

## Влияние ударно-волновой терапии на клинико-функциональное состояние пациентов с ишемической болезнью сердца

С.Т. МАЦКЕПЛИШВИЛИ<sup>1,2</sup>, Б.М. БОРБОДОЕВА<sup>1</sup>, Э.У. АСЫМБЕКОВА<sup>1</sup>, А.З. РАХИМОВ<sup>1</sup>,  
Н.К. АХМЕДЯРОВА<sup>1</sup>, К.Б. КАТАЕВА<sup>1</sup>, Ю.И. БУЗИАШВИЛИ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» РАН, Москва, Россия; <sup>2</sup>Медицинский научно-образовательный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

### Резюме

**Цель исследования.** Изучение влияния ударно-волновой терапии (УВТ) на функциональное состояние больных ишемической болезнью сердца (ИБС).

**Материалы и методы.** Обследовали 34 (из них 33 мужчины) больных ИБС с наличием асинергических сегментов левого желудочка (ЛЖ) по данным эхокардиографии (ЭхоКГ). Средний возраст составил 60,1±1,76 года. Всем больным проводили курс УВТ по стандартной схеме. Протокол обследования больных, включая ЭхоКГ, ЭхоКГ с добутамином и физической нагрузкой, тканевую доплерографию, которые выполняли исходно, сразу после окончания курса УВТ и через 1 мес после него.

**Результаты.** После курса УВТ у пациентов отмечено достоверное уменьшение среднего функционального класса стенокардии и сердечной недостаточности, частоты использования нитратов. По данным ЭхоКГ, исходно фракция выброса (ФВ) ЛЖ составила 51,1±1,02%, индекс конечного диастолического объема — 71,5±3,6 мл/м<sup>2</sup>, индекс конечного систолического объема — 34,4±2,2 мл/м<sup>2</sup>. По результатам ЭхоКГ с физической нагрузкой порог толерантности составил 6,4±0,1 Mets (по протоколу Брюса), общее время нагрузки — 5,05±0,23 мин, достигнуто в среднем 75,2±1,32%. Сразу после окончания курса УВТ и через 1 мес наблюдался прирост ФВ с 51,1±1,02 до 55±0,8 и 57±1,7%, отмечалось существенное увеличение порога толерантности до 8,17±0,24 и 9,45±0,34 Mets по сравнению с исходными показателями. Время нагрузки увеличилось до 6,41±0,17 мин сразу после УВТ и через 1 мес — до 7,7±0,29 мин. Прирост ФВ в ответ на нагрузку составил исходно 8,54±2,12%, после УВТ 14±1,5% и через 1 мес 16±1,2%. Кроме того, отмечено улучшение расслабления миокарда и показателей диастолической функции миокарда.

**Заключение.** Применение УВТ у больных ИБС сопровождается улучшением функционального состояния, что проявляется в увеличении порога толерантности и продолжительности нагрузки, увеличении в покое и прироста ФВ ЛЖ в ответ на нагрузку, улучшение продольной систолической и диастолической функции ЛЖ, улучшение расслабления и уменьшение жесткости миокарда ЛЖ.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, стабильная стенокардия, реваскуляризация миокарда, ударно-волновая терапия сердца, терапевтический ангиогенез, ЭхоКГ, нагрузочная ЭхоКГ, тканевая доплерография.

## Impact of shock-wave therapy on the clinical and functional status of patients with coronary heart disease

S.T. MATSKEPLISHVILI<sup>1,2</sup>, B.M. BORBODOEVA<sup>1</sup>, E.U. ASYMBEKOVA<sup>1</sup>, A.Z. RAKHIMOV<sup>1</sup>, N.K. AKHMEDYAROVA<sup>1</sup>,  
K.B. KATAEVA<sup>1</sup>, Yu.I. BUZIASHVILI<sup>1</sup>

<sup>1</sup>A.N. Bakulev Research Center for Cardiovascular Surgery, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; <sup>2</sup>Medical Research and Education Center, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

**Aim.** To study of the impact of shock-wave therapy (SWT) on the functional status of patients with coronary heart disease (CHD).

**Subjects and methods.** Thirty-four CHD patients (including 33 men) with left ventricular (LV) asynergic segments, as evidenced by echocardiography (EchoCG), were examined. Their mean age was 60.1±1.76 years. All the patients received a SWT cycle according to the standard scheme. The patient examination protocol involved EchoCG, dobutamine EchoCG, treadmill exercise EchoCG, and tissue Doppler EchoCG, which were performed at baseline, immediately and one month after the end of a SWT cycle.

**Results.** Following a SWT cycle, all the patients were noted to have a significant decrease in mean angina pectoris and heart failure functional classes and in the frequency of daily intake of nitrates. EchoCG showed that at baseline the LV ejection fraction (EF) was 51.1±1.02%; end-diastolic volume index, 71.5±3.6 ml/m<sup>2</sup>; end-systolic volume index, 34.4±2.2 ml/m<sup>2</sup>. According to exercise EchoCG, the tolerance threshold was 6.4±0.1 Mets (Bruce protocol); the total exercise time of 5.05±0.23 min was achieved in an average of 75.2±1.32%. Immediately and one month after a SWT cycle, there was an increment in EF from 51.1±1.02 to 55±0.8 and 57±1.7%, respectively; a substantial increase in the tolerance threshold to 8.17±0.24 and 9.45±0.34 Mets, as compared to the baseline values. The exercise time increased up to 6.41±0.17 and 7.7±0.29 min immediately and one month after SWT, respectively. The increment in EF in response to exercise was 8.54±2.12, 14±1.5, and 16±1.2% at baseline, immediately and one month after SWT, respectively. Moreover, myocardial relaxation and diastolic function improved.

**Conclusion.** Shock-wave therapy in patients with CHD is accompanied by their improved functional status, which is manifested by increased tolerance threshold and exercise duration, a rise in rest and exercise LV EF, better relaxation of LV, and its diminished stiffness.

**Keywords:** coronary heart disease, stable angina, myocardial revascularization, cardiac shock-wave therapy, therapeutic angiogenesis, echocardiography, exercise echocardiography, tissue Doppler echocardiography.



АКШ — аортокоронарное шунтирование  
 ИБС — ишемическая болезнь сердца  
 иКДО — индекс конечного диастолического объема  
 иКСО — индекс конечного систолического объема  
 ЛЖ — левый желудочек  
 МК — митральный клапан  
 ПЖ — правый желудочек  
 СН — сердечная недостаточность  
 ТК — трикуспидальный клапан  
 ТМЛР — трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация миокарда

УВТ — ударно-волновая терапия  
 ФВ — фракция выброса  
 ФК — функциональный класс  
 ЧКВ — чрескожное вмешательство на коронарных артериях  
 ЧСС — частота сердечных сокращений  
 ЭхоКГ — эхокардиография  
 Аг — скорость обратного кровотока в легочных венах  
 NYHA — Нью-Йоркская ассоциация сердца

Важнейшей проблемой современной кардиологии остается неуклонный рост заболеваемости ишемической болезнью сердца (ИБС), несмотря на принципиальные революционные изменения стратегии ее диагностики и лечения больных [1]. ИБС остается одной из ведущих причин инвалидности и смертности населения — ежегодно в мире умирают более 7 млн человек от ИБС. Почти 10 млн трудоспособного населения в Российской Федерации страдают ИБС, из них стабильной стенокардией 30–40% [2]. Смертность от заболеваний сердечно-сосудистой системы в России является одной из наиболее высоких в мире, составляя 1462 смерти на 100 000 населения в год [3]. Необходимо отметить, что у 55–60% пациентов с ИБС имеется хроническая ишемия миокарда в виде гибернированного миокарда [4–6].

Современные методы лечения увеличили продолжительность и качество жизни пациентов. Однако в отдельных случаях имеются ограничения использования данных методов лечения в связи с наличием тяжелой сопутствующей патологии и/или особенностей анатомического поражения коронарного русла, в частности диффузного атеросклероза артерий. Иногда сохраняются симптомы стенокардии после хирургического лечения в связи с неполной реваскуляризацией или дисфункцией шунтов. В ряде случаев хроническая ишемия миокарда приводит к развитию сердечной недостаточности [7].

В последние годы в лечении больных ИБС появилось новое направление — терапевтический ангиогенез. В него включены клеточная терапия, трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация миокарда (ТМЛР) [8], усиленная наружная контрпульсация [9], нейростимуляция [10] и т.д. К новым технологиям, позволяющим неинвазивно воздействовать на ангиогенез в зоне ишемии, относится и ударно-волновая терапия (УВТ) сердца [11–13].

УВТ — метод воздействия регулируемые звуковыми ударными волнами, которые фокусируются в заданном участке, оказывая точно направленное терапевтическое воздействие, не повреждая другие ткани организма. В основе метода лежит новейшая неинвазивная технология неореваскуляризации миокарда путем дистанционного воздействия сфокусированной акустической волны. При этом в зоне воздействия высвобождается ряд вазоактивных веществ, включая оксид азота и эндотелиальный фактор роста сосудов, способствующих вазодилатации и неоангиогенезу [14].

Цель исследования — изучение влияния УВТ на функциональное состояние пациентов с ИБС.

## Материалы и методы

Обследовали 34 пациента с ИБС в возрасте  $60,1 \pm 1,76$  года, из них 33 (97%) мужчины. В анамнезе 24 (71%) больных перенесли аортокоронарное шунтирование (АКШ), из них у 15 (45%) выполнена полная реваскуляризация миокарда, у 9 (26%) — неполная, среднее число наложенных шунтов составило  $2,79 \pm 0,14$ . Чрескожное вмешательство (ЧКВ) на коронарных артериях со стентированием проведено у 4 (12%) пациентов, 6 (17%) больных получали консервативную терапию без хирургических вмешательств. Клиническая картина стенокардии I–II функционального класса (ФК) отмечена у 31 (91,2%) больного, III–IV ФК — у 1 (3,2%) и у 2 (5,6%) больных стенокардия отсутствовала, но имелась хроническая ишемия миокарда.

По данным электрокардиографии у 22 (64,7%) больных регистрировались постинфарктные рубцовые изменения нижней стенки левого желудочка (ЛЖ), из них в 12% случаев мелкоочаговые рубцовые изменения (нарушение комплекса ST–T), в 70% крупноочаговые рубцовые изменения (патологический зубец Q или снижение вольтажа зубца R по нижней стенке) и в 40% случаев — признаки аневризмы ЛЖ. У 10 (29,4%) больных диагностированы постинфарктные рубцовые изменения передней стенки ЛЖ. Признаки ишемических и/или постинфарктных изменений не наблюдались в 6% случаев.

Симптомы хронической сердечной недостаточности (СН) согласно Нью-Йоркской ассоциации сердца (NYHA) имелись у 9 (26,4%) пациентов, из них 55,5% относились к I–II ФК, 44,5% — к III–IV ФК. У 73% больных не отмечалось симптомов СН.

Из сопутствующих заболеваний отмечены артериальная гипертензия у 27 (79%) больных, сахарный диабет у 7 (21%), хронические заболевания почек у 8 (24%).

Всем пациентам при включении в исследование, сразу после окончания курса и через 1 мес после УВТ проводили комплексное клинико-инструментальное обследование. При общем клиническом обследовании оценивали: общее состояние пациента,

### Сведения об авторах:

*Мацгелашвили Симон Теймуразович* — д.м.н., проф., г.н.с. клинико-диагностического отделения НЦССХ им. А.Н.Бакулева, кардиолог, Медицинский научно-образовательный центр МГУ им. М.В.Ломоносова

*Асымбекова Эльмира Уметовна* — д.м.н., в.н.с. клинико-диагностического отделения

*Рахимов Акмал Закриевич* — к.м.н. н.с. клинико-диагностического отделения

*Катаева Кермен Батаевна* — аспирант клинико-диагностического отделения НЦССХ им. А.Н.Бакулева

*Ахмедярова Назли Керимовна* — к.м.н. н.с. клинико-диагностического отделения НЦССХ им. А.Н.Бакулева

*Бузашвили Юрий Иосифович* — д.м.н., акад. РАН, профессор клинико-диагностического отделения НЦССХ им. А.Н.Бакулева

### Контактная информация:

*Борбодова Бактыгул Матикановна* — асп. клинико-диагностического отделения; 121552 Москва, Рублевское шоссе; e-mail: dr.bakul@mail.ru



наличие признаков СН, нарушения ритма сердца, уровень АД, степень физической активности. В качестве основных показателей оценивали общую и локальную сократительную функцию ЛЖ в 16 сегментах, состояние диастолической функции, сегментарные скоростные характеристики ЛЖ по данным тканевой доплерографии. Обратимость дисфункции и гибернацию определяли по предварительной проведенной эхокардиографии (ЭхоКГ) с добутином по наличию двухфазного ответа миокарда в данном сегменте на введение добутина. ЭхоКГ с малыми дозами добутина проводили по следующей методике: за 36 ч отменяли  $\beta$ -адреноблокаторы, инфузию добутина осуществляли в нарастающих дозах 5, 10, 15 мкг/кг/мин в течение 3 мин каждая. На курс УВТ отобраны больные с обратимым нарушением локальной сократимости по данным ЭхоКГ в 2 сегментах ЛЖ и более. Курс УВТ включал 9 процедур с интервалом 3 нед. УВТ проводили в сегменте с исходной асинергией, обусловленной обратимой дисфункцией без рубцового поражения.

Полученные данные обработаны с использованием пакета статистических программ. Для анализа использовались пакет компьютерных программ Biostat (США) и Microsoft Excel 2010 (США). Статистический анализ проведен методами параметрической статистики. Вычисляли средние арифметические значения ( $M$ ), среднюю частоту признаков и ошибки средних величин. Для суждения о достоверности различий применяли критерий Стьюдента. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

## Результаты

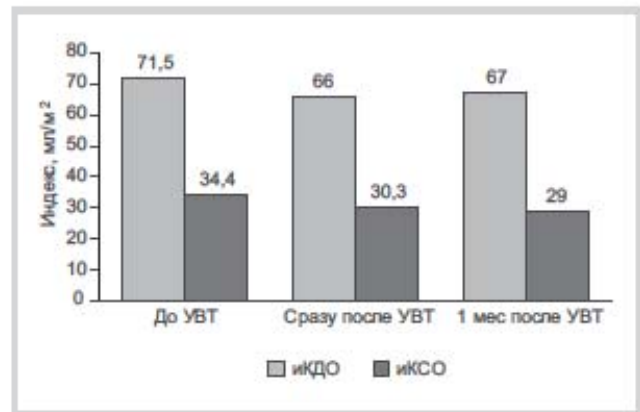
Все больные перенесли курс УВТ удовлетворительно без отрицательных субъективных и объективных проявлений. На фоне терапии у пациентов отмечено достоверное уменьшение среднего ФК стенокардии и СН ( $c \pm 0,05$  до  $1,0 \pm 0,1$  и  $c \pm 2,4 \pm 0,2$  до  $1,4 \pm 0,02$ ;  $p = 0,0001$  и  $p = 0,0001$  соответственно).

При анализе терапии, проводившейся пациентам на этапе наблюдения, установлено, что частота использования нитратов достоверно уменьшилась: исходно нитраты принимали 17,6% больных, а после процедуры ни один больной не принимал нитраты. Прием других лекарственных препаратов до и после терапии УВТ не изменился.

По данным ЭхоКГ, исходно фракция выброса (ФВ) ЛЖ составила  $51,1 \pm 1,02\%$ , индекс конечного диастолического объема (иКДО) —  $71,5 \pm 3,6$  мл/м<sup>2</sup>, индекс конечного систолического объема (иКСО) —  $34,4 \pm 2,2$  мл/м<sup>2</sup>.

По результатам ЭхоКГ с физической нагрузкой, порог толерантности составил  $6,4 \pm 0,1$  Mets (по протоколу Брюса), общее время нагрузки —  $5,05 \pm 0,23$  мин, достигнуто в среднем  $75,2 \pm 1,32\%$  от максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС), максимальная достигнутая ЧСС составила  $122 \pm 2,76$  уд/мин. Критерием прекращения пробы явилось достижение субмаксимальной нагрузки и/или усталость пациента. Сразу после окончания курса УВТ и через 1 мес не отмечалось изменений иКДО —  $66 \pm 4$  и  $67,2 \pm 3,3$  мл/м<sup>2</sup> ( $p = 0,3$ ;  $p = 0,3$ ), иКСО имел тенденцию к уменьшению ( $30,3 \pm 2,5$  и  $29 \pm 2,1$  мл/м<sup>2</sup>;  $p = 0,2$  и  $p = 0,09$ ) (см. рисунок), при этом наблюдался прирост ФВ с  $51,1 \pm 1,02$  до  $55 \pm 0,8$  и  $57 \pm 1,7\%$  сразу после и через 1 мес после УВТ соответственно ( $p = 0,004$ ;  $p = 0,004$ ).

После курса УВТ и через 1 мес после него отмечалось существенное увеличение порога толерантности до  $8,17 \pm 0,24$  и  $9,45 \pm 0,34$  Mets по сравнению с исходными показателями ( $p = 0,0001$ ;  $p = 0,0001$ ). Время нагрузки увеличилось до  $6,41 \pm 0,17$  мин сразу после УВТ и через 1 мес — до  $7,7 \pm 0,29$  мин ( $p = 0,0001$ ;  $p = 0,0001$ ). После УВТ пациенты выполнили  $80,2 \pm 1,08\%$  от максимальной нагрузки, через 1 мес после УВТ —  $81,1 \pm 1,48\%$  ( $p = 0,005$ ;  $p = 0,004$ ).



Динамика индексов КДО и КСО до и после УВТ.

Прирост ФВ в ответ на нагрузку составил исходно  $8,54 \pm 2,12\%$ , после УВТ —  $14 \pm 1,5\%$  ( $p = 0,037$ ) и через 1 мес  $16 \pm 1,2\%$  ( $p = 0,003$ ). Достоверных изменений ЧСС (исходно  $63 \pm 1,13$  уд/мин и после УВТ  $62 \pm 0,9$  уд/мин), АД (систолического АД исходно  $120 \pm 5,8$  мм рт.ст. и после УВТ  $118 \pm 6,8$  мм рт.ст.; диастолического АД  $70 \pm 6,0$  и  $72 \pm 5,8$  мм рт.ст.) не зарегистрировано.

В то же время следует обратить внимание на состояние расслабления миокарда у больных, получивших курс УВТ. Показатели диастолической функции ЛЖ и правого желудочка (ПЖ) представлены в табл. 1. Пиковые скорости раннего и позднего наполнения ЛЖ через 1 мес после УВТ уменьшились, но в среднем по группе отношение Е/А существенно не изменилось. Время изоволюметрического расслабления уменьшилось до 88,5 мс. Отношение S/D кровотока по легочным венам существенно уменьшилось ( $p = 0,0001$ ), что свидетельствует о снижении давления в левом предсердии. Скорость обратного кровотока в легочных венах (Аг) сразу после УВТ увеличилось, что свидетельствует не в пользу проведенного лечения, но через 1 мес данный показатель был меньше исходного ( $p = 0,01$ ), т.е. УВТ благотворно влияла на состояние диастолической функции ЛЖ. Диастолическая функция ПЖ существенного изменения после УВТ не претерпела.

**Показатели тканевой доплерографии до и после УВТ.** Для определения истинной сократимости и расслабления продольной мускулатуры ЛЖ и ПЖ изучены скоростные показатели движения фиброзного кольца МК и ТК. Пиковые скорости определяли по 4 точкам для митрального и по 2 точкам для ТК. Для определения влияния УВТ на продольную систолическую и продольную диастолическую функции ЛЖ и ПЖ использовали усредненные скорости S, E и A. Основные показатели тканевой доплерографии представлены в табл. 2. В среднем по группе усредненная систолическая скорость движения фиброзного кольца МК составила  $7,71 \pm 0,25$  см/с, а ТК —  $9,81 \pm 0,9$  см/с. Нарушения продольной систолической функции ЛЖ и ПЖ не наблюдалось. Соотношение диастолических скоростей ЛЖ и ПЖ было нарушено исходно. Сразу после проведения УВТ отмечена тенденция к улучшению расслабления и сократимости продольной мускулатуры ЛЖ; диастолическая продольная функция ПЖ достоверно улучшилась. Через 1 мес после УВТ состояние систолической продольной функции ЛЖ значительно улучшилось по усредненной систолической скорости движения фи-

Таблица 1. Динамика показателей диастолической функции до и после УВТ

Показатель	До УВТ	Сразу после УВТ	Через 1 мес после УВТ	p после УВТ	p исх—1 мес
Фиброзное кольцо МК					
E, см/с	83,7±4,0	84,4±2,9	78,1±2,8	0,8	0,2
A, см/с	83,5±3,6	77,2±2,0	79,1±2,3	0,1	0,3
E/A	1,01±0,05	1,1±0,06	1,02±0,06	0,2	0,8
IVRT, мс	92,5±4,3	111,07±12,9	88,5±3,5	0,1	0,4
DT	212,6±7,9	179,8±9,7	219,5±8,5	0,01	0,5
прА	154,2±3,7	146±3,6	158,3±3,8	0,1	0,4
Фиброзное кольцо ТК					
E, см/с	60,0±2,03	56,1±1,6	58,4±1,7	0,1	0,5
A, см/с	49,5±2,04	43,5±1,5	49,2±2,7	0,01	0,9
E/A	1,3±0,04	1,3±0,05	1,2±0,05	1,0	0,1
IVRT, мс	367,4±17	314±17,8	353,2±6,8	0,03	0,4
DT	205,6±11	211,1±9,7	201±8,8	0,7	0,6
прА	154,5±5,6	155,3±4,5	153,7±5,0	0,9	0,9
Кровоток в легочных венах					
S, см/с	52,64±1,8	50,8±1,6	48,0±1,1	0,4	0,03
D, см/с	45,6±1,9	47,4±1,9	47,2±1,8	0,5	0,5
S/D, см/с	1,2±0,04	1,0±0,02	1,0±0,04	0,0001	0,0001
Fatg, %	24,0±4,9	22,8±6,4	23,3±3,4	0,8	0,9
Ag	32,2±1,4	45,0±1,5	28,3±0,8	0,0001	0,01
Ag прод	121,4±4,9	120,6±3,5	124,4±3,1	0,8	0,6
Ag—A	—32,6±6,3	—32,6±6,3	—34±5,7	1	0,8

Примечание. МК — митральный клапан; ТК — трикуспидальный клапан; IVRT — время изоволюметрического расслабления; Ag — скорость обратного кровотока в легочных венах.

Таблица 2. Динамика показателей тканевой доплерографии до и после УВТ

Показатель	До УВТ	Сразу после УВТ	Через 1 мес после УВТ	p после УВТ	p исх—1 мес
Фиброзное кольцо МК					
S, см/с	7,71±0,25	7,8±0,1	8,4±0,1	0,7	0,01
E, см/с	8,55±0,32	9,1±0,3	9,5±0,3	0,2	0,04
A, см/с	9,58±0,43	9,2±0,4	9,4±0,3	0,5	0,7
e/a	0,9±0,06	1,1±0,1	1,1±0,05	0,2	0,01
Фиброзное кольцо ТК					
S, см/с	9,81±0,9	8,9±0,03	9,6±0,03	0,31	0,8
E, см/с	7,5±0,26	9,1±0,3	8,5±0,3	0,0001	0,014
A, см/с	9,76±0,35	9,76±0,3	10±0,3	1,0	0,6
e/a	0,81±0,03	1,1±0,1	1,0±0,1	0,007	0,07

брозного кольца МК ( $p=0,01$ ), диастолическая продольная функция также улучшилась — увеличились усредненная скорость  $e$  ( $p=0,04$ ) и отношение  $e/a$  ( $p=0,01$ ). Систолическая продольная функция ПЖ через 1 мес после УВТ существенно не изменилась, но отмечалось улучшение расслабления миокарда.

**Локальное изменение показателей тканевой доплерографии в сегментах воздействия УВТ.** У 62% больных УВТ проводили в средних сегментах заднебоковой стенки, у 12% — в средних сегментах нижней стенки и у 26% — в средних сегментах переднебоковой стенки. При анализе изменений показателей тканевой доплерографии в зоне воздействия УВТ рассматривали 3 разных сегмента: средние сегменты заднебоковой, нижней и передней стенок. Сразу после воздействия УВТ по заднебоковой стенке отмечалась тенденция к улучшению по всем показателям, и

только скорость диастолической деформации достоверно улучшилась ( $p=0,04$ ), по нижней стенке статистическая значимость отмечена по средней позднедиастолической скорости ( $p=0,01$ ); по передней стенке достигнуто увеличение средней систолической скорости ( $p=0,02$ ), данное изменение сохраняется и через 1 мес ( $p=0,05$ ) (табл. 3). Сравнение исходных значений систолической миокардиальной скорости по различным стенкам показало, что по передним сегментам скорость ниже 2 см/с.

## Обсуждение

Новые технологии в ЭхоКГ позволяют количественно оценивать различные характеристики миокарда на сегментарном уровне. Возможность неинвазивного изучения патофизиологических процессов в миокарде при ИБС



Таблица 3. Показатели тканевой доплерографии в различных сегментах до и после УВТ

Показатель	До УВТ	Сразу после УВТ	Через 1 мес после УВТ	<i>p</i> после УВТ	<i>p</i> исх—1 мес
Заднебоковая стенка (21 больной)					
s	2,0±0,2	2,0±0,2	2,05±0,1	1,0	0,8
e	-2,3±0,38	-1,7±0,3	-2,1±0,3	0,2	0,6
a	-1,7±0,2	-1,5±0,1	-1,5±0,2	0,3	0,4
c/a	1,3±1,4	1,1±1,6	1,1±1,6	0,9	0,9
Ss	3,1±0,6	2,9±0,5	3,2±0,9	0,7	0,9
SRs	0,95±0,1	0,9±0,1	1,04±0,1	0,7	0,5
Sd	-15,9±1,0	-13,7±1,2	-12,5±0,9	0,1	0,01
SRd	-1,1±0,1	-0,71±0,16	-1,1±0,1	0,04	1,0
Нижняя стенка (4 больных)					
s	2,1±0,1	2,5±0,2	2,5±0,2	0,1	0,1
e	-2,2±0,7	-1,1±0,02	-1,0±0,1	0,1	0,1
a	-3,9±0,3	-2,9±0,06	-3,0±0,3	0,01	0,07
c/a	0,5±1,9	0,3±0,3	0,4±0,3	0,9	0,9
Ss	0,7±0,1	1,0±0,1	1,0±0,3	0,07	0,3
SRs	1,3±0,3	1,6±0,3	1,9±0,5	0,5	0,3
Sd	-14,6±2,4	-12,5±1,2	-13,0±0,7	0,4	0,5
SRd	-0,7±0,09	-0,6±0,06	-0,9±0,3	0,3	0,5
Передние сегменты (9 больных)					
s	1,17±0,16	1,8±0,2	1,7±0,2	0,02	0,05
e	-2,5±0,8	-1,9±0,5	-1,2±0,5	0,5	0,1
a	-2,8±0,8	-1,6±0,4	-1,3±0,4	0,1	0,1
c/a	0,9±0,1	1,1±1,1	1,1±1,6	0,8	0,9
Ss	1,13±0,3	1,17±0,2	1,57±0,5	0,9	0,4
SRs	1,3±0,5	1,05±0,2	0,69±0,1	0,6	0,2
Sd	-14,9±2,9	-15,0±2,5	-14,4±2,2	0,9	0,8
SRd	-1,15±0,2	-0,95±0,1	-0,98±0,1	0,3	0,4

выводит на новый уровень оценку эффективности новых медикаментозных и немедикаментозных методов лечения больных ИБС [15, 16]. Разработка и совершенствование диагностических и лечебных мероприятий, направленных на снижение заболеваемости и смертности от ИБС, остаются наиболее актуальными проблемами современной кардиологии [17]. Сохранение ишемии миокарда после операции реваскуляризации в большинстве случаев обуславливает необходимость повторной реваскуляризации миокарда и поиска новых методов лечения. Повторные операции не всегда являются оптимальным выходом и/или сопряжены с высоким риском развития осложнений, а медикаментозная терапия не всегда дает стабильный эффект. В настоящее время метод УВТ все чаще используется для лечения больных ИБС благодаря своей многократно подтвержденной эффективности [17–24]. Наше исследование также подтверждает эти данные — на фоне терапии УВТ у пациентов отмечено достоверное уменьшение среднего ФК стенокардии и СН. В 2013 г. Р. Yang, и соавт. [25] проводили рандомизированное двойное слепое контролируемое клиническое исследование, посвященное УВТ при лечении больных ИБС. Авторы отмечают уменьшение потребности в приеме нитроглицерина, снижении класса стенокардии, увеличение расстояния, пройденного в тесте с 6-минутной ходьбой, увеличение ФВ ЛЖ. Отрицательных воздействий после УВТ не наблюдалось. Однако не оценивались параметры ЭхоКГ, диастолической функции ЛЖ. В нашем исследовании продемонстрировано влияние УВТ на диастолическую

функцию миокарда: после УВТ увеличивается усредненная скорость *e* ( $p=0,04$ ) и отношение *e/a* ( $p=0,01$ ), отмечено улучшение расслабления миокарда.

А. Khatlab и соавт. [26] проводили исследование у 10 пациентов со стенокардией напряжения III–IV ФК и признаками обратимой ишемии миокарда, которым был проведен курс УВТ в течение 3 мес по стандартной схеме. Независимые исследования проводились в клиниках Германии, проведено сравнительное исследование эффективности УВТ и ТМЛР [13, 27]. На фоне терапии наблюдалось статистически значимое уменьшение среднего ФК стенокардии (с  $3,3\pm 0,5$  до  $1,0\pm 1,3$ ;  $p<0,01$ ), а также индекса нарушений перфузии на нагрузке (с  $8,3\pm 2,2$  до  $3,0\pm 3,1$ ;  $p=0,02$ ). Авторы показали, что УВТ наиболее эффективна у пациентов с тяжелой стенокардией (CCS, класс III–IV), недостатком этих исследований является небольшое число участвовавших в нем больных.

В 2011 г. опубликована статья, в которой обсуждались преимущества и перспективы экстракорпоральной УВТ. Во всех исследованиях она уменьшила клинические признаки ишемии, улучшила перфузию миокарда у пациентов с тяжелым поражением коронарных артерий [28, 29]. Однако при этом не оценивались локальная сократительная способность миокарда и диастолическая функция.

Недавно итальянские ученые проводили многоцентровое исследование [30], чтобы оценить эффективность применения УВТ у пациентов с сохраняющейся рефрактерной стенокардией, несмотря на оптимальную медикаментозную терапию, в отсутствие возможности выполне-

ния у них операции ЧКВ или АКШ, при этом пациентов с ишемией миокарда после операции реваскуляризации в исследование не включали. Отмечены существенное снижение класса стенокардии по CCS ( $1,33 \pm 0,57$  в группе УВТ и  $1,92 \pm 0,69$  в контрольной группе;  $p=0,0002$ ), уменьшение потребности в нитроглицерине (20% в группе с УВТ и 44,8% в контрольной группе;  $p<0,03$ ) и частоты госпитализации (13,9% в группе УВТ и 37,9% в контрольной группе;  $p<0,03$ ). Это исследование демонстрирует благоприятное воздействие терапии УВТ на функции сердца, улучшение перфузии миокарда и уменьшение частоты госпитализации у пациентов с рефрактерной стенокардией [30]. В России также проведен целый ряд исследований по оценке эффективности УВТ при ИБС: стенокардии напряжения, СН. Наблюдение за пациентами после УВТ длилось от 3 мес до 5 лет. Во всех исследованиях изучалось влияние УВТ на динамику ФК стенокардии и толерантность к физической нагрузке по данным нагрузочной пробы [17, 31, 32].

Нами впервые при помощи тканевой доплерографии проведена оценка сегментарной сократительной функции миокарда у больных после операции реваскуля-

ризации миокарда. Помимо этого, в нашем исследовании кроме снижения ФК стенокардии продемонстрирована высокая непосредственная эффективность применения метода УВТ в отношении динамики систолической и диастолической функции миокарда, в частности применение УВТ в комплексном лечении больных ИБС с СН.

## Заключение

Применение УВТ у больных ИБС в нашем исследовании сопровождалось улучшением их функционального состояния, что проявлялось увеличением толерантности и продолжительности нагрузки, ФВЛЖ в покое и приростом ее в ответ на нагрузку. Ни в одном случае не наблюдалось ухудшения состояния больных, не отмечалось отрицательной динамики показателей диастолической и систолической функции желудочков. Наоборот, через 1 мес после УВТ наблюдались существенное улучшение продольной систолической и диастолической функции ЛЖ, улучшение расслабления и уменьшение жесткости миокарда ЛЖ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чазов Е.И., Бойцов С.А. Оказание медицинской помощи больным с острым коронарным синдромом в рамках программы создания региональных и первичных сосудистых центров в Российской Федерации. *Кардиологический вестник*. 2008;3(5):5-11.
2. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. *Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения*. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2012.
3. Центральная база статистических данных Федеральной службы государственной статистики [Электрон.ресурс]. <http://statistika.ru/zdr/>
4. Асымбекова Э.У. *Диагностика и тактика лечения больных ИБС с обратимыми формами дисфункции миокарда левого желудочка*: Автореф. дисс. д-ра мед. наук. НЦССХ им. А.Н. Бакулева. М.; 1999.
5. Бузиашвили Ю.И., Степанов М.М., Мацкеглишвили С.Т., Арипов М.А. Оценка параметров ремоделирования левого желудочка у больных ИБС при ЭхоКГ в покое. *Бюллетень НЦССХ*. 2004;9:64-70.
6. Бузиашвили Ю.И., Ключников И.В., Асымбекова Э.У., Иноземцева Е.В. и др. Геометрические критерии диагностики жизнеспособности миокарда. *Problems biomedical research*. 2001;6(1):90-97.
7. Беленков Ю.Н., Мареев В.Ю. *Принципы рационального лечения сердечной недостаточности*. М.: Медиа Медика; 2000:Т.266.
8. Allen KB, Kelly J, Borkon AM et al. Transmyocardial laser revascularization: from randomized trials to clinical practice. A review of techniques, evidence-based outcomes, and future directions. *Anesthesiol Clin*. 2008;26(3):501-519.
9. Sharma U, Ramsey HK, Tak T. The role of enhanced external counter pulsation therapy in clinical practice. *Clin Med Res*. 2013;11(4):226-232.
10. Tronnier V, Baron R, Birklein F et al. Epidural spinal cord stimulation for therapy of chronic pain. Summary of the S3 guidelines. *Schmerz*. 2011;25(5):484-492.
11. Wang Y, Guo T, Cai HY et al. Cardiac shock wave therapy reduces angina and improves myocardial function in patients with refractory coronary artery disease. *Clin Cardiol*. 2010;33(11):693-699.
12. Васюк Ю.А., Хадзегова А.Б., Школьник Е.Л. и др. Ударно-волновая терапия сердца: особенности механизма действия и возможности применения. *Доктор.Ру*. 2013;10:14-19.
13. Kaller M, Faber L, Bogunovic N et al. Cardiac shock wave therapy and myocardial perfusion in severe coronary artery disease. *Clinical Research in Cardiology*. 2015:1-7.
14. Mariotto S, Cavalieri E, Amelio E, et al. Extracorporeal Shock Waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO Production. *Nitric Oxide*. 2005;12(2):89-96.
15. Бузиашвили Ю.И., Мацкеглишвили С.Т., Асымбекова Э.У. Возможности контрастной эхокардиографии и тканевой доплерографии в оценке функционального состояния правого желудочка у больных ишемической болезнью сердца. *Клиническая физиология кровообращения*. 2007;3:67-72.
16. Бузиашвили Ю.И., Гунджа Ц.А., Асымбекова Э.У., Бурдули Т.В. и др. Состояние продольной систолической функции миокарда левого желудочка у здоровых лиц по данным тканевой доплер эхокардиографии. *Сердечно-сосудистые заболевания*. 2007:101.
17. Габрусенко С.А., Малахов В.В., Шитов В.Н. и др. Опыт применения лечебного метода кардиологической ударно-волновой терапии у больных ишемической болезнью сердца. *Кардиология*. 2013;53(5):20-26.
18. Wang Y, Guo T, Cai HY, et al. Cardiac shock wave therapy reduces angina and improves myocardial function in patients with refractory coronary artery disease. *Clin Cardiol*. 2010;33(11):693-699.
19. Kaller M, Faber L, Bogunovic N et al. Cardiac shock wave therapy and myocardial perfusion in severe coronary artery disease. *Clin Res Cardiol*. 2015;23(5):827-831.
20. Attanasio S, Schaer G. Therapeutic angiogenesis for the management of refractory angina: current concepts. *Cardiovasc Ther*. 2011;29(6):e1-e11.



21. Assmus B, Walter DH, Seeger FH, et al. Effect of shock wave-facilitated intracoronary cell therapy on LVEF in patients with chronic heart failure: the CELLWAVE randomized clinical trial. *JAMA*. 2013;309(15):1622-1631.
22. Peng YZ, Guo T, Yang P, et al. Effects of extracorporeal cardiac shock wave therapy in patients with ischemic heart failure. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*. 2012;40(2):141-146.
23. Assmus B, Walter DH, Seeger FH, et al. Effect of shock wave-facilitated intracoronary cell therapy on LVEF in patients with chronic heart failure: the CELLWAVE randomized clinical trial. *JAMA*. 2013;309(15):1622-1631.
24. Holfeld J, Zimpfer D, Albrecht-Schgoer K, et al. Epicardial shock-wave therapy improves ventricular function in a porcine model of ischaemic heart disease. *J Tissue Eng. Regen Med*. 2014;4:23-25.
25. Yang P, Guo T, Wang W, et al. Randomized and double-blind controlled clinical trial of extracorporeal cardiac shock wave therapy for coronary heart disease. *Heart Vessels*. 2013;28(3):284-291.
26. Khattab A, Broder Brodersen A, Daniela Schuermann-Kuchenbrand, et al. Extracorporeal cardiac shock wave therapy: First experience in the everyday practice for treatment of chronic refractory angina pectoris. *Int J Cardiol*. 2007;121(1):84-85.
27. Allen KB, Kelly J, Borkon AM et al. Transmyocardial laser revascularization: from randomized trials to clinical practice. A review of techniques, evidence-based outcomes, and future directions. *Anesthesiol Clin*. 2008;26(3):501-519.
28. Fukumoto Y, Ito A, Uwatoku T et al. Extracorporeal cardiac shock wave therapy ameliorates myocardial ischemia in patients with severe coronary artery disease. *Coron Artery Dis*. 2006; 17(1):63-70.
29. Ito K, Fukumoto Y, Shimokawa H. Extracorporeal shock wave therapy for ischemic cardiovascular disorders. *Am J Cardiovasc Drugs*. 2011;11(5):295-302.
30. Alunni G., Marra S, Meynet I, et al. The beneficial effect of extracorporeal shockwave myocardial revascularization in patients with refractory angins. *Cardiovasc Revasc Med*. 2015;16(1):6-11.
31. Чумакова О.В. Ударно-волновая терапия рефрактерной стенокардии у пациентов после прямой реваскуляризации миокарда. *Вестник экспериментальной и клинической хирургии*. 2011;IV(4):796-798.
32. Васюк Ю.А., Хадзегова А.Б., Школьник Е.Л. и др. Эффективность ударно-волновой терапии в лечении хронической сердечной недостаточности ишемического генеза. *Кардиология*. 2010;50(12):22-26.

Поступила 19.02.2016