

Кулагина Т. Ю., Сандриков В. А., Ван Е. Ю., Зябирова Р. З., Петрова Ю. Н.

ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского», Москва, Россия

ОЦЕНКА ФУНКЦИИ ПРАВОГО И ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКОВ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕЖДУ НИМИ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА, ОСЛОЖНЕННОЙ МИТРАЛЬНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Цель	Оценка функции правого и левого желудочков и взаимодействия между ними у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС), осложненной митральной недостаточностью (МН), по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) с использованием серошкального стрейна, векторного и диаграммного методов анализа.
Материал и методы	В исследование включены 118 пациентов, обследованных с помощью ЭхоКГ на дооперационном этапе лечения, из них 71 пациент с ишемической МН (1-я группа) и 47 – с неосложненным течением ИБС (2-я группа, или группа сравнения). Средний возраст пациентов составил 64 ± 10 лет. Всем пациентам было проведено хирургическое лечение в необходимом объеме реваскуляризации миокарда, дополненное пластикой или протезированием митрального клапана у больных с МН. Оценены стандартные эхокардиографические параметры и данные, полученные в результате постобработки ЭхоКГ серошкальных изображений с использованием серошкального стрейна, векторного и диаграммного методов анализа.
Результаты	У пациентов с осложненным течением ИБС статистически значимо снижены как глобальная, так и локальная систолическая функция левого желудочка (ЛЖ), фракция изменения площади (ФИП) правого желудочка (ПЖ), при этом статистически значимых различий по систолической экскурсии плоскости трикуспидального кольца в М-режиме (TAPSE) и скорости систолической волны фиброзного кольца трикуспидального клапана (VSфктк), также характеризующих систолическую функцию ПЖ, не получено. Информативными для правых и левых отделов оказались глобальная продольная деформация, скорости изменения объема ЛЖ и площади ПЖ, скорости изменения длинной оси, а скорости смещения сегментов лучше выявили нарушения ПЖ. Корреляционный анализ Пирсона, примененный для поиска наиболее значимых параметров межжелудочкового взаимодействия, показал в группе больных с МН наличие сильной обратной связи между ФИП ПЖ и степенью диастолической дисфункции ЛЖ (E/e') – $r = -0,62$; $p = 0,000$, а также степенью недостаточности митрального клапана (vena contracta) – $r = -0,58$; $p = 0,001$. В группе сравнения больных ИБС без МН связь ФИП ПЖ и E/e' отсутствовала ($r = 0,28$; $p = 0,192$). Скорость изменения объема ($dVol/dt$) имела умеренную корреляцию с конечной систолической и конечной диастолической площадью ПЖ у больных ИБС с МН в отсутствие таковой в группе сравнения. Скорость изменения площади ПЖ (dS/dt), оцениваемая в систолу и диастолу, имела в обеих изучаемых группах статистически значимую умеренную корреляцию с конечным диастолическим объемом ЛЖ.
Заключение	Дополнительная перегрузка объемом левых отделов сердца при ишемической недостаточности митрального клапана является фактором, влияющим на развитие нарушений в большом и малом круге кровообращения. Регистрация и оценка глобальной продольной деформации, скорости изменения объема ЛЖ, скорости изменения длинной оси, с одновременной регистрацией скорости смещения сегментов миокарда служат высокоинформативными критериями нарушения функции в ЛЖ и ПЖ сердца. Векторный анализ позволяет проводить количественную оценку локальной функции сегментов миокарда. Снижение скоростей смещения сегментов свободной боковой стенки ПЖ в систолу и диастолу характерно для систолической и диастолической дисфункции у больных ИБС, осложненной митральной регургитацией.
Ключевые слова	Ишемическая митральная недостаточность; межжелудочковое взаимодействие; эхокардиография
Для цитирования	Kulagina T.Yu., Sandrikov V.A., Van E.Yu., Zyabirova R.Z., Petrova Yu.N. Evaluation of right and left ventricular function in patients with ischemic heart disease complicated by mitral insufficiency. <i>Kardiologiya</i> . 2022;62(1):46–56. [Russian: Кулагина Т.Ю., Сандриков В.А., Ван Е.Ю., Зябирова Р.З., Петрова Ю.Н. Оценка функции правого и левого желудочков и взаимодействия между ними у пациентов с ишемической болезнью сердца, осложненной митральной недостаточностью. <i>Кардиология</i> . 2022;62(1):46–56]
Автор для переписки	Кулагина Татьяна Юрьевна. E-mail: takula@list.ru

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) в течение многих лет является одной из главных причин смертности населения во многих экономически развитых странах. В настоящее время сердечно-сосудистые заболевания играют решающую роль в эволюции общей смертности в России. По данным демографического ежегодника России за 2017 г., заболевания сердечно-сосудистой системы служили причиной более 50% смертей в общей структуре смертности населения [1]. В 2017 г. ИБС в Российской Федерации страдали более 6,5 млн человек, из них впервые диагноз ИБС был установлен более чем у 1 млн человек [2]. Ишемическая митральная недостаточность (ИМН) развивается у 20–25% пациентов после острого инфаркта миокарда (ИМ) и более чем у 50% пациентов, у которых ИМ привел к формированию сердечной недостаточности (СН) [3, 4].

У пациентов с хронической ИМН проявления СН более выражены, а прогноз менее благоприятный, чем у пациентов с неосложненным течением ИБС [5, 6].

Правожелудочковая недостаточность играет большую роль в формировании СН, не только в сочетании с недостаточностью левого желудочка (ЛЖ), но и изолированно. Причем изолированная недостаточность правого желудочка (ПЖ) имеет менее благоприятный прогноз, чем изолированная недостаточность ЛЖ [7, 8]. В связи с этим ранняя диагностика дисфункции ПЖ приобретает все большую клиническую значимость.

Цель

Оценка функции ПЖ и ЛЖ и взаимодействия между ними у пациентов с ИБС, осложненной митральной недостаточностью (МН), по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) с использованием серошкального стрейна, векторного и диаграммного методов анализа.

Материал и методы

В исследование включены 118 пациентов с ИБС, из них 71 в возрасте от 41 до 85 лет с ИБС, перенесших Q-образующий ИМ, и осложненной в последующем развитием ИМН (1-я группа), и 47 в возрасте от 45 до 83 лет с неосложненным течением ИБС (2-я группа, или группа сравнения).

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ГНЦ РФ ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского». Всеми пациентами было дано согласие на участие в исследовании, обработку данных и результатов лечения с целью дальнейшего использования в проспективном анализе.

Критериями включения в исследование были: ИБС, осложненное течение, Q-образующий ИМ в анамнезе с последующим развитием умеренной и выраженной ИМН;

ИБС, неосложненное течение с гемодинамически значимым поражением двух и более коронарных артерий; удовлетворительная эхолокация миокарда ЛЖ и ПЖ; достаточная частота кадров в динамических сериях ультразвуковых изображений (не менее 50 кадров в секунду).

Критериями исключения из исследования были: соединительнотканная дисплазия (миксоматозная дегенерация створок, пролапс створок митрального клапана – МК, с отрывом хорд передней и/или задней створок МК); инфекционный эндокардит МК; ревматизм; сопутствующий порок аортального клапана; постоянная и персистирующая форма фибрилляции предсердий, частая желудочковая и предсердная экстрасистолия, нарушения проводимости; МН при дилатационной кардиомиопатии вследствие митральной анулоэктазии; МН, связанная с аномальным систолическим движением передней створки МК на фоне гипертрофической кардиомиопатии.

Дегенеративные изменения (незначительное утолщение створок, фиброз, мелкие включения кальция) МК встречались приблизительно с одинаковой частотой в обеих группах: у 55 (78%) больных в 1-й группе и 35 (75%) больных во 2-й группе.

Характеристика пациентов, включенных в исследование, представлена в табл. 1.

По результатам селективной коронарографии, практически у 50% пациентов в обеих группах выявлено многососудистое поражение коронарных артерий – КА (46,8 и 44,7% соответственно). Поражение ствола левой КА более 50% диагностировано также в обеих группах с частотой 38,2 и 52,5% соответственно. Поражение в бассейне правой КА выявлено в 100% случаев у больных с ИМН, причем преобладал Q-ИМ с вовлечением зад-

Таблица 1. Характеристика пациентов, включенных в исследование

Показатель	ИБС с МН (n=71)	ИБС (n=47)
Демографические показатели		
Возраст, годы М (SD)	64 (9)	62 (9)
Мужчины, n (%)	53 (75)	40 (85)
Женщины, n (%)	18 (25)	7 (15)
ФК ХСН (NYHA), n (%)		
I	—	6 (13)
II	—	27 (57)
III	40 (56)	14 (30)
IV	31 (44)	—
Степень митральной недостаточности, n (%)		
1-я	—	39 (83)
2-я	18 (25)	8 (17)
3-я	44 (62)	—
4-я	9 (13)	—

ИБС – ишемическая болезнь сердца; МН – митральная недостаточность; ФК – функциональный класс; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

ней стенки ЛЖ (66,3%), в 43,7% случаев диагностирован Q-ИМ нижней стенки ЛЖ.

Артериальная гипертония имела у 23 (32,4%) пациентов в 1-й группе и у 40 (85,1%) – во 2-й группе.

Пациентам с неосложненным течением ИБС проводили различные виды реваскуляризации миокарда. Пациентам с ИМН реваскуляризацию миокарда сочетали с пластикой или протезированием МК, причем 63% пациентов выполнена органосохраняющая операция.

Всем пациентам до оперативного вмешательства выполнена комплексная трансторакальная ЭхоКГ по принятому в центре протоколу, разработанному с учетом действующих рекомендаций Российского кардиологического общества (РКО), Американского общества эхокардиографии (ASE) и Европейской ассоциации визуализации сердечно-сосудистой системы (EACVI).

ЭхоКГ выполняли на приборе экспертного класса Vivid-E9 (GE) по стандартной методике с синхронной регистрацией одного стандартного отведения электрокардиограммы (ЭКГ).

Исследование проводили в серошкальном М-модальном и двумерном режимах, с применением постоянно-волнового, импульсно-волнового и цветового доплеровского режима. Для оценки функционального состояния сердца измеряли геометрию его полостей и определяли основные показатели центральной гемодинамики: объемные параметры камер сердца, скоростные параметры кровотоков, давление в малом круге кровообращения. Конечный систолический и конечный диастолический объемы (КСО, КДО) ЛЖ, фракцию выброса (ФВ) ЛЖ определяли по методу дисков или модифицированному методу Симпсона, для оценки локальной сократимости ЛЖ вычисляли индекс локальной сократимости (ИЛС). Степень МН оценивали с учетом ряда показателей ЭхоКГ, в том числе радиус проксимальной зоны регургитации (PISA), перешеек регургитации (*vena contracta*), объем, фракцию регургитации [9]. Диастолическую функцию ЛЖ определяли в соответствии с рекомендациями ASE/EACVI от 2016 г. по эхокардиографической оценке диастолической функции ЛЖ [10].

Измерения объема левого предсердия (V ЛП) проводили из апикальных 4- и 2-камерных позиций в конце систолы желудочков. Объем правого предсердия (V ПП) определяли в апикальной 4-камерной позиции в конце систолы желудочков.

В соответствии с отечественными рекомендациями по количественной оценке камер сердца и с учетом антропометрической разницы в выборке для ряда геометрических показателей использовали индексацию к площади поверхности тела (ППТ).

Измеряли фракцию изменения площади (ФИП) ПЖ из апикальной 4-камерной позиции. Для вычисления

ФИП ПЖ измеряли конечную систолическую и конечную диастолическую площадь (КСП, КДП) ПЖ, для чего проводили оконтуривание эндокарда ПЖ от края фиброзного кольца трикуспидального клапана (ТК), вдоль эндокарда свободной стенки ПЖ, к верхушке, затем обратно к фиброзному кольцу вдоль эндокарда межжелудочковой перегородки (МЖП), в конце систолы и конце диастолы. Кроме того, для оценки систолической функции ПЖ определяли систолическую экскурсию плоскости трикуспидального кольца в М-режиме (TAPSE), в импульсно-волновом тканевом доплеровском режиме определяли скорость систолической волны фиброзного кольца ТК (VSфктк).

Для оценки диастолической функции ПЖ определяли пики раннего (Е) и позднего (А) наполнения ПЖ при исследовании потока через ТК с помощью импульсно-волнового доплеровского режима и оценивали движение фиброзного кольца ТК (пик ранней диастолы Е') с использованием тканевого доплера [11].

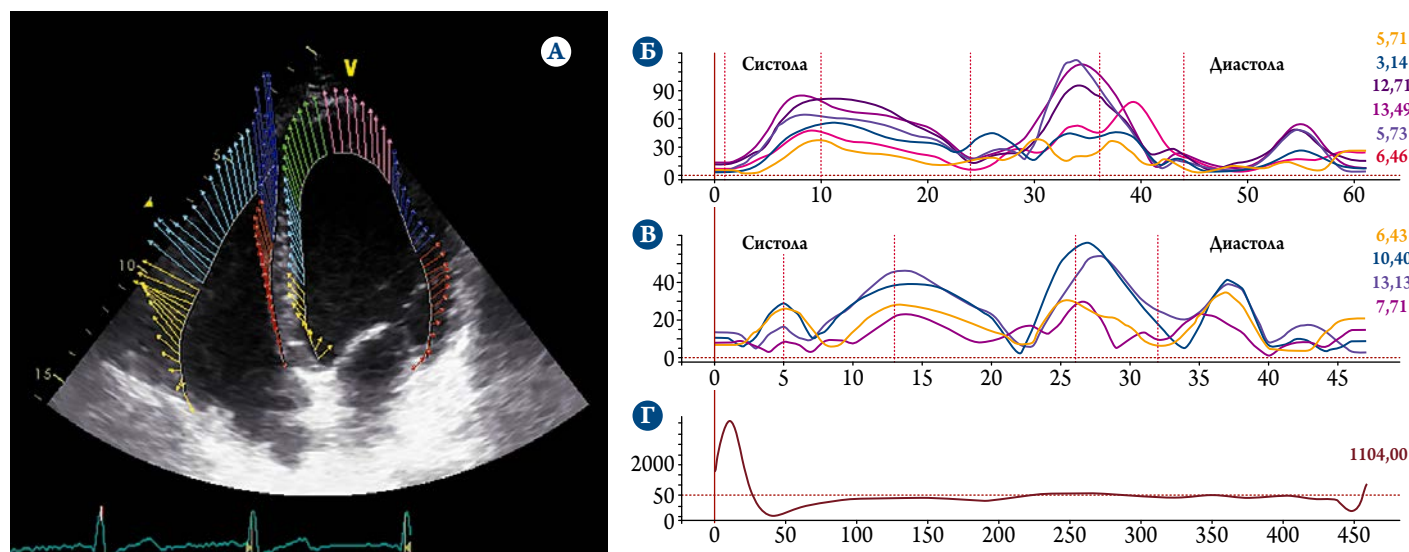
Для определения среднего давления в легочной артерии (СрДЛА) использовали временные параметры систолического кровотока в легочной артерии в постоянно-волновом доплеровском режиме по Kitabatake.

Статичные и динамичные изображения трех кардиоциклов сохраняли в памяти рабочей станции Echorac 7 (GE). Оценку деформации проводили с использованием технологии серошкального стрейна для ЛЖ и ПЖ. Кроме того, серошкальные кинопетли ПЖ и ЛЖ, сохраненные в цифровом формате DICOM, экспортировали в базу данных персонального компьютера для анализа в программе, разработанной отделом инструментальной и лучевой диагностики РНЦХ им. акад. Б. В. Петровского [12, 13].

Для обработки и анализа выбирали 4-камерную апикальную позицию, позволяющую визуализировать и анализировать оба желудочка одновременно. Программа позволяет одновременно обрабатывать ЛЖ и ПЖ и получать данные о работе сердца за один кардиоцикл. Таким образом, в полуавтоматическом интерактивном режиме, после оконтуривания эндокарда желудочков, получали изображения скоростей смещения миокарда (рис. 1) МЖП, боковой стенки ЛЖ и свободной стенки ПЖ; ЛЖ разбивали на 6 сегментов (3 сегмента боковой стенки и 3 сегмента МЖП), а правый – на 4 сегмента (2 сегмента свободной стенки и 2 сегмента МЖП).

На основании векторного анализа (за один кардиоцикл) выстраивали обобщающие диаграммы: для ЛЖ – поток–объем, связывающую объем и скорость изменения объема во времени; для ПЖ – поток–площадь, связывающую площадь и скорость изменения площади во времени, позволяющие оценить глобальную функцию желудочков. Автоматически рассчитываются пара-

Рисунок 1. Векторы скоростей смещения миокарда левого и правого желудочков (А) и графическое изображение скоростей смещения левого желудочка (Б) и правого желудочка (В); кривая электрокардиограммы (Г)



Цвет векторов на рис. 1, А соответствует цвету кривых на рис. 1, Б и 1, В; красный вертикальный маркер (Б, В, Г) соответствует фазе изоволюмического напряжения; белой вертикальной линией на графиках (Б, В) обозначена фаза кардиоцикла в соответствии с электрокардиограммой (Г). Остальные объяснения в тексте.

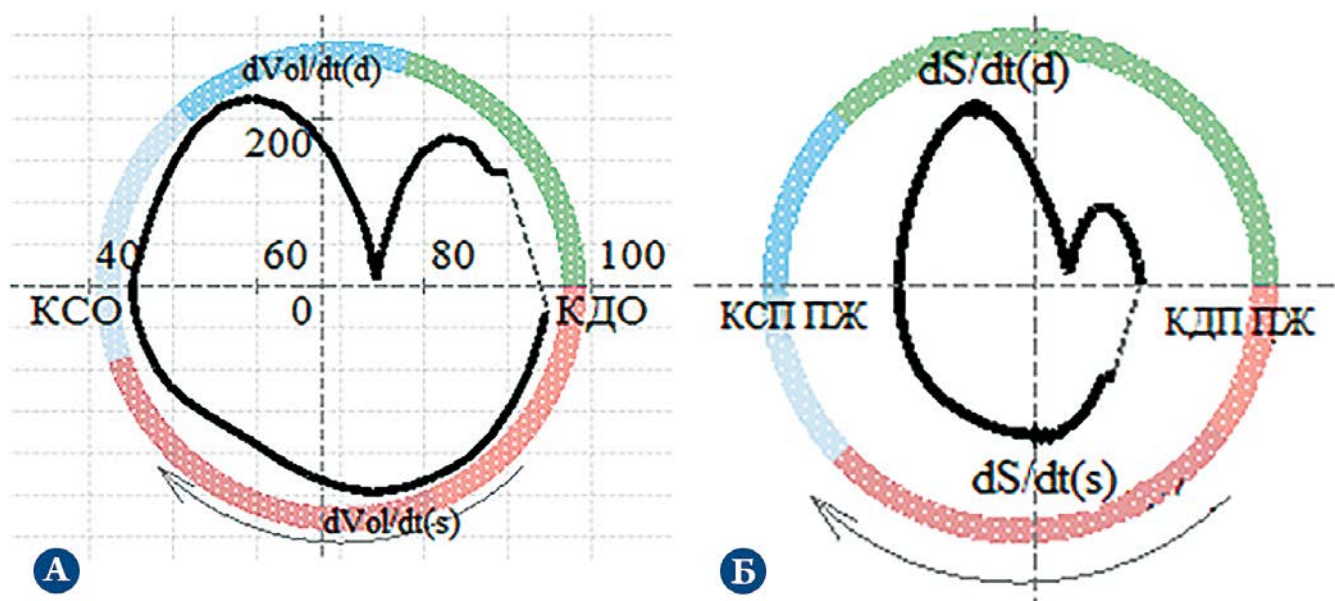
метры: КСО и КДО ЛЖ; скорость изменения объема ЛЖ ($dVol/dt$) в систолу (s) и диастолу (d); скорости изменения длинной оси ЛЖ, dLA/dt в систолу (s), и диастолу (d); сумма нормальных скоростей смещения миокарда ЛЖ, сумма V_n в систолу (s), и диастолу (d) по диаграмме поток–объем; по диаграмме поток–площадь – КСП ПЖ, КДП ПЖ, скорость изменения площади ПЖ (dS/dt) в систолу (s) и диастолу (d), скорости изме-

нения длинной оси ПЖ, dLA/dt в систолу (s) и диастолу (d), сумма нормальных скоростей ПЖ, сумма V_n в систолу (s), и диастолу (d).

Построение диаграмм поток–объем для ЛЖ и поток–площадь полностью соответствует фазовой структуре сердечного цикла (рис. 2).

Векторный анализ позволяет количественно оценивать локальную сократимость, а диаграммный метод –

Рисунок 2. Диаграммы поток–объем для левого желудочка (ЛЖ) и поток–площадь при ишемической болезни сердца (неосложненное течение)



А – диаграмма поток–объем для ЛЖ: по оси абсцисс – объем ЛЖ в миллилитрах, по оси ординат – скорость в миллилитрах в секунду; Б – диаграмма поток–площадь для правого желудочка (ПЖ): по оси абсцисс – площадь ПЖ в квадратных сантиметрах; по оси ординат – скорость в квадратных сантиметрах в секунду. КСО – конечный систолический объем.

глобальную систолическую и диастолическую функцию как ПЖ, так и ЛЖ.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью пакета программного обеспечения Statistica 10,0, с использованием принятых стандартных статистических методов с определением основных характеристик для количественных данных: среднее (M) $\pm$ стандартное отклонение (SD), медиана (Me) с указанием интерквартильного размаха [25-й процентиль; 75-й процентиль]. Сравнение нормально распределенных количественных признаков проводили с применением критерия t Стьюдента, в отсутствие нормального закона распределения применяли дисперсионный анализ Краскела–Уоллиса. Выявление взаимосвязей между анализируемыми признаками и наблюдениями проводили с помощью корреляционного анализа с вычислением парных коэффициентов корреляции Пирсона (r). Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Анализ основных гемодинамических и эхокардиографических показателей (табл. 2) показал статистически значимо более низкое как систолическое, так и диастолическое артериальное давление у пациентов с осложненным течением ИБС. У таких пациентов статистически значимо снижена как глобальная, так и локальная систолическая функция ЛЖ, о чем свидетельствуют снижение ФВ ЛЖ и увеличение ИЛС. Гемодинамически значимая перегрузка объемом левых отделов сердца при ИМН служит дополнительным фактором, приводящим к увеличению объемов ЛЖ и ЛП. Объемы ЛЖ и ЛП, в том числе индексированные к ППТ, статистически значимо больше в группе больных ИБС с МН.

Прямым следствием хронической МН является увеличение не только объема, но и давления в ЛП. Повышенное давление в ЛП постепенно опосредованно через малый круг кровообращения приводит к легочной гипертензии (ЛГ). У обследованных пациентов с ИМН зарегистрировано статистически значимое повышение СрДЛА.

Развитие ЛГ на фоне снижения систолической функции ЛЖ и вторичной МН повышает постнагрузку для ПЖ, формируя его дисфункцию различной степени выраженности.

Статистически значимо снижена ФИП ПЖ у пациентов с ИМН, при этом статистически значимых различий TAPSE и VSфктк, также характеризующих систолическую функцию ПЖ, не получено. Это делает поиск новых показателей, позволяющих диагностировать и прогнозировать дисфункцию ПЖ, актуальной и важной задачей.

Корреляционный анализ Пирсона, примененный для поиска наиболее значимых параметров межжелудочкового взаимодействия, показал в группе больных ИБС

Таблица 2. Основные гемодинамические и эхокардиографические параметры у больных ИБС, осложненной МН, по сравнению с группой неосложненного течения ИБС

Показатель	ИБС с МН (n=71)	ИБС (n=47)	p
Гемодинамические параметры			
ЧСС, уд./мин	71 $\pm$ 14	66 $\pm$ 9	0,173
САД, мм рт. ст.	112 $\pm$ 17	136 $\pm$ 19	<0,0001
ДАД, мм рт. ст.	71 $\pm$ 9	80 $\pm$ 11	0,0006
Левые отделы сердца			
КДО ЛЖ, мл	144 $\pm$ 37	88 $\pm$ 19	<0,0001
КДОинд, мл/м ²	75 $\pm$ 17	44 $\pm$ 8	<0,0001
КСО ЛЖ, мл	80 $\pm$ 31	32 $\pm$ 9	<0,0001
ФВ ЛЖ, %	46 $\pm$ 10	63 $\pm$ 4	<0,0001
ИЛС	1,7 $\pm$ 0,4	1,0 $\pm$ 0	<0,0001
V ЛП, мл	85 $\pm$ 24	67 $\pm$ 15	0,002
инд V ЛП, мл/м ²	45 $\pm$ 14	34 $\pm$ 7	0,001
Правые отделы сердца			
КДП ПЖ, см ²	20 $\pm$ 7	17 $\pm$ 4	0,089
КДП ПЖинд, см ² /м ²	10 $\pm$ 3	9 $\pm$ 1	0,047
КСП ПЖ, см ²	13 $\pm$ 6	11 $\pm$ 2	0,034
КСП ПЖинд, см ² /м ²	7 $\pm$ 2	5 $\pm$ 1	0,012
TAPSE, мм	19 $\pm$ 4	21 $\pm$ 2	0,137
VSфктк, см/с	15 $\pm$ 2	14 $\pm$ 2	0,327
ФИП ПЖ, %	35 $\pm$ 9	40 $\pm$ 6	0,015
V ПП, мл	50 $\pm$ 20	43 $\pm$ 12	0,181
инд V ПП, мл/м ²	27 $\pm$ 12	22 $\pm$ 6	0,120
СрДЛА, мм рт. ст.	30 $\pm$ 12	14 $\pm$ 4	<0,0001

Данные представлены в виде среднего (M) $\pm$ стандартное отклонение (SD); МН – митральная недостаточность; ЧСС – частота сердечных сокращений; САД – систолическое артериальное давление; ДАД – диастолическое артериальное давление; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ – конечный систолический объем левого желудочка; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка; ИЛС – индекс локальной сократимости; V ЛП – объем левого предсердия; КДП ПЖ – конечная диастолическая площадь правого желудочка; КСП ПЖ – конечная систолическая площадь правого желудочка; TAPSE – систолическая экскурсия плоскости трикуспидального кольца; VSфктк – скорость систолической волны фиброзного кольца трикуспидального клапана; ФИП ПЖ – фракция изменения площади правого желудочка; V ПП – объем правого предсердия; СрДЛА – среднее давление в легочной артерии.

с МН наличие сильной обратной связи между ФИП ПЖ и степенью диастолической дисфункции ЛЖ (E/e') – $r = -0,62$; $p = 0,000$, а также степенью недостаточности МК (vena contracta) – $r = -0,58$; $p = 0,001$. В группе сравнения больных ИБС без МН связь ФИП ПЖ и E/e' отсутствовала ($r = 0,28$; $p = 0,192$).

Сравнение нарушений диастолической функции ЛЖ и ПЖ в изучаемых выборках представлено в табл. 3.

У пациентов с неосложненным течением ИБС преобладал 1-й тип диастолической дисфункции ЛЖ, в то время как у пациентов с ИМН – 2-й тип, при этом в обеих группах, практически в одинаковом проценте случаев,

Переход на новую форму

Уважаемые коллеги!

Компания АО «Сервье» сообщает о завершении с января 2018 г. производства формы лекарственного препарата Предуктал МВ 35 мг и полном переходе на новую форму выпуска – Предуктал ОД 80 мг.

Новая лекарственная форма – Предуктал ОД (МНН триметазидин) – капсулы с пролонгированным высвобождением, дозировка 80 мг, упаковка №30 и №60.

Режим дозирования новой формы Предуктал ОД 80 мг – одна капсула в сутки. Благодаря инновационной технологии при приеме препарата обеспечивается пролонгированное высвобождение триметазидина в ЖКТ с поддержанием его стабильной концентрации в плазме крови в течение 24 часов. Применение новой формы препарата позволит значительно увеличить приверженность пациентов лечению за счет однократного приема, что в свою очередь позволит более эффективно контролировать симптомы стабильной стенокардии.

Фармакокинетическая эквивалентность Предуктала МВ для двукратного приема (35 мг) и новой формы Предуктала ОД 80 мг для однократного приема доказана в сравнительном исследовании, необходимом для регистрации препарата и проведенном согласно европейским требованиям и стандартам.

Предуктал ОД 80 мг сохраняет все свойства Предуктала МВ 35 мг, обеспечивая:

- высокую эффективность по снижению приступов стенокардии;
- улучшение функционального класса ИБС и ХСН;
- уменьшение ремоделирования миокарда и повышение выживаемости больных.

Компания АО «Сервье» направляет максимум своих усилий на удовлетворение потребностей пациентов благодаря вкладу в терапевтический прогресс. Именно это послужило стимулом для создания инновационной, более удобной и эффективной формы выпуска. Использование Предуктала ОД 80 мг позволит повысить приверженность большинства пациентов проводимой терапии на фоне высокой эффективности и переносимости.



Apple, the Apple logo and Iphone are trademarks of Apple Inc., registered in the U.S. and other countries. App Store is a service mark of Apple Inc. Google Play and the Google Play logo are trademarks of Google Inc.

www.onedayhelp.ru

24 ЧАСА
НОВАЯ ФОРМА

ОТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИЗИСА К КОМФОРТНОЙ ЖИЗНИ

СОСТАВ.* 1 твердая капсула с пролонгированным высвобождением содержит триметазидина дигидрохлорида 80 мг. **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ.*** Длительная терапия ишемической болезни сердца: профилактика приступов стабильной стенокардии в составе моно- или комбинированной терапии. **СПОСОБ ПРИМЕНЕНИЯ И ДОЗЫ.*** Внутрь, по 1 капсуле 1 раз в сутки, утром во время завтрака. Оценка пользы от лечения может быть проведена после трех месяцев приема препарата. Прием препарата следует прекратить, если за это время улучшения не наступило. Пациенты с почечной недостаточностью/пациенты старше 75 лет: у пациентов с почечной недостаточностью умеренной степени тяжести (КК 30-60 мл/мин) рекомендуется снижение дозы, т.е. 1 таблетка, содержащая 35 мг триметазидина, в день. **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ.*** Повышенная чувствительность к любому из компонентов препарата. Болезнь Паркинсона, симптомы паркинсонизма, тремор, синдром «беспокойных ног» и другие, связанные с ними двигательные нарушения. Тяжелая почечная недостаточность (КК < 30 мл/мин). Непереносимость фруктозы/сахарозы, наличие синдрома глюкозо-галактозной мальабсорбции, сахарозо-изомальтозной недостаточности и других ферментопатий, связанных с непереносимостью сахарозы, входящей в состав препарата. Из-за отсутствия достаточного количества клинических данных пациентам до 18 лет назначение препарата не рекомендуется. **ОСОБЫЕ УКАЗАНИЯ.*** Предуктал® ОД не предназначен для купирования приступов стенокардии и не показан для начального курса терапии нестабильной стенокардии или инфаркта миокарда на догоспитальном этапе или в первые дни госпитализации. В случае развития приступа стенокардии следует пересмотреть и адаптировать лечение (лекарственную терапию или проведение процедуры реваскуляризации). Предуктал® ОД может вызывать или ухудшать симптомы паркинсонизма (тремор, акинезию, повышение тонуса), поэтому следует проводить регулярное наблюдение пациентов, особенно пожилого возраста. Могут отмечаться случаи падения, связанные с неустойчивостью в позе Ромберга и «шаткостью» походки или выраженным снижением АД, особенно у пациентов, принимающих гипотензивные препараты. **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ДРУГИМИ ЛЕКАРСТВЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ.*** **БЕРЕМЕННОСТЬ И ПЕРИОД ГРУДНОГО ВСКАРМЛИВАНИЯ.*** Не рекомендуется во время беременности. Не следует применять в период грудного вскармливания. **ВЛИЯНИЕ НА СПОСОБНОСТЬ УПРАВЛЯТЬ АВТОТРАНСПОРТОМ И ВЫПОЛНЯТЬ РАБОТЫ, ТРЕБУЮЩИЕ ВЫСОКОЙ СКОРОСТИ ПСИХОМОТОРНЫХ РЕАКЦИЙ.*** Наблюдались случаи головокружения и сонливости, что может повлиять на способность к управлению автотранспортом и выполнению работ, требующих повышенной скорости физической и психической реакций. **ПОБОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ.*** Часто: боль в животе, диарея, диспепсия, тошнота, рвота, астения, головокружение, головная боль, кожная сыпь, зуд, крапивница, астения. Редко: ощущение сердцебиения, экстрасистолия, тахикардия, выраженное снижение АД, ортостатическая гипотензия, которая может сопровождаться общей слабостью, головокружением или потерей равновесия, особенно при одновременном приеме гипотензивных препаратов, «приливы» крови к коже лица. **Неутраченной частоты:** запор, симптомы паркинсонизма (тремор, акинезия, повышение тонуса), «шаткость» походки, синдром «беспокойных ног», другие связанные с ними двигательные нарушения, обычно обратимые после прекращения терапии, нарушения сна (бессонница, сонливость), острый генерализованный экзантематозный пустулез, отек Квинке, агранулоцитоз, тромбоцитопения, тромбоцитопеническая пурпура, гепатит. **ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА.*** Триметазидин предотвращает снижение внутриклеточной концентрации аденозинтрифосфата (АТФ) путем сохранения энергетического метаболизма клеток в состоянии гипоксии. Триметазидин не оказывает прямого воздействия на показатели гемодинамики. **ФОРМА ВЫПУСКА.*** Капсулы с пролонгированным высвобождением 80 мг. По 10 капсул в блистер из ПА/Ал/ПВХ-пленки и фольги алюминиевой. По 3 или 6 блистеров с инструкцией по медицинскому применению в пачку картонную. По 9 капсул в блистер из ПА/Ал/ПВХ-пленки и фольги алюминиевой. По 3 блистера с инструкцией по медицинскому применению в пачку картонную.

*Смотрите полную информацию о препарате в инструкции по применению.

АО «Сервье» 125196, Москва, ул. Лесная, д. 7. Тел.: +7 (495) 937-07-00, факс: +7 (495) 937-07-01, www.servier.ru
Материал предназначен для специалистов.



РЕКЛАМА

Таблица 3. Диастолическая функция левого и правого желудочков

Показатель	ИБС с МН (n=71)	ИБС (n=47)
Левый желудочек, n (%)		
Нет нарушения	—	—
1-й тип дисфункции	30 (42)	41 (87)
2-й тип дисфункции	39 (55)	6 (13)
3-й тип дисфункции	2 (3)	—
Правый желудочек, n (%)		
Нет нарушения	—	2 (4)
1-й тип дисфункции	40 (56)	29 (62)
2-й тип дисфункции	29 (41)	16 (34)
3-й тип дисфункции	2 (3)	—

ИБС – ишемическая болезнь сердца; МН – митральная недостаточность.

преобладала диастолическая дисфункция ПЖ 1-го типа, только в 3% случаев наблюдалась тяжелая диастолическая дисфункция обоих желудочков у больных с осложненным течением ИБС.

Для поиска новых параметров, позволяющих диагностировать нарушение функции ПЖ, и дополнительной тонкой оценки межжелудочкового взаимодействия нами были применены технологии серошкального двухмерного стрейна, векторный и диаграммный методы анализа, результаты которого представлены в табл. 4.

Как видно из табл. 4, новые методы оценки систолической и диастолической функции желудочков выявили статистически значимое ухудшение по целому ряду параметров, характеризующих ЛЖ и ПЖ, у больных с осложненным течением ИБС. Информативными для правых и левых отделов оказались глобальная продольная деформация, скорости изменения объема ЛЖ и площади ПЖ, скорости изменения длинной оси, а скорости смещения сегментов точнее выявили нарушения по ПЖ.

Рабочие диаграммы, полученные в ходе постобработки двухмерных ЭхоКГ-изображений ПЖ, наглядно иллюстрируют выявленные различия между группами (рис. 3).

У пациента с ИМН (рис. 3, А) отмечается наибольшее изменение кривой в диастолу в виде уплощения, выравнивания пиков, что отражает диастолическую дисфункцию ПЖ, участок кривой в систолу более острый и глубокий, чем у больного ИБС (рис. 3, Б), что может свидетельствовать о наличии выраженной регургитации на ТК и перегрузке объемом ПЖ при осложненном течении ИБС. Таким образом, это наблюдение отражает наличие как систолической, так и диастолической дисфункции ПЖ у больных ИБС с МН.

Векторный анализ позволяет проводить количественную оценку локальной функции сегментов ПЖ за сердечный цикл. На графике скоростей смещения миокарда ПЖ (рис. 4) обращает внимание выраженное снижение скоростей смещения сегментов свободной боковой стен-

Таблица 4. Данные векторного анализа, диаграммного метода и показатели деформации у пациентов с неосложненным и осложненным течением ИБС

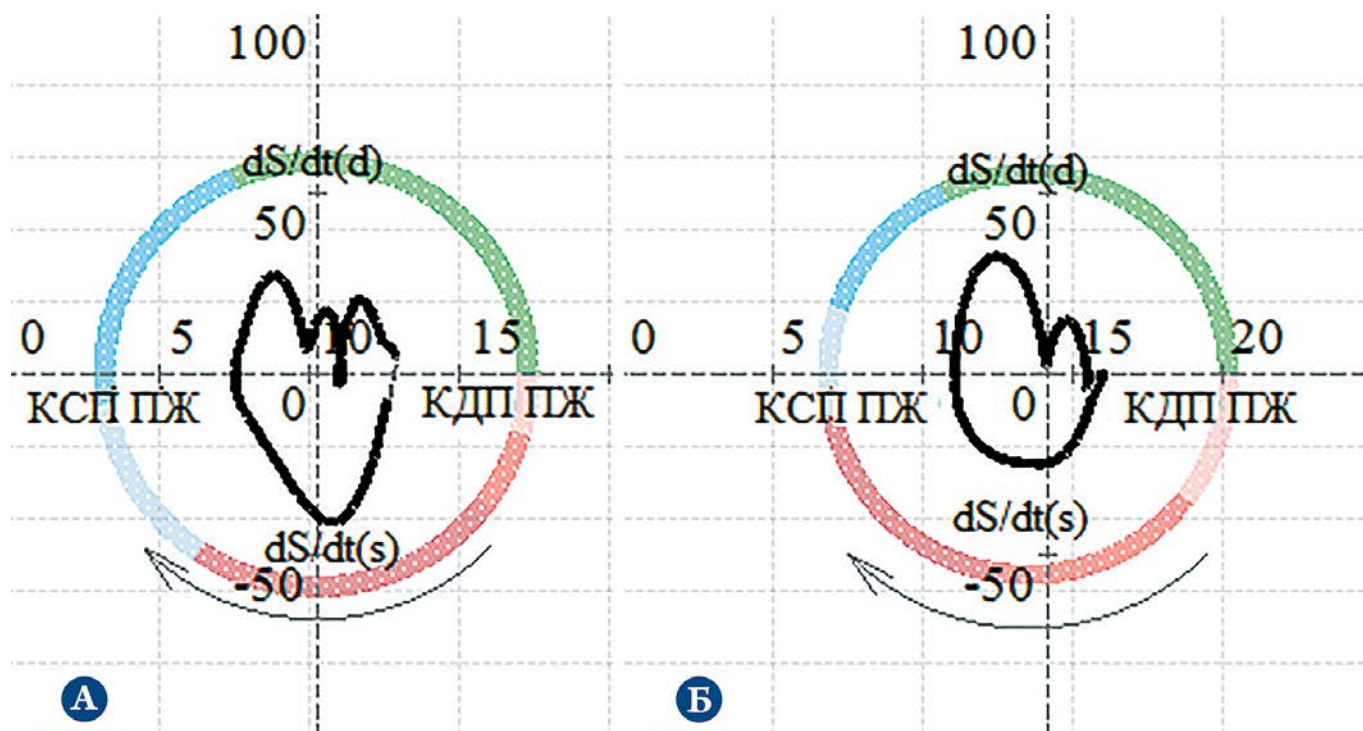
Показатель	ИБС с МН (n=71)	ИБС (n=47)	p
Левый желудочек			
GS4к	-11,6±3,6	-17,2±2,2	<0,0001
GS2к	-11,5±3,7	-17,1±2,0	<0,0001
GS, средн.	-11,5±3,5	-17,2±1,9	<0,0001
dVol/dt (s), см ³ /с	250±65	191±36	<0,0001
dVol/dt (d), см ³ /с	263±80	183±28	<0,0001
dLA/dt (s), мм/с	46±14	55±11	0,016
dLA/dt (d), мм/с	48±14	55±10	0,035
суммVn (s), мм/с	18,2±4,9	18,7±3,3	0,616
суммVn (d), мм/с	19,3±6,8	18,2±3,4	0,466
Правый желудочек			
LSсв ПЖ	-15,9±6,5	-21,8±3,5	0,0001
LSобщ ПЖ	-15,4±4,4	-18,6±2,3	0,002
dS/dt (s), см ² /с	26±10	32±11	0,045
dS/dt (d), см ² /с	27±13	32±8	0,112
dLA/dt (s), мм/с	71±25	79±19	0,212
dLA/dt (d), мм/с	72±27	73±24	0,872
суммVn (s), мм/с	8,7±5,2	14,1±5,7	0,0003
суммVn (d), мм/с	8,3±5,9	15,5±6,9	<0,0001
V1(s), мм/с	30,0 [19,2; 36,7]	31,9 [22,4; 39,8]	0,191
V2(s), мм/с	20,8 [13,7; 26,2]	24,8 [20,2; 25,4]	0,043
V3(s), мм/с	20,4 [14,6; 26,3]	27,9 [24,0; 31,0]	0,003
V4(s), мм/с	19,0 [14,8; 26,7]	27,3 [21,3; 32,2]	0,007
V1(d), мм/с	27,4 [18,3; 34,5]	34,4 [25,2; 40,6]	0,034
V2(d), мм/с	17,6 [11,3; 25,0]	28,8 [23,4; 29,5]	<0,0001
V3(d), мм/с	18,3 [14,0; 27,3]	28,1 [23,6; 30,6]	0,004
V4(d), мм/с	18,5 [12,3; 27,5]	30,7 [26,5; 33,4]	<0,0001

Количественные данные, распределенные в соответствии с законом нормального распределения, представлены в виде M±SD, остальные – в виде Me [25-й процентиль; 75-й процентиль]. ИБС – ишемическая болезнь сердца; МН – митральная недостаточность.

ки ПЖ как в систолу, так и в диастолу, несовпадение пиков скоростей смещения сегментов в систолу, отсутствие двух пиков в фазу диастолы, что свидетельствует о систолической и диастолической дисфункции ПЖ у больных ИБС с ИМН в сравнении с неосложненным течением.

Оценка межжелудочкового взаимодействия посредством новых параметров функции миокарда с помощью корреляционного анализа выявила следующие закономерности (табл. 5). Параметры деформации левого (GSсредн) и правого (LSобщ) желудочков не имели статистически значимых взаимосвязей с геометрическими и функциональными параметрами противоположных желудочков.

Рисунок 3. Диаграмма поток–площадь для правого желудочка



А – при ишемической болезни сердца, осложненной митральной недостаточностью; Б – при ишемической болезни сердца (неосложненное течение). По оси абсцисс – площадь правого желудочка, см²; по оси ординат – скорость изменения площади, см²/с. Над осью абсцисс – период диастолы, под осью – период систолы. КСП ПЖ – конечная систолическая площадь правого желудочка.

Таблица 5. Результаты корреляционного анализа

Показатель	Группа	КДП ПЖ _{инд}	КСП ПЖ _{инд}	КДО ЛЖ
dVol/dt(s)	ИБС с МН	r=0,63 p=0,000	r=0,60 p=0,001	—
	ИБС	r=-0,16 p=0,46	r=-0,26 p=0,23	—
dVol/dt(d)	ИБС с МН	r=0,62 p=0,000	r=0,56 p=0,002	—
	ИБС	r=-0,26 p=0,23	r=-0,34 p=0,11	—
dS/dt(s)	ИБС с МН	—	—	r=0,42 p=0,025
	ИБС	—	—	r=0,51 p=0,014
dS/dt(d)	ИБС с МН	—	—	r=0,45 p=0,015
	ИБС	—	—	r=0,46 p=0,027

ИБС – ишемическая болезнь сердца; МН – митральная недостаточность; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; КДП ПЖ – конечная диастолическая площадь правого желудочка; КСП ПЖ – конечная систолическая площадь правого желудочка; dVol/dt – интегральный показатель систолической и диастолической функций ЛЖ в виде скорости изменения объема, оцениваемой в систолу (s) и диастолу (d); dS/dt – скорость изменения площади ПЖ, оцениваемая в систолу (s) и диастолу (d).

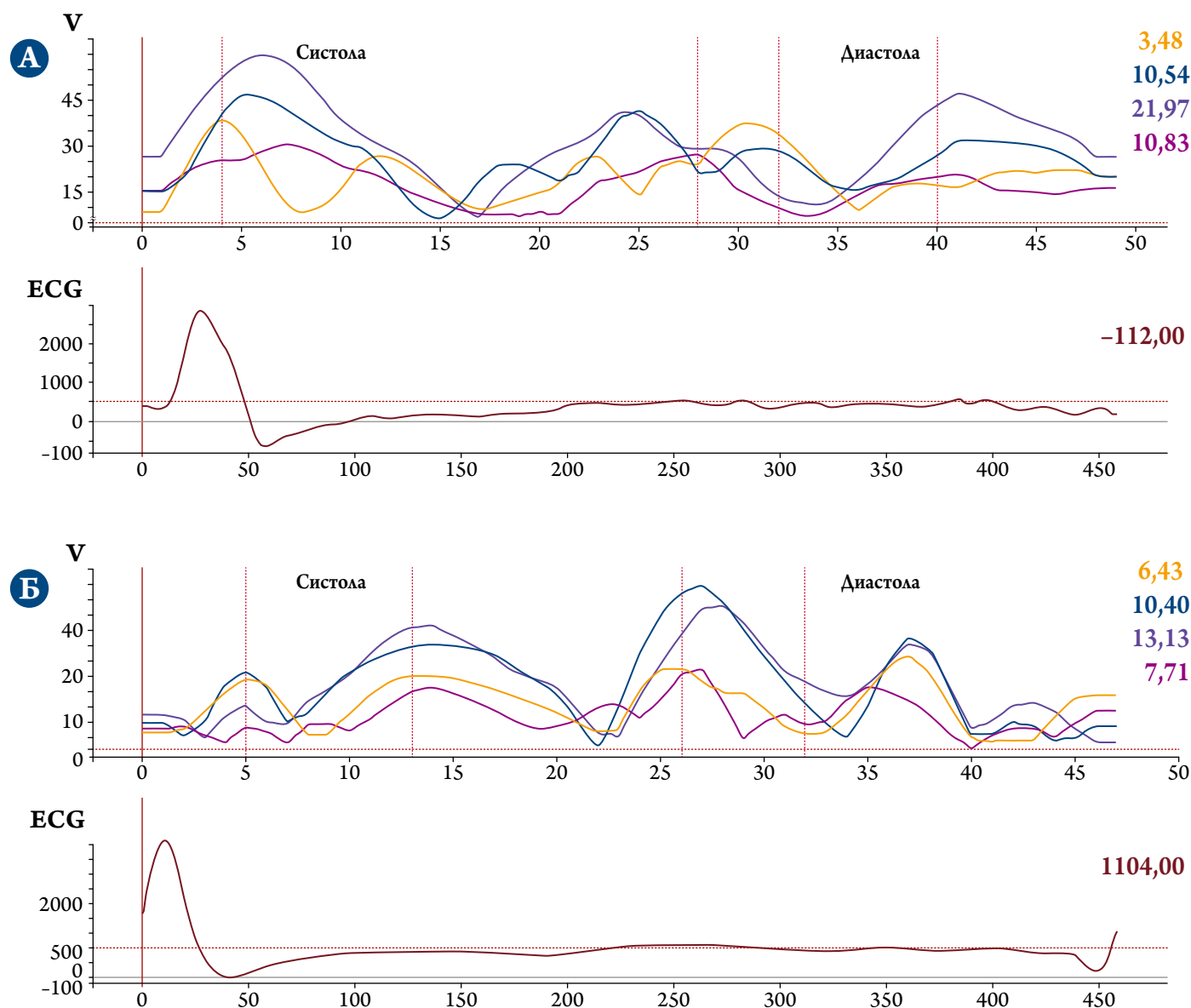
Интегральный показатель систолической и диастолической функций ЛЖ в виде скорости изменения объема (dVol/dt) показал умеренную корреляцию с конечной

систолической и конечной диастолической площадью ПЖ у больных ИБС с МН и отсутствие таковой в группе сравнения. Скорость изменения площади ПЖ (dS/dt), оцениваемая в систолу и диастолу, показала статистически значимую умеренную корреляционную связь в обеих изучаемых группах с КДО ЛЖ. Эти наблюдения обнадеживают и подчеркивают важность поиска новых параметров межжелудочкового взаимодействия с помощью новых методов оценки функции миокарда.

Обсуждение

Оценка функции ПЖ является крайне важной диагностической задачей, и целый ряд исследователей применяли эхокардиографическую оценку деформации для выявления степени поражения миокарда ПЖ при той или иной патологии. Так, в работе М. Nutyra и соавт. [14] показана целесообразность использования продольной деформации (LScv) ПЖ наряду с данными о нестабильности гемодинамики и ЭКГ при оценке рубцового поражения миокарда ПЖ после острого нижнего ИМ с подъемом сегмента ST и последующим стентированием инфаркт-связанной правой КА. Авторы выделили 3 группы пациентов в соответствии со значениями LScv ПЖ: 1-я группа – нормальные значения деформации (LScv ПЖ < -20%), 2-я группа – гибернирующий миокард (исходно LScv ПЖ > -20%, на 5-й день после стентирования LScv ПЖ < -20%) и 3-я группа – рубцовые изменения ПЖ (без изменений LScv

Рисунок 4. Графики скоростей смещения миокарда правого желудочка, синхронизированные с электрокардиограммой (нижний график) за сердечный цикл



А – при ишемической болезни сердца, осложненной митральной недостаточностью; Б – при ишемической болезни сердца (неосложненное течение). Цвет кривых соответствует цвету сегментов правого желудочка на рис. 1.

ПЖ $> -20\%$). Показано, что $LS_{св} \text{ ПЖ} > -15,8\%$ имела чувствительность 92% и специфичность 83% при прогнозировании рубцовых изменений ПЖ (площадь под кривой AUC 0,93). Верификацию наличия рубцового поражения миокарда осуществляли с помощью магнитно-резонансной томографии с гадолинием, проведенной пациентам через месяц после имплантации голометаллического стента. В данной работе авторы также указывают на то, что $LS_{св} \text{ ПЖ}$ превосходит TAPSE и TVI в определении наличия рубца ПЖ. Это согласуется с полученными нами данными: проанализированные TAPSE и TVI (VSфктк) не выявили различия между изучаемыми группами. Показатели деформации миокарда ПЖ, представленные в работе М. Нутыга и соавт. [14], коррелируют с полученными нами резуль-

татами. В группе больных неосложненного течения ИБС $LS_{св} \text{ ПЖ} < -20\%$ ($-21,8 \pm 3,5\%$), тогда как в группе больных ИБС, осложненной ИМН, деформация значительно снижена и составляет $-15,9 \pm 6,5\%$. Подтверждают это и результаты векторного анализа, проведенного нами для количественной оценки локальной функции сегментов ПЖ. Определяются выраженное снижение скоростей сокращения сегментов свободной боковой стенки ПЖ как в систолу, так и диастолу, диссинхрония сокращения сегментов в систолу, отсутствие двух пиков в фазу диастолы, что свидетельствует о систолической и диастолической дисфункции ПЖ у больных ИБС с МН. Это может служить признаком вовлечения определенной части миокарда ПЖ в патологический процесс и формиро-

вания очагов фиброза при осложненном течении ИБС, что проявляется впоследствии нарушениями механики сокращения и расслабления миокарда ПЖ.

Детальному изучению деформационных свойств миокарда ЛЖ и папиллярных мышц у больных с ИМН с помощью тканевой миокардиальной доплерографии посвящена работа Ю.И. Бузиашвили и соавт. [15]. Выявлено, что показатели продольной систолической деформации миокарда в группе больных с ИБС без ИМН по всем анализируемым стенкам ЛЖ также были снижены по сравнению с таковыми в норме, но в меньшей степени, чем у больных с ИМН. Это соответствует полученным нами данным при оценке параметров функции миокарда ЛЖ методами серошкального стрейна и векторного анализа.

Структурно-функциональная перестройка миокарда происходит под влиянием различных причин, таких как непосредственное повреждение миокарда и/или соединительнотканых структур, коронарная недостаточность, перегрузки объемом и давлением, развитие гипертрофии [16]. Однако важно понимать, что процессы ремоделирования не могут затрагивать только ЛЖ или МЖП, вовлечение ПЖ практически всегда присутствует, но недостаточно изучено и является сложной диагностической задачей [17]. Развитие концепции о межжелудочковом взаимодействии, выражающемся во взаимном влиянии сократимости, пред- и постнагрузки желудочков, их взаимосвязи и взаимозависимости в систолу и диастолу кардиоцикла, продолжает исследование, проведенное А.С. Лоскутовой и соавт. [18]. Работа посвящена изучению вовлеченности ПЖ в патологический процесс при гипертонической болезни (ГБ) с помощью серошкального двухмерного стрейна. Авторы выявили следующие закономерности: в группе здоровых лиц деформация свободной стенки ПЖ составила $-28,7 \pm 5,3\%$, тогда как у больных ГБ 3-й степени была ниже и составила $-24,5 \pm 7,9\%$. И в том, и в другом случае это более высокие показатели, чем у больных ИБС, которые мы получили. Возможно, коронарная недостаточность оказывает более выраженное влияние на миокард и его деформационные свойства. Авторы полагают, что одним из возможных механизмов, приводящих к дисфункции ПЖ при ГБ, может быть опосредованное через МЖП гемодинамическое влияние ЛЖ, функционирующего при повышенной постнагрузке.

Как мы указывали ранее, поражение правой КА часто сопровождается ишемическим повреждением ПЖ, которое служит причиной ухудшения прогноза у этих пациентов. Поэтому поиск параметров, позволяющих определить степень повреждения ПЖ, был и остается актуальной задачей в кардиологии.

Наибольшее применение получили определение систолической экскурсии плоскости трикуспидального кольца в М-режиме (TAPSE) и в импульсно-волновом тканевом доплеровском режиме – скорости систолической волны

фиброзного кольца ТК (VSфктк). Значения VSфктк для диагностики нарушений функции ПЖ у ряда авторов различны: 11,1 см/с с чувствительностью 86% и специфичностью 98% [19], <11,5 см/с с чувствительностью 90% и специфичностью 85% [20], <12 см/с с чувствительностью 81% и специфичностью 82% [21], 13 см/с с чувствительностью 89% и специфичностью 71% [22]. При этом все эти значения ниже полученных в нашем исследовании (14 см/с). Однако следует отметить, что практически все авторы включили в свои исследования пациентов, перенесших ИМ в зоне правой КА с вовлечением ПЖ. В работе М. Alam и соавт. [23] представлены данные о функции ПЖ у больных с нижним ИМ по сравнению со здоровыми лицами и больными с передним ИМ. У пациентов с ИМ TAPSE было значительно ниже, чем у здоровых лиц (20,5 и 25 мм; $p < 0,001$). Данные этого исследования хорошо согласуются с полученными в нашей работе данными о том, что TAPSE у больных ИБС (независимо от наличия или отсутствия в анамнезе перенесенного Q-образующего ИМ) имеют сниженные значения (19 и 21 мм; $p > 0,137$) в сравнении с нормальными величинами.

Заключение

Дополнительная перегрузка объемом левых отделов сердца при ишемической недостаточности митрального клапана является фактором, влияющим на развитие нарушений в большом и малом круге кровообращения. Регистрация и оценка глобальной продольной деформации, скорости изменения объема левого желудочка, скорости изменения длинной оси, с одновременной регистрацией скорости смещения сегментов миокарда служат высокоинформативными критериями нарушения функции в левом и правом желудочках сердца. Векторный анализ позволяет проводить количественную оценку локальной функции сегментов миокарда. Снижение скоростей смещения сегментов свободной боковой стенки правого желудочка в систолу и диастолу характерно для систолической и диастолической дисфункции у больных ишемической болезнью сердца, осложненной митральной регургитацией.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ФГБНУ «РНЦХ имени акад. Б. В. Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 0394-2020-0007 «Создание инновационной платформы для поддержки принятия решений в диагностике и лечении больных с патологией сердечно-сосудистой системы и онкологии».

Конфликт интересов не заявлен.

Статья поступила 20.05.2021

1. Federal State Statistics Service. Russian Statistical Yearbook 2018. Av. at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/year18.pdf>. - М.: Росстат; 2018. - 694 p. [Russian: Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник. 2018. - М.: Росстат; 2018. - 694 с. Доступно на: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/year18.pdf>]. ISBN 978-5-89476-456-6
2. Ministry of Health of Russian Federation. Statistical compendium 2018. Morbidity of the entire population of Russia. Av. at: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2018-god>. [Russian: Министерство здравоохранения Российской Федерации. Статистический сборник 2018. Заболеваемость всего населения России. Доступно на: <https://minzdrav.gov.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2018-god>]
3. Di Bella G, Siciliano V, Aquaro GD, De Marchi D, Rovai D, Carerj S et al. Right ventricular dysfunction: an independent and incremental predictor of cardiac deaths late after acute myocardial infarction. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2015;31(2):379–87. DOI: 10.1007/s10554-014-0559-9
4. Piccolo R, Niglio T, Spinelli L, Capuano E, Strisciuglio T, D'Anna C et al. Reperfusion Correlates and Clinical Outcomes of Right Ventricular Dysfunction in Patients With Inferior ST-Segment Elevation Myocardial Infarction Undergoing Percutaneous Coronary Intervention. *The American Journal of Cardiology*. 2014;114(2):243–9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2014.04.034
5. Rossi A, Dini FL, Faggiano P, Agricola E, Ciccoira M, Frattini S et al. Independent prognostic value of functional mitral regurgitation in patients with heart failure. A quantitative analysis of 1256 patients with ischaemic and non-ischaemic dilated cardiomyopathy. *Heart*. 2011;97(20):1675–80. DOI: 10.1136/hrt.2011.225789
6. Asgar AW, Mack MJ, Stone GW. Secondary Mitral Regurgitation in Heart Failure. *Journal of the American College of Cardiology*. 2015;65(12):1231–48. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.02.009
7. Korabathina R, Heffernan KS, Paruchuri V, Patel AR, Mudd JO, Prutkin JM et al. The pulmonary artery pulsatility index identifies severe right ventricular dysfunction in acute inferior myocardial infarction. *Catheterization and Cardiovascular Interventions*. 2012;80(4):593–600. DOI: 10.1002/ccd.23309
8. Grothoff M, Elpert C, Hoffmann J, Zachrau J, Lehmkuhl L, de Waha S et al. Right Ventricular Injury in ST-Elevation Myocardial Infarction: Risk Stratification by Visualization of Wall Motion, Edema, and Delayed Enhancement Cardiac Magnetic Resonance. *Circulation: Cardiovascular Imaging*. 2012;5(1):60–8. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.111.967810
9. Lancellotti P, Tribouilloy C, Hagendorff A, Popescu BA, Edvardsen T, Pierard LA et al. Recommendations for the echocardiographic assessment of native valvular regurgitation: an executive summary from the European Association of Cardiovascular Imaging. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2013;14(7):611–44. DOI: 10.1093/ehjci/jet105
10. Nagueh SF, Smiseth OA, Appleton CP, Byrd BF, Dokainish H, Edvardsen T et al. Recommendations for the evaluation of left ventricular diastolic function by echocardiography: an update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2016;29(4):277–314. DOI: 10.1016/j.echo.2016.01.011
11. Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, Hua L, Handschumacher MD, Chandrasekaran K et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: A Report from the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2010;23(7):685–713. DOI: 10.1016/j.echo.2010.05.010
12. Sandrikov V.A., Kulagina T.Yu., Vardanyan A.A., Gavrilov A.V., Arkhipov I.V. New Approach to Assessment of Systolic and Diastolic Function of Left Ventricle Diastolic and Systolic Functions in Patients with Coronary Heart Disease. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2007;1:44–54. [Russian: Сандриков В.А., Кулагина Т.Ю., Варданян А.А., Гаврилов А.В. Архипов И.В. Новый подход к оценке систолической и диастолической функции левого желудочка у больных с ишемической болезнью сердца. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2007;1:44–54]
13. Kulagina T.Yu., Belenkov Yu.N., Sandrikov V.A. New Algorithms for Evaluation Myocardial Function According to Echocardiography. *Kardiologia*. 2019;59(11):48–55. [Russian: Кулагина Т.Ю., Беленков Ю.Н., Сандриков В.А. Новые алгоритмы оценки функции миокарда по данным эхокардиографии. Кардиология. 2019;59(11):48–55]. DOI: 10.18087/cardio.2019.11.10273
14. Hutrya M, Skála T, Horák D, Köcher M, Tüdös Z, Zapletalová J et al. Echocardiographic assessment of global longitudinal right ventricular function in patients with an acute inferior ST elevation myocardial infarction and proximal right coronary artery occlusion. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2015;31(3):497–507. DOI: 10.1007/s10554-014-0573-y
15. Buziashvili Yu.I., Koksheneva I.V., Asymbekova E.U., Turakhonov T.K. Left ventricular and papillary muscles deformation in patients with coronary artery disease and ischemic mitral regurgitation. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2019;12(2):100–9. [Russian: Бузиашвили Ю.И., Кокшенева И.В., Асымбекова Э.У., Турахонов Т.К. Деформация миокарда левого желудочка и папиллярных мышц митрального клапана у больных с ишемической болезнью сердца и ишемической митральной регургитацией. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2019;12(2):100–9]. DOI: 10.17116/kardio201912021100
16. Sandrikov V.A., Kulagina T.Yu., Van E.Yu. Myocardial dysfunction. Adaptation and de-adaptation of the heart. In: *Ultrasound and radiation technologies in clinical practice*. - 2012; М.: СТРОМ:71–83. [Russian: Сандриков В.А., Кулагина Т.Ю., Ван Е.Ю. Дисфункция миокарда. Адаптация и деадаптация сердца. В сборнике: Ультразвуковые и лучевые технологии в клинической практике. – М.: СТРОМ, 2012. С.71–83]
17. Berezina E.V., Kulagina T.Yu., Van E.Yu., Sandrikov V.A. Modern echocardiographic methods of right ventricle assessment. *Ultrasound and radiation technologies in clinical practice*. - 2012; М.: СТРОМ:45–54. [Russian: Березина Е.В., Кулагина Т.Ю., Ван Е.Ю., Сандриков В.А. Современные эхокардиографические методы оценки правого желудочка. В сборнике: Ультразвуковые и лучевые технологии в клинической практике. - М.: СТРОМ, 2012. - С.45–54]
18. Loskutova A.S., Saidova M.A., Shitov V.N., Rogoza A.N. Echocardiographic assessment of right ventricular dysfunction versus left ventricular dysfunction in patients with hypertension. *Russian Heart Journal*. 2013;12(5):316–23. [Russian: Лоскутова А. С., Саидова М. А., Шитов В. Н., Рогоза А. Н. Эхокардиографическая оценка дисфункции правого желудочка сердца в сравнении с левым у пациентов с гипертонической болезнью. Сердце: журнал для практикующих врачей. 2013;12(5):316–23]
19. Kidawa M, Chizynski K, Zielinska M, Kasprzak JD, Krzeminska-Pakula M. Real-time 3D echocardiography and tissue Doppler echocardiography in the assessment of right ventricle systolic function in patients with right ventricular myocardial infarction. *European Heart Journal - Cardiovascular Imaging*. 2013;14(10):1002–9. DOI: 10.1093/ehjci/jes321
20. Meluzin J, Spinarová L, Bakala J, Toman J, Krejci J, Hude P et al. Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion. A new, rapid, and non-invasive method of evaluating right ventricular systolic function. *European Heart Journal*. 2001;22(4):340–8. DOI: 10.1053/euhj.2000.2296
21. Ozdemir K, Altunkeser BB, İclî A, Ozdil H, Gok H. New Parameters in Identification of Right Ventricular Myocardial Infarction and Proximal Right Coronary Artery Lesion. *Chest*. 2003;124(1):219–26. DOI: 10.1378/chest.124.1.219
22. Witt N, Alam M, Svensson L, Samad BA. Tricuspid Annular Velocity Assessed by Doppler Tissue Imaging as a Marker of Right Ventricular Involvement in the Acute and Late Phase after a First ST Elevation Myocardial Infarction. *Echocardiography*. 2010;27(2):139–45. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2009.00985.x
23. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Right ventricular function in patients with first inferior myocardial infarction: assessment by tricuspid annular motion and tricuspid annular velocity. *American Heart Journal*. 2000;139(4):710–5. DOI: 10.1016/s0002-8703(00)90053-x