

В. В. ЗАРЕЦКИЙ, В. В. БОБКОВ, А. Д. МАНСФЕЛЬД

ПРИНЦИПЫ БЕСКРОВНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ВНУТРИСЕРДЕЧНЫХ ПОТОКОВ КРОВИ МЕТОДОМ ЭХОДОПЛЕРКАРДИОГРАФИИ

Клиническое значение бескровного исследования внутрисердечного кровотока трудно переоценить. Практическая реализация этой возможности позволила бы изучить состояние внутрисердечной гемодинамики, а следовательно—определить форму и выраженность патологических изменений сердца. К настоящему времени в этом отношении уже достигнуты определенные успехи при использовании импульсной ультразвуковой диагностической техники [2,4].

Задачей настоящего сообщения является принципиальное описание метода эходоплеркардиографии с применением отечественного экспериментального образца прибора «Узкар-Д».

Этот прибор предназначен для изучения характера и скорости кровотока в любой камере сердца, поддающейся ультразвуковой локализации. Объем, в котором производится изучение потока крови (стрибируемый объем), имеет форму цилиндра диаметром 8—10 мм и высотой 2 мм. К оптимальным условиям для ультразвукового изучения кровотока относится радиальное его движение, т. е. движение потока крови вдоль ультразвуковой волны или навстречу ей. И, наоборот, практически невозможно оценить движение потока, движущегося перпендикулярно ультразвуковому лучу.

Эходоплеркардиограф «Узкар-Д» позволяет получать на экране прибора одномерную эхокардиограмму, на которой устанавливается положение стрибруемого объема в полости сердца для записи доплеровских частот—доплеркардиограммы (ДКГ). Возникновение доплеровских частот основано на том, что отраженный от движущегося кровотока ультразвук претерпевает изменение частоты по отношению к частоте посылаемого ультразвука на величину, пропорциональную скорости движения кровотока. Величина смещения частоты отраженного от кровотока ультразвука составляет от 0 до 1,5 кгц. Для записи эхо- и доплеркардиограммы используется один и тот же ультразвуковой датчик с частотой ультразвука 2,7 Мгц и с частотой повторения импульсов 3000 гц.

Регистрация эхокардиограммы с положением строга на ней производится путем фотографирования с экрана прибора. Выходной доплеровский сигнал во время исследования пациента прослушивается и записывается на магнитофон. Магнитная запись затем подвергается обработке на спектральном анализаторе. В конечном виде графическая ин-

формация с выхода анализатора представляется в координатах «доплеровская частота—время», что также регистрируется путем фотографирования.

С помощью прибора «Узкар-Д» обследовано 40 человек (возраст от 6 до 42 лет), в число которых входили практически здоровые люди и больные с разнообразной патологией сердца (таблица). Диагноз заболевания у 26 больных был подтвержден на операции, у остальных он был установлен на основании инструментальных и рентгенологических данных обследования, включая катетеризацию сердца и ангиокардиографию.

Таблица

Обследованные больные	
Группы обследованных	Количество людей
Ревматические митральные пороки	17
Ревматические аортальные пороки	4
Ишемическая болезнь сердца	3
Тетрада Фалло	5
Дефект межпредсердной перегородки	2
Открытый артериальный проток	3
Прочие заболевания сердца	3
Практически здоровые	3
Итого	40

Методика обследования пациента примерно аналогична обычному эхокардиографическому исследованию [1, 3] за исключением ряда особенностей, обусловленных сущностью доплеркардиографии. В стандартной эхокардиографии элементы сердца лучше регистрируются, если их поверхность расположена перпендикулярно оси ультразвукового луча. В эходоплеркардиографии более достоверная оценка кровотока возможна лишь при движении потоков крови вдоль ультразвукового луча. Исходя из этого, целесообразно производить изучение потоков крови: в полости левого предсердия или левого желудочка—из 5—6 межреберья слева от грудины; в основании аорты—из надгрудинной ямки; в правых камерах сердца—из 2—4 межреберья слева от грудины. Качество изображения структур сердца в эходоплеркардиографии несколько хуже, чем в обычной эхокардиографии, так как часто не удается воспользоваться наиболее оптимальной зоной на грудной клетке для регистрации эхокардиограммы.

Строб доплеровского сигнала при каждом исследовании последовательно устанавливался в основании магистральных сосудов и во всех камерах сердца, доступных ультразвуковой локацией.

Регистрируемый доплеровский сигнал кровотока (спектрограмма потока) содержит информацию относительно скорости и характера кровотока в выбранном участке камеры сердца. Чем больше скорость потока, тем выше расположен доплеровский сигнал на спектрограмме (выше частота сигнала). Если через стробируемый объем проходят лепестки

клапанов сердца, то на спектрограммах это проявляется в виде коротких всплесков.

Спектральное изображение турбулентного потока крови на записи имеет вид множества сгруппированных или широко разбросанных точек (большой профиль частот), которые в зависимости от патологии сердца регистрируются преимущественно в определенной фазе сердечного цикла.

Интенсивность спектра частот на ДКГ прямо пропорциональна величине турбулентности потока. При относительно ламинарном потоке крови спектральное его изображение обычно представлено отдельными редкими группами точек. На рис. 1—3 приведены примеры спектрального изображения турбулентного и ламинарного потоков крови.

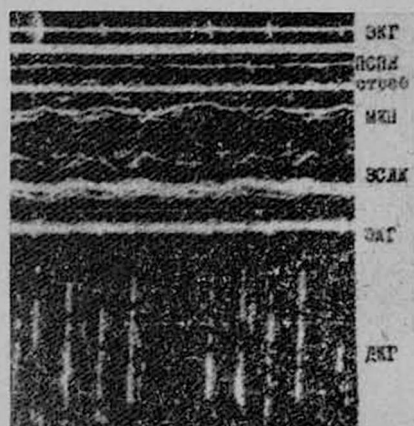


Рис. 1. Эхокардиограмма больной с ревматическим митральным пороком сердца (верхняя половина рисунка). Спектральное изображение ламинарных потоков крови в полости правого желудочка (нижняя половина рисунка). Условные сокращения: ЭКГ — электрокардиограмма; ПСПЖ — передняя стенка правого желудочка; строб — участок полости сердца, в котором исследуется поток крови; МЖП — межжелудочковая перегородка; ЗСЛЖ — задняя стенка левого желудочка; ДКГ — доплеркардиограмма, спектральное изображение потоков крови с того участка сердца, где установлен строб.

В верхней части рис. 1 показана эхокардиограмма 25-летней больной с ревматическим митральным пороком сердца. Строб установлен в просвете полости правого желудочка. На спектральном изображении ДКГ регистрируются лишь редкие точки и всплески доплеровских

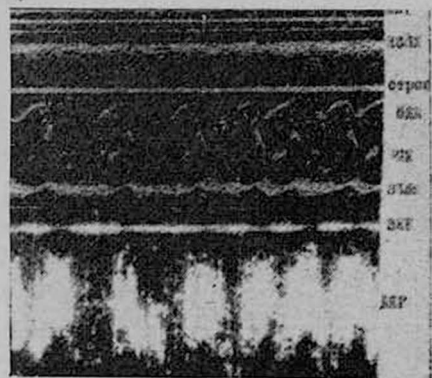


Рис. 2. Эхокардиограмма больного с дефектом межпредсердной перегородки и спектральное изображение турбулентных потоков крови в полости правого желудочка. Условные сокращения те же и МК — митральный клапан.

частот в начале и в конце электрической систолы. Происхождение всплесков обусловлено попаданием в стробируемый объем хорд три-

куспидального клапана. Подобная доплеркардиограмма наблюдается при происхождении ламинарного потока крови через стробируемый объем.

На рис. 2 показана эхокардиограмма 21-летнего больного с дефектом межпредсердной перегородки и доплеркардиограмма того же участка сердца, что и на предыдущем рисунке. В отличие от рис. 1 на данной доплеркардиограмме регистрируется множество сгруппированных точек в диастоле. В данном случае регистрируемые высокочастотные сигналы являются проявлением турбулентного потока крови большой скорости. Учитывая форму порока сердца больного, при которой имеет место объемная перегрузка правого желудочка, следует признать вполне логичным факт появления турбулентных потоков крови в процессе наполнения кровью полости правого желудочка.

Другой пример регистрации турбулентных потоков крови представлен на рис. 3. Запись выполнена у 9-летнего больного с неполной атриовентрикулярной коммуникацией (дефект межжелудочковой перегородки и расщепление митральных створок с регургитацией на уровне митрального клапана). В данном случае особенно наглядно регистрируются турбулентные потоки в полости левого желудочка около межжелудочковой перегородки в конце диастолы и в систоле.

Характер кровотока в процессе обследования пациента оценивается также по звуку. Ламинарные потоки крови создают ровные, мелодичные продолжительные звуки. Турбулентные потоки слышны как грубые, скрежещущие, шероховатые звуки. Движение лепестков клапанов прослушивается в виде высокочастотных щелчков. В случае попадания в

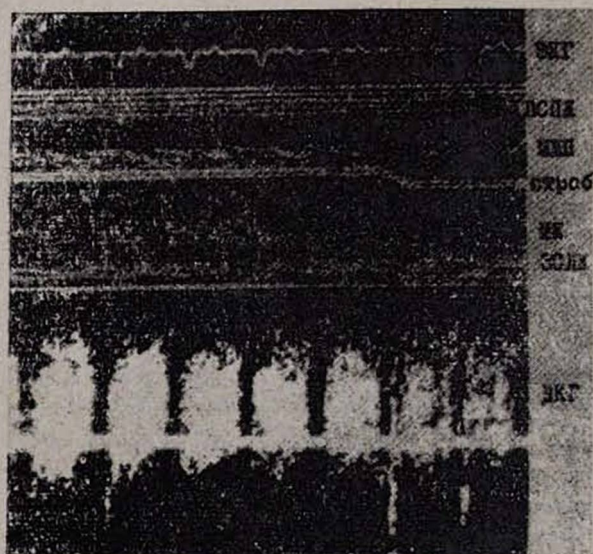


Рис. 3. Эхокардиограмма больного с атриовентрикулярной коммуникацией и спектральное изображение турбулентных потоков крови в полости левого желудочка.

стрибуемый объем стенок камер сердца слышны низкочастотные звуки.

Звуковой доплеровский сигнал примерно аналогичен шумам сердца больного. Следует отметить, что сам процесс исследования происходит таким образом, что поиск места патологии внутри сердца направляется звуковым доплеровским сигналом. Все это в некоторой степени дает возможность приравнивать выходной звуковой сигнал к внутрисердечной фонокардиографии. Ориентируясь на звуковой сигнал, путем перемещения стробируемого объема из одного участка сердца в другой можно локализовать место формирования шума сердца больного.

Диагностика сердечной патологии с помощью эходоплеркардиографии строится на основании обнаружения турбулентного потока крови в тех участках сердца, где этого не должно быть в норме. Наличие турбулентного потока крови выявляется с помощью звукового доплеровского сигнала и регистрируется на спектрограмме кровотока с определенного участка камеры сердца.

Предварительные результаты исследований показали, что выявление турбулентных потоков крови в камерах сердца помогает в диагностике митральной, трикуспидальной и аортальной недостаточности, а также септального дефекта (межжелудочковой или межпредсердной перегородки). Данные формы порока не имеют прямых специфических признаков при обычном эхокардиографическом исследовании. Следовательно, спектральная оценка внутрисердечных потоков крови является весьма ценным дополнением к стандартной эхокардиографии.

ВНИИК и ЭХ МЗ СССР

Поступило 28/VII 1978 г.

Վ. Վ. ԶԱՐԵՏԿԻ, Վ. Վ. ԲՈԲԿՈՎ, Ա. Դ. ՄԱՆՍՖԵլԴ

ԱՐՅԱՆ ՆԵՐՍՐՏԱՅԻՆ ՀՈՍԲԵՐԻ ԱՆԱՐՅՈՒՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅԱՆ
ՍԿԶՐՈՒՔՆԵՐԸ ԱՐԶԱԿԱՆՔՅՈՒՆ ԴՈՊԼԵՐՏԱԿՐՈՒԹՅԱՆ ՄԵԹՈՒՈՎ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հետազոտությունների նախնական արդյունքները ցույց են տվել, որ արյան մրրիկային հոսքերի հայտնաբերումը սրտի խոռոչներում օգնում է սեպտալ արատների և սրտի փականների անբավարարության ախտորոշմանը:

V. V. ZARETSKY, V. V. BOBKOV, A. D. MANSFELD

PRINCIPLES OF BLOODLESS EXAMINATION OF INTRACARDIAC
BLOOD FLOWS BY METHOD OF ECHODOPLERCARDIOGRAPHY

Summary

Preliminary results of investigations have shown, that revealance of turbulent blood flows in heart cameras help in diagnosis of septal defects and insufficiency of cardiac valves.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бобков В. В. Эхокардиография в кардиохирургической клинике. Дисс. канд. М., 1975.
2. Baker D., Rubenstein S., Lorch G. Amer. J. Medicine, 1977, 63, 1, 69—80
3. Feigenbaum H. Philadelphia. 1976.
4. Johnson S., Baker D., Lute R., Dodge H. Circulation, 1973, 48, 4, 810—822.