наибольшие стороны (рис. 6). С противолежащего угла на основание опускают перпендикуляр (h). Расчет площадей производят по формулам:

$$S_{ВВН} = 0,867ah/2 + 0,03 = 0,43ah + 0,031 \quad (4)$$

$$S_{ВПН} = 0,9ah/2 + 0,002 = 0,45ah(5)$$

(поправочные коэффициенты в обеих формулах вычислены методом наименьших квадратов).

3. Вычисление:

1) относительных объемов (в %) БН и ПН: $ООБН = SBБН \times 100 / SBБН + SBПН$ и $ООПН = 100 - ООБН$;

2) фракций (в мл) БН и ПН: $ФБН = ООБН \times УО / 100$ и $УО - ФБН$ соответственно;

3) показателей скорости (отвлеч. ед.) БН и ПН: $ПСБН = SBН / ТБН$ и $СПН / ТПН$ - соответственно (где T - время);

4. Определение скорости раннего и позднего диастолического смыкания митрального клапана: $СРДСмк = e_1 - e_2$ (мм) / $e_1 - e_2$ (с) и $СПДСмк = a_3 - b$ (мм) / $a_2 - b$ (с), соответственно;

5. Вычисление относительных показателей (отвлеч. ед.):

1) отношение площадей волн наполнения: $SBБН / SBПН$;

2) отношение скоростей наполнения: $ОСН = СБН / СПН$;

3) отношение скоростей смыкания створок митрального клапана в ранней и поздней диастоле: $ОСС = СРДСмк / СПДСмк$.

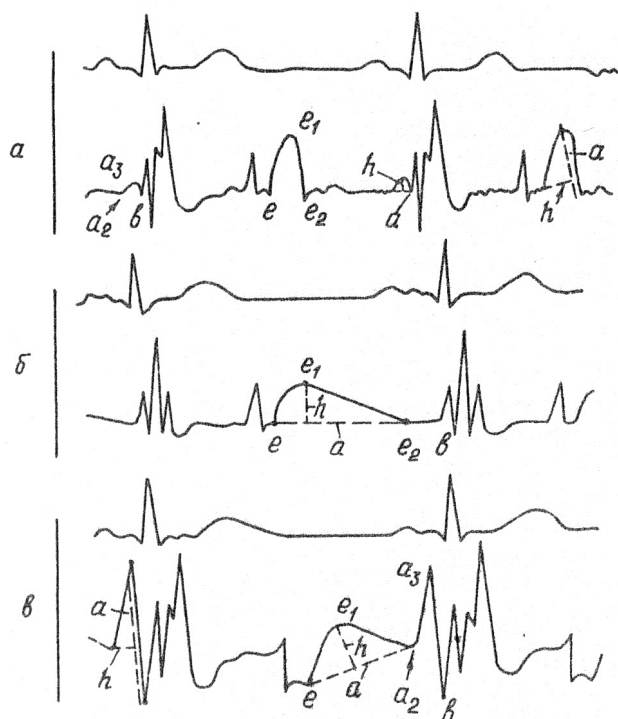


Рис. 6. Методика планиметрии волн наполнения апикальной СКГ:
а - норма; б - при митральном стенозе; в - при ИБС

На крупнейшем производственном объединении г. Саратова было предпринято массовое медицинское обследование преимущественно инженерно-технических работников с целью выявления заболеваний сердечно-сосудистой системы. Диагностический комплекс

включал подробный опрос (в том числе – стандартизированный для выявления случаев стенокардии), антропометрию, физикальное обследование, измерение артериального давления, ЭКГ покоя в 12 общепринятых отведениях и велоэргометрию (всего 826 проб). Одновременно синхронно с ЭКГ регистрировалась апикальная сейсмокардиограмма и тетраполярная реограмма. Всего обследовано 1916 человек в возрасте от 16 до 68 лет. Параметры ТМДК по вышеописанной методике исследованы у 1371 работника. Согласно данным стандартизированного опроса по анкете ВОЗ выявлена стенокардия напряжения I – II ф. к. у 256 работников с нормальным артериальным давлением (АД). На основании положительных результатов велоэргометрической пробы у 276 человек с нормальным АД и без каких-либо клинических и ЭКГ признаков заболевания диагностирована ИБС со скрытым течением.

Результаты показали, что у работающих пациентов со стенокардией, а также у лиц с бессимптомным течением заболевания изменения большинства сейсмокардиографических параметров ТМДК по своему характеру и направленности совпадают с нарушениями, обнаруженными у стационарных больных ИБС с тяжелым течением, и достоверно отличаются от сдвигов больных с некоронарогенной кардиопатией [37, 38, 41 - 44, 46, 49, 50 - 52].

СКГ обследование с расчетом параметров центральной гемодинамики с помощью ТРГ и показателей спектра ТМДК занимает около 10 минут. О доступности и простоте СКГ исследования ТМДК свидетельствует опыт, полученный при поголовном обследовании работников промышленного предприятия в городке сельского типа (г, Красный Кут, Саратовской области). Медицинским студенческим отрядом из 10-ти (совершенно не подготовленных ранее) студентов 5 курса СМИ во главе с ассистентом в течение 20 дней было обследовано 579 работников завода [27]. Выявлено, что диастолическая дисфункция среди лиц с нормальным АД и без клинических и ЭКГ признаков гипертрофии миокарда выявляется у 21% всех обследованных.

Анализ ТМДК с помощью сейсмокардиографии дает возможность определять количество (в мл) и скорость (мл/с) поступающей в желудочек крови в каждую из трех фаз наполнения, вычислять скорость раннего и позднего диастолического смыкания митрального клапана. Вычисление относительных показателей позволяет конкретно оценивать вклад фаз раннего быстрого наполнения и систолы предсердия в наполнении желудочка. А это, в свою очередь, является показателем, как проходимости левого венозного устья, так и состояния функции расслабления миокарда желудочка.

Таким образом, применение сейсмокардиографии будет способствовать превращению исследования и оценки диастолической функции сердца в доступную и дешевую рутинную

процедуру, которую можно использовать не только в лечебных учреждениях, но и непосредственно в условиях производства, а также в местностях, малодоступных для квалифицированного медицинского обслуживания спец контингентов. Поскольку регистрация СКГ осуществляется с помощью обычного электрокардиографа, открывается возможность дистанционного мониторинга состояния ДФ сердца у лиц, находящихся под диспансерным наблюдением.

Список литературы

1. Агеев Ф.Т. Эволюция представлений о диастолической функции сердца // Сердечная недостаточность. - 2000. -Т.1.- № 2.
2. Алехин М.Н., Серов В.П. Допплерэхокардиография в оценке диастолической функции левого желудочка // Тер. Арх.- 1996.- №12.- С. 84-88.
3. Баевский Р.М., Егоров А.Д., Казарян Л.Н. Методика сейсмокардиографии // Кардиология.- 1964.- № 2. - С. 87 – 89.
4. Баитова Г.М., Байшенкулов М.Т., Савченко Ж.В. и др . Роль диастолического резерва левого желудочка в прогнозировании развития сердечной недостаточности у больных инфарктом миокарда.// ВЕСТНИК КРСУ.- 2002.- № 1.
URL:<http://www.krsu.edu.kg/vestnik/2002/v1/a05.html>
5. Баитова Г.М. Современные представления о диастолической функции сердца в норме и патологии (дисфункции) и методы ее диагностики // Вестник КРСУ.- 2000.- № 1.
URL:<http://www.krsu.edu.kg/vestnik/2000/v1/a05.html>
6. Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Знакомьтесь: диастолическая сердечная недостаточность //CONSILIUM -MEDICUM. .-2000. - Т. 1.- № 2.
7. Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Парадоксы сердечной недостаточности // Сердечная недостаточность.- 2000.- № 1.
8. Беленков Ю.Н., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Эпидемиологические исследования сердечной недостаточности: состояние вопроса //Consilium-medicum.- 2002.- Т.4.- N3.- С.53-59.
9. Боженко Б.С. Способ сейсмокардиографии. А.с. 131018 СССР, МКИ 30а, 401. Заявл. 1.12.1959; опубл. 1960. Бюл. № 16
10. Боженко Б.С. Сейсмокардиография – новый метод диагностики заболеваний сердца // Сборник научных работ факультетской терапевтической клиники лечебного факультета СМи. Под ред. Л.А. Варшамова. Саратов, 1962, С. 129 – 143.

11. Боженко Б.С. Сейсмокардиография и ее применение для клинических исследований заболеваний сердца. Вопросы сердечно-сосудистой патологии.- Астрахань, 1965.- С.187-189.
12. Боженко Б.С. Сейсмокардиография и ее физиологическое обоснование. Материалы четвертой Поволжской конф. физиологов, фармакологов и биохимиков...Саратов, 1966.- Т.1.- С.248-250.
13. Викентьев В.В. Ишемия миокарда и нарушение диастолической функции левого желудочка // Русский мед.журнал. – 2000.- Т. 8.- № 5. URL: <http://speclit.med-lib.ru/card/68.shtml>
14. Гахова Т.А. Диастолическая функция левого желудочка по данным трансмитрального кровотока и М-модальной доплерографии в популяционном исследовании: автореф. дисс... канд. мед.наук.- Новосибирск.- 2009.
15. Зубков В.И. Фазовый анализ сердечного цикла у спортсменов в покое и при дозированной мышечной работе. Автореферат дисс. ... канд. мед. Наук. Саратовский медицинский институт.- Саратов. 1969 – 12 с.
16. Капелько В.И. Значение оценки диастолы желудочков в диагностике заболеваний сердца // Кардиология.- 1991.- № 5.- С.102-105.
17. Капелько В.И., Новикова Н.А. Расслабимость и растяжимость сердца при энергодефиците // Физиол. Журнал СССР им. И.М.Сеченева.-1988.- №4.- С.202-207.
18. Капелько В.И. Роль процесса расслабления в нарушении сократительной функции при различной патологии сердца // Бюллетень Всесоюзного кардиологического центра.- М.- 1982.- № 1.- С. 99-107.
19. Карпов Ю.А., Шубина А.Т. Влияние ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента на состояние органов-мишеней при артериальной гипертонии. URL: www.medpeterburg.ru/news/Out.aspx?Item=26100
20. Кастанаян А.А., Неласов Н.Ю., Старикова Н.Н. Лечение диастолической дисфункции левого желудочка при артериальной гипертонии: эффективность комбинированной терапии лозартаном и эналаприлом по сравнению с монотерапией лозартаном. Сердечная недостаточность,- 2001.- Т. 2.- № 4. URL: www.consilium-medicum.com/media/heart/01_04/160.shtml.
21. Кобзев Ю.А. Влияние лечебной гимнастики на сократительную функцию сердца и значение фазового анализа в оценке адекватности физических нагрузок у больных инфарктом миокарда. Автореф. дисс ...канд. мед. Наук. СМИ.- Саратов, 1972. -14 с.
22. Круглый М.М.,Ярцев Ю.А., Кобзев Ю.А. Метод сейсмокардиографии в оценке адаптации сердца к физической нагрузке. Сб.: Изучение воздействия некоторых производственных факторов на организм человека. - Саратов.- 1976.- С. 63-73.

23. Кыдыралиева Р.Б. Корреляционная связь показателей диастолической функции левого желудочка с клинико-функциональными параметрами при постинфарктной застойной сердечной недостаточности // Вестник КРСУ.- 2002.- № 1 URL: www.krsu.edu.kg/vestnik/2002/v1/a02.html
24. Меерсон Ф.З. Гиперфункция. Гипертрофия. Недостаточность сердца.- М., 1968.- 388 с.
25. Меерсон Ф.З., Капелько В.И. Роль взаимосвязи между сокращениями и скоростью расслабления миокарда в приспособлении сердца к возрастающей нагрузке // Кардиология.-. 1973. - Т.13. - №2. - С.19-30.
26. Митина В.Н., З.Ю. Юзбашев. Фазовый анализ систолы и диастолы при ишемической болезни сердца // Сб.: Изучение воздействия производственных факторов на организм человека.- Изд. Сарат. университета. -1976. – С. 119-124.
27. Неласов Н.Ю. Новые подходы к оценке функции левого желудочка сердца на основе доплерэхокардиографии: автореф. дисс.... докт. мед. наук / Ростов- на-Дону, 2006, 29 с.
28. Овчинников А.Г., Агеев Ф.Т., Мареев В.Ю. Методические аспекты применения Допплер-эхокардиографии в диагностике диастолической дисфункции левого желудочка // Сердечная недостаточность. 2000.- № 2. URL: www.consilium-medicum.com/media/heart/00_02/66.shtml.
29. Отверченко В.Н., Булгаков В.Г. , Волкова И.А., Биленко М.В.. Динамика и патогенез ишемической контрактуры сердца // Кардиология.- 1984.- № 8.- С. 100-104.
30. Отчет о работе студенческого специализированного отряда (ССМО) кафедры госпитальной терапии л/ф Саратовского медицинского института: научный отчет / Саратовский. Мед. Инс-т; сост.: З.Ю. Юзбашев.- Саратов, 1986.- 12 с.
31. Павлюкова Е.Н., Карпов Р.С. Сегментарная систолическая и диастолическая функция левого желудочка у практически здоровых лиц (по результатам импульсно-волнового тканевого доплеровского исследования) // Ультразвуковая и функциональная диагностика.-2003.- № 4. – С. 92-99.
32. Петросян Ю.С., Аладашвили А.В. Релаксация левого желудочка у больных с ишемической болезнью сердца, застойной кардиомиопатией, пороками митрального и аортального клапанов // Кардиология. – 1989.- № 10.- С. 102 - 106.
33. Пристром М.С. , Сушинский В.Э. Диастолическая дисфункция миокарда: диагностика и подходы к лечению URL: www.mednovosti.by/jornal.aspx?article=274
34. Репин В.Ф. Изменение систолических и диастолических фаз сердечного цикла у спортсменов и лиц, не занимающихся спортом в процессе динамической и статической работы. Автореф. дисс.... канд. мед. наук . Саратовский мед. институт.- Саратов.- 1973.- 14 с.

35. Терещенко С.Н., Демидова И.В., Александрия Л.Г., Агеев Ф.Т. Диастолическая дисфункция левого желудочка и ее роль в развитии хронической сердечной недостаточности // Сердечная недостаточность.- 2000.- № 1 (2).- С. 61-65.
36. Тестемицану А.Н. О роли изменения диастолы сердца в механизмах развития недостаточности кровообращения //Тер. Архив.- 1983.- №5.- С. 130-134.
37. Филатова И.И., Юзбашев З.Ю. Диастолическая функция левого желудочка при различных формах ишемической болезни сердца //Современные проблемы медицинской науки. Саратов.- 1994. - С. 61 – 63.
38. Филатова И.И. Клинико-функциональная характеристика пациентов с латентной формой ИБС: дисс....канд. мед. Наук. Саратовский мед.университет.- Саратов, 1994.- 192 с.
39. Юзбашев З.Ю. Диагностика митральных пороков с помощью регистрации низкочастотных колебаний предсердной области // Грудная хирургия.- 1978.- № 1.- С. 40-44.
40. Юзбашев З.Ю. Значение сейсмокардиографии (метода инженера Б.С. Боженко) в диагностике митральных пороков: Дис. ... канд. мед.наук; Саратовский мед. институт.- Саратов.- 1966.- 304 с.
41. Юзбашев З.Ю. Изучение диастолы левого желудочка с помощью регистрации низкочастотных прекардиальных вибраций в доклинической и нозологической диагностике коронарной недостаточности //Тез.докл. Третьего всерос. съезда кардиологов.- Свердловск, 1985.- С. 502.
42. Юзбашев З.Ю. Исследование диастолической функции левого желудочка с помощью сейсмокардиографии // Кровообращение. 1990- № 6.- С.8 – 13.
43. Юзбашев З.Ю., Довжанская В.С., Емелина Н.С. Исследование сердечнососудистой системы и толерантности к физической нагрузке инженерно-технических работников СЭПО. Заключ. отчет. Саратовский медицинский институт.- 1985. – 130 с.
44. Юзбашев З.Ю., Филатова И.И. Обследование работников СЭПО для выявления сердечнососудистых заболеваний. Заключ. отчет.- Саратовский мед.институт.- 1991.- 89 с.
45. Юзбашев З.Ю. Продолжительность фаз сердечного цикла у больных ревматическими пороками митрального клапана по данным сейсмокардиографии // Материалы к конференции молодых научных сотрудников (1964 г).- Саратов.- 1964.- С. 121-123.
46. Юзбашев З.Ю., Филатова И.И. Ранняя диагностика заболеваний сердца на догоспитальном этапе.- Изд. Саратовского университета. 1991.- 56 с.
47. Юзбашев З.Ю. Сейсмокардиографическая диагностика приобретенных пороков сердца. Изд. Саратовского университета.- 1989.- 126 с.

48. Юзбашев З.Ю., Митина В.Н. Сейсмокардиографическое обследование больных ишемической болезнью сердца. // Сб.: Проблемы кардиологии и нефрологии.- Казань, 1973.- С.90-91.
49. Юзбашев З.Ю., Спиринов В.Ф., Буянов Е.С. Систолическая и диастолическая дисфункция в ранней диагностике заболеваний сердца.- Изд. Саратовского университета, 2009.- 172 с.
50. Юзбашев З.Ю., Филатова И.И. Скорость раннего и позднего диастолического смыкания митрального клапана при ишемической болезни сердца по сейсмокардиографическим данным. //Кровообращение.- 1989.- № 6.- С. 20-24.
51. Юзбашев З.Ю. Сейсмокардиография в медицине труда. Изд. «КУБиК». Саратов, 2012. 227 с.
52. Юзбашев З.Ю. Сейсмокардиография. Простой метод исследования спектра трансмитрального диастолического кровотока при диагностике заболеваний сердца.LAPLAMBERTAcademicPublishing. Saarbrücken,2012. 286 с.
53. Яновский Г.В., Стаднюк Л.А, Высоцкая Ж.М. Диастолическое наполнение левого желудочка в зависимости от его гипертрофии у больных ишемической болезнью сердца//Кардиология.- 1992.- № 3.- С. 17-20.
54. Briggsetal., 1966 (по: А.А. Тестемицану, 1983).
55. Dougherty A.N., Naccurelli, G.V., Gray E.L., a. ath. Congestive heart failure with normal systolic function. // Amer. J. Cardiol.- 1984.- Vol. 54.- N 7.- P. 778-782.
56. Dwyer E.M. Left ventricular pressure-volume alterations and regional disorders of contraction during myocardial ischemia iondiced by atrial pacing // Circulation.- 1970.- v. 41.- P. 1111-1118.
57. Griffin B.P., Prediman K.S., Ferguson J. et al. Incremental prognosis value of exercise hemodynamic variables in chronic congestive heart failure secondary to coronary artery disease or to dilated cardiomyopathy. // Am. J. Cardiol.- 1991.- Vol. 67.- P. 848-853.
58. Grossman W., PaulusW., Lorell B.H. Haemodynamic evaluation of diastolic abnormalities in hypertrophic cardiomyopathy.// Postgrad. Med. J.- 1985.- Vol. 61.- N 722.- P. 1113-1116.
59. Kitabakate A.Transmitral blood flow reflecting diastolic behavior of the left ventricular in heals and disease. A study by pulsed Doppler technique // Jpn Circ. J.- 1982.-Vol. 46.- P. 92-102.
60. Labovitz A.I., A.C. Pearson. Evaluation of left ventricular diastolic function. Clinical relevance and Doppler echocardiographic insights. // Amer. Heart J.- 1987.- V. 114.- N 4.- Part 1.- P. 836-851.
61. Lee, 1965 (по: Тестемицану А.А., 1983).

62. Maseri A., Labbate A., Chierchia S. et al. Coronary artery spasm-diagnostic and therapeutic implications. // Am Heart J.- 1978 .- Vol.96.- N4.- P. 554-555.
63. Salerno D., Zanetti J. Seismocardiography: a new technique for recording cardiac vibration. Concept, method and initial observation. // J. Cardiovasc. Technol.- 1990.- N.9.-P. 111-117.
64. Watanabe I., Shintani F., FuL.a. al. Maximal rate of the left ventricular pressure fall (peak negative dp/dt) in early stage of myocardial ischemia following experimental coronary occlusion.// Japan Heart J., 1975, v. 16, N. 5, p. 583-591.

Рецензенты:

Пучиньян Д.М., д.м.н., профессор, ФГБУ «СарНИИТО», г. Саратов;

Казиминова Н.Е., д.м.н., профессор, ГБОУ ВПО «Саратовский государственный медицинский университет», г. Саратов.