

## Ударно-волновая терапия: первый опыт лечения больных ишемической болезнью сердца

Турчин В. Д., Ювчик Е. В.

Кардиологическая ударно-волновая терапия (КУВТ) является новым неинвазивным методом лечения осложненных форм ишемической болезни сердца (ИБС), механизм действия которого состоит в стимуляции ангиогенеза в зоне ишемии миокарда.

Проведено лечение и проанализированы первые результаты воздействия КУВТ у 12 больных ИБС со стабильной стенокардией II–III ФК, средний возраст которых составлял  $63 \pm 7$  лет. Лечение проводилось на аппарате Modulith SLC (Storz Medical, Швейцария) на фоне продолжения антиангинальной и антитромбоцитарной терапии. Результаты оценивались через 12 недель. Клинически отмечались уменьшение частоты ангинозных приступов, повышение толерантности к физическим нагрузкам, сокращение потребности в нитратах. Наблюдалась положительная динамика ЭКГ, возросла сократительная способность миокарда по данным ЭхоКГ.

Таким образом, выступая механическим триггером в каскаде миокардиального ангиогенеза, КУВТ является новым подходом к лечению больных, которые нуждаются в улучшении миокардиальной перфузии.

**Ключевые слова:** кардиологическая ударно-волновая терапия, ишемическая болезнь сердца, ангиогенез реабилитации, оборудование для диагностики и лечения, Biodex, Erigo, Lakomat, Tergumed 3D.

## Shock-wave therapy: new experience in managing ischemic heart disease

Turchin V. D., Yuvchik E. V.

Cardiac shock-wave therapy (CSWT) is a novel non-invasive strategy for complicated ischemic heart disease (IHD). CSWT induces angiogenesis in the region of myocardial ischemia.

Treated were 12 patients (mean age  $63 \pm 7$  years) with IHD with stable angina of functional class II-III; initial results of their treatment were analyzed. Modulith SLC (Storz Medical, Switzerland) therapy was carried out in a line with antianginal and antiplatelet medications. The follow-up data taken 12 weeks later showed reduced frequency of angina attacks, increased tolerance of exercise, and decreased nitrate demand. ECG showed positive dynamics and echocardiography demonstrated increased cardiac activity.

Therefore, being a mechanical trigger in the myocardial angiogenesis cascade, CSWT is a novel strategy for improving myocardial perfusion.

**Key words:** cardiac shock-wave therapy, ischemic heart disease, angiogenesis.

Наиболее частым проявлением ишемической болезни сердца (ИБС) является стабильная стенокардия, распространенность которой в большинстве стран Европы колеблется от 20 до 40 тысяч на 1 млн населения. Смертность больных стабильной стенокардией составляет около 2% в год. У 2–3% больных развивается нефатальный инфаркт миокарда. Наряду с широким применением реваскуляризационных технологий и современной медикаментозной терапии идет постоянный поиск альтернативных методов лечения ИБС [3]. Предложены трансмиокардиальная лазерная реваскуляризация, усиленная наружная контрпульсация, использование стволовых клеток, нейростимуляция [2]. Совершенно новым неинвазивным методом лечения ИБС у тяжелого контингента больных, особенно когда фармакотерапия не позволяет достичь целей лечения, а возможности интервенционных методов исчерпываются, является кардиологическая ударно-волновая терапия (КУВТ) [1, 4, 5].

При воздействии КУВТ на ишемизированный миокард используются низкоэнергетические ударные волны. Сила воздействия обуславливается плотностью потока энергии, измеряемой в мДж/мм<sup>2</sup>. Ударные волны генерируются электромагнитным способом, схематически показанным на рисунке 1 на примере аппарата Modulith SLC (Storz Medical, Швейцария). Проникая в мягкие ткани, они фокусируются в зоне ишемии. Установлено, что в результате воздействия сфокусированной акустической волны на клетки эндотелия инициируется эффект сдвига напряжения, являющийся основным стимулом ангиогенного каскада. При этом происходят повышенная выработка оксида азота с последующей вазодилатацией кровеносных сосудов, активация протеаз с деградацией подлежащей базальной мембраны эндотелия, повышение продукции эндотелиальных факторов роста и факторов роста фибробластов с миграцией эндотелиальных клеток и, как следствие, стимулируются процессы ангиогене-

за с формированием новых капилляров, реваскуляризацией и реперфузией ишемизированного миокарда [6, 13].

Показания к применению КУВТ: не поддающаяся лечению стабильная стенокардия напряжения III–IV функциональных классов (ФК) по классификации Канадского кардиоваскулярного общества (Canadian Cardiovascular Society, CCS); I–II ФК при наличии ишемических миокардиальных сегментов у пациентов, отвергающих или не переносящих другие виды терапии.

Круг противопоказаний к проведению КУВТ образуют: нестабильная стенокардия; острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST в течение последних 3 месяцев; инфаркт миокарда без подъема сегмента ST в течение последних 6 недель; аортокоронарное шунтирование (АКШ), проведенное в последние 3 месяца; стентирование в течение последних 6 месяцев; выраженные нарушения атрио-вентрикулярной проводимости; тромб левого желудочка; декомпенсированная сердечная недостаточность; опухоли на пути ударных волн; левосторонний силиконовый имплантат молочной железы; тяжелые легочные заболевания; ультразвуковая диагностика с микропузырьковым контрастным веществом в течение последних 24 часов; фракция выброса  $\leq 25\%$ ; неконтролируемая аритмия; искусственный водитель ритма; эндокардит.

Преимуществом метода является его безболезненность, обусловленная высокой плотностью энергии в зоне лечения и низкой плотностью энергии на уровне кожи. Кроме того, при проведении КУВТ не изменяются частота сердечных сокращений (ЧСС), артериальное давление (АД), концентрация кислорода в крови, электрокардиограмма (ЭКГ), не возникают нарушения ритма, не повышается содержание кардиоспецифических ферментов.

**Цель исследования:** провести лечение больных ИБС новым методом аппаратной терапии и проанализировать его первичные результаты.

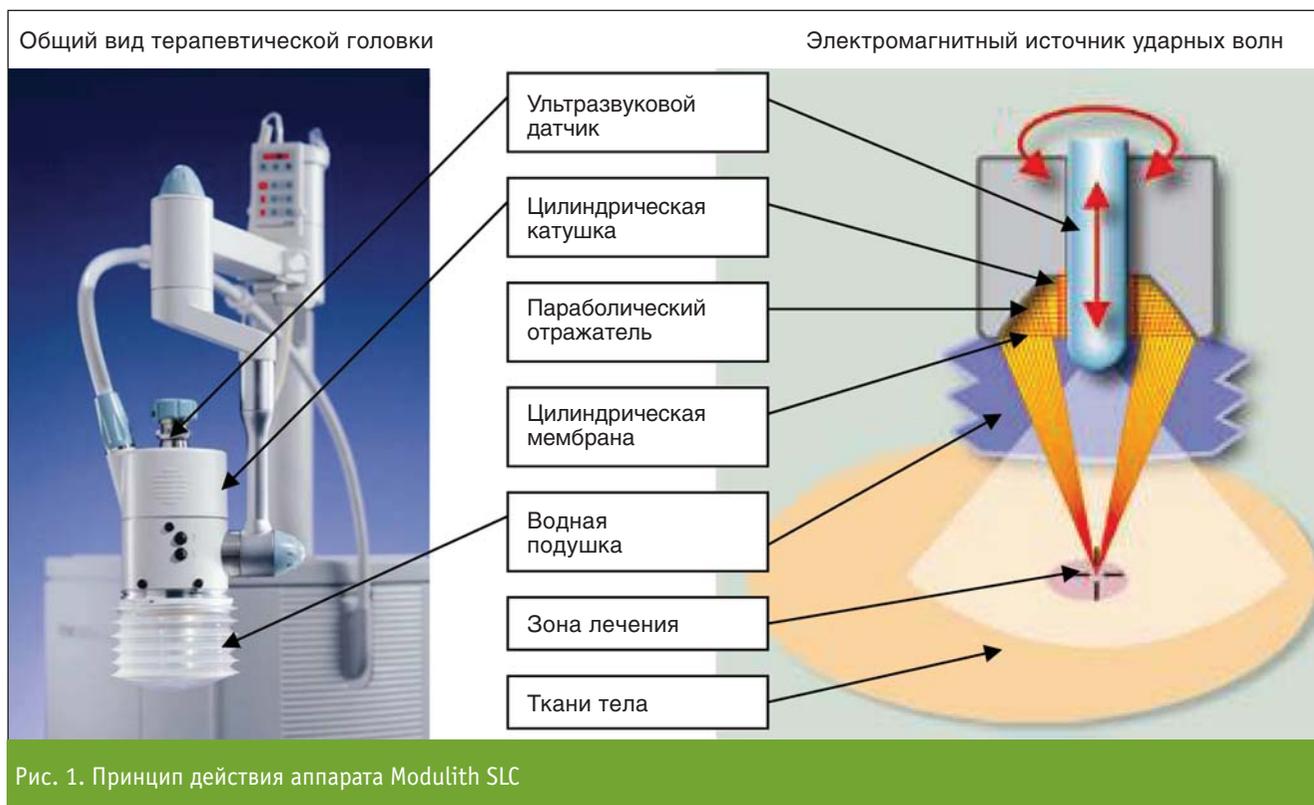


Рис. 1. Принцип действия аппарата Modulith SLC

#### Материалы и методы

КУВТ проведена у 12 больных ИБС: 8 мужчин, 4 женщин. Средний возраст пациентов составил  $63 \pm 7$  лет. В анамнезе 7 человек перенесли инфаркт миокарда с давностью от 4 месяцев до 7 лет, 2 больным выполнялось АКШ, 2 — дважды стентирование коронарных артерий с интервалом в 2 года. У 10 пациентов отмечалась артериальная гипертензия, у 5 — экстрасистолическая аритмия, у 3 больных наблюдались пароксизмы мерцательной аритмии (МА). Сопутствующим заболеванием у 4 человек был сахарный диабет II типа, у 2 — язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки с частыми обострениями, что не позволило применить реваскуляризационные методы лечения.

Показанием к КУВТ явилась стабильная стенокардия: у 8 пациентов — III ФК, у 4 — II ФК. Сердечная недостаточность не превышала III ФК по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (New York Heart Association, NYHA).

КУВД выполнялась на аппарате Modulith SLC (Storz Medical, Швейцария) (рис. 2). У всех пациентов определялась целевая область для лечения — зона гипокинезии, т. е. ишемизированная зона с наличием жизнеспособного миокарда. У 8 пациентов это была задняя стенка левого желудочка, у 4 — передне-перегородочная область.

Терапевтическая волна наводилась на целевую область (зону гипокинезии) с помощью ультразвукового сканера (ЭхоКГ) и синхронизировалась с R-зубцом ЭКГ пациента. Во время процедуры постоянно осуществлялись наблюдение за местоположением целевой области и контроль сигналов ЭКГ. Согласно протоколу лечение начинали с минимальных уровней энергии с постепенным повышением до рекомендованных  $0,09$  мДж/мм<sup>2</sup> (или с 0,8 до 3,0 уровня) по 200 импульсов на каждую из трех зон. Терапевтический курс состоял из

9 процедур: по 3 сеанса терапии в неделю с однодневными перерывами между сеансами и трехнедельными перерывами между неделями лечения.

КУВТ проводилась на фоне антиишемической и анти-тромбоцитарной терапии. До лечения, через каждые 3 процедуры и в конце лечения оценивались клиническое состояние, показатели ЧСС, частоты дыхательных движений (ЧДД), АД, ЭКГ в 12 стандартных отведениях на аппарате «ЮКАРД-200» («ЮТАС», Украина), данные ЭхоКГ на аппарате Nemio XG (Toshiba, Япония). После 1-й процедуры каждого этапа лечения определялись уровень активности креатинфосфокиназы (КФК) и МВ-фракция КФК на



Рис. 2. Лечение пациента на аппарате Modulith SLC

биохимическом анализаторе HUMALYZER Junior (HUMAN GmbH, Германия), показатели системы свертывания, липидограмма.

### Результаты и обсуждение

По субъективным оценкам, все пациенты перенесли КУВТ хорошо, во время процедур неблагоприятные симптомы не наблюдались (табл.). При мониторинговании не было выявлено динамических изменений ЭКГ, не отмечались нарушения сердечного ритма. ЧСС по пульсу в среднем составила до лечения  $73,0 \pm 13,8$  уд/мин, после лечения —  $66,0 \pm 6,9$  уд/мин. ЧДД имела значения  $18,0 \pm 1,4$  р/мин до лечения и  $16,0 \pm 1,1$  р/мин после лечения. Показатели систолического/диастолического АД до лечения в среднем по группе составляли  $132,0 \pm 20,7/82,0 \pm 9,4$  мм рт. ст., после лечения —  $118,0 \pm 9,4/75,0 \pm 5,0$  мм рт. ст. Показатели КФК и МВ-фракции КФК были в пределах нормы: до лечения КФК —  $133,2 \pm 61,9$  Ед/л и МВ-фракция КФК —  $19,7 \pm 8,4\%$ ; после лечения КФК —  $95,1 \pm 28,0$  Ед/л и МВ-фракция КФК —  $15,8 \pm 3,6\%$ . Данные протромбинового индекса (ПТИ) и липидограммы в ходе КУВТ практически не изменились.

Клинически отмечались уменьшение частоты ангинозных приступов, повышение толерантности к физическим нагрузкам при проведении нагрузочных тестов; снизилась потребность в нитратах. Средняя частота приступов стенокардии сократилась с  $5,4 \pm 2,2$  до  $1,3 \pm 0,7$  р/сут, количество доз короткодействующих нитратов, принимаемых в неделю, уменьшилось в 4,7 раза. По данным ЭКГ, у пациентов, имевших до лечения экстрасистолическую аритмию, после лечения нарушения ритма перестали регистрироваться, у пациентов с пароксизмами МА они стали реже (за весь период лечения был 1 случай пароксизма МА у 1 пациента, который купировался в течение получаса, у 2 больных они не регистрировались). У 7 пациентов после проведенного лечения отмечалась положительная динамика данных ЭКГ, что отрази-

лось в нормализации сегментов ST, улучшении метаболизма миокарда.

При ЭхоКГ-исследовании конечно-диастолический объем (КДО) полости левого желудочка составил до лечения  $169,7 \pm 63,4$  мл, после лечения —  $168,0 \pm 73,2$  мл; фракция выброса (ФВ) левого желудочка до лечения —  $52,7 \pm 8,6\%$ , после лечения —  $55,0 \pm 8,2\%$ .

Представляет интерес следующий случай. Больной К., 63 лет, перенес инфаркт миокарда задней стенки левого желудочка в 2004 г. После этого у него периодически возникали приступы стенокардии, 3–4 р/мес — пароксизмы фибрилляции предсердий на фоне постоянной антиангинальной, антигипертензивной и антиаритмической терапии. При проведении ЭхоКГ перед началом КУВТ: КДО — 239 мл, ФВ левого желудочка — 48%. Была выявлена зона гипокинезии (ишемии) задней стенки левого желудочка. В зону ишемии попали папиллярные мышцы митрального клапана. При этом во время систолы задняя створка митрального клапана пролабировала, обратный ток занимал почти всю длину предсердия (рис. 3А). После лечения у больного уменьшилась частота пароксизмов фибрилляции предсердий (до 1 р/мес), повысилась толерантность к физическим нагрузкам. На ЭхоКГ было отмечено увеличение систолического утолщения задней стенки левого желудочка, определилась минимальная регургитация на митральном клапане (рис. 3Б). КДО составил 245 мл, ФВ — 51%. Через 3 месяца после окончания лечения методом КУВТ сохранялась минимальная регургитация на митральном клапане, КДО — 238 мл, ФВ — 56%.

Безопасность и эффективность метода КУВТ доказана многими экспериментальными и клиническими исследованиями [7–10, 12]. Отмечено, что максимальный эффект от терапии наблюдается через 3–6 месяцев после окончания курса лечения и проявляется в улучшении перфузии миокарда и обмена веществ, восстановлении сократимости миокарда. Снижается ФК стенокардии, повышается толерантность

Результаты лечения методом КУВТ

Таблица

| Показатели                                    | До лечения                    | Сразу после завершения курса лечения |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| ФК стенокардии по CCS                         | $2,6 \pm 0,5$                 | $1,7 \pm 0,5$                        |
| Частота приступов стенокардии, р/сут          | $5,4 \pm 2,2$                 | $1,3 \pm 0,7$                        |
| ЧСС, уд/мин                                   | $73,0 \pm 13,8$               | $66,0 \pm 6,9$                       |
| ЧДД, р/мин                                    | $18,0 \pm 1,4$                | $16,0 \pm 1,1$                       |
| АД (систолическое/диастолическое), мм рт. ст. | $132,0 \pm 20,7/82,0 \pm 9,4$ | $118,0 \pm 9,4/75,0 \pm 5,0$         |
| SpO <sub>2</sub> , %                          | $97,0 \pm 1,1$                | $98,0 \pm 1,0$                       |
| КДО, мл                                       | $169,7 \pm 63,4$              | $168,0 \pm 73,2$                     |
| Конечно-систолический объем, мл               | $87,5 \pm 56,8$               | $81,3 \pm 56,8$                      |
| Ударный объем, мл                             | $84,6 \pm 16,3$               | $86,7 \pm 19,0$                      |
| ФВ левого желудочка, %                        | $52,7 \pm 8,6$                | $55,0 \pm 8,2$                       |
| КФК, Ед/л                                     | $133,2 \pm 61,9$              | $95,1 \pm 28,0$                      |
| МВ-фракция КФК от общего, %                   | $19,7 \pm 8,4$                | $15,8 \pm 3,6$                       |
| ПТИ, %  | $94,3 \pm 12,2$               | $84,9 \pm 10,9$                      |
| Общий холестерин, моль/л                      | $5,9 \pm 2,3$                 | $5,5 \pm 1,4$                        |
| В-липопротеиды, Ед/л                          | $66,1 \pm 17,5$               | $62,6 \pm 14,4$                      |
| Триглицериды, моль/л                          | $2,1 \pm 0,7$                 | $1,8 \pm 0,6$                        |



Рис. 3. Динамика ЭхоКГ больного К. до (А) и после (Б) проведения КУВТ

к физическим нагрузкам. Достигается снижение повторных госпитализаций и количества принимаемых медикаментозных препаратов.

Доказано сохранение положительного эффекта КУВТ в течение 5 лет после курса лечения [11]. Длительный положительный клинический эффект КУВТ обусловлен стимуляцией неоангиогенеза в зоне воздействия.

### Заключение

Синтезируя имеющиеся клинические наблюдения и собственный начальный опыт применения КУВТ, можно отметить, что она заслуживает внимания как один из альтернативных методов лечения тяжелых форм ИБС. Преимуществами КУВТ являются ее безопасность при соблюдении всех критериев отбора, неинвазивность, отсутствие влияния на гемодинамические параметры и лабораторные показатели. Хотя в странах СНГ опыт применения КУВТ недостаточен для окончательных выводов, предварительные результаты носят обнадеживающий характер. Метод приводит к улучшению миокардиальной перфузии, улучшает функцию левого желудочка, уменьшает приступы стенокардии, снижает ФК сердечно-сосудистых заболеваний, повышает толерантность к физическим нагрузкам и качество жизни пациентов.

Таким образом, КУВТ является новым подходом к лечению больных, нуждающихся в улучшении миокардиальной перфузии, не поддающихся лечению другими методами. Необходимы дальнейшие исследования и более длительные проспективные наблюдения.

### Литература

1. Абсеитова С. Р. Опыт лечения кардиологической ударно-волновой терапией больных ишемической болезнью сердца // Медицина. — 2005. — № 12. — С. 28–30.
2. Габрусенко С. А. Перспективы в лечении больных ишемической болезнью сердца и хронической сердечной недостаточностью // Доктор.Ру. — 2008. — № 7. — С. 9–13.
3. Нетяженко В. З., Тащук В. К. Лечение стабильной стенокардии согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов. *Изменения и современные положения // Внутренняя медицина. — 2007. — № 1. — С. 5–24.*
4. Никоненко А. С., Молодан А. В., Завгородний С. Н. Ударно-волновая терапия в лечении ишемической болезни сердца // Современные медицинские технологии. — 2009. — № 1. — С. 31–35.
5. Ударно-волновая терапия — новое направление в лечении ишемической болезни сердца / А. Б. Хадзегова [и др.] // Кардиология. — 2007. — № 11. — С. 90–94.
6. Direct epicardial shock wave therapy improves ventricular function and induces angiogenesis in ischemic heart failure / D. Zimfer [et al.] // J. Thorac. Cardiovasc. Surgery, 2009; 137: 963–970.
7. Extracorporeal cardiac shock wave therapy ameliorates myocardial ischemia in patients with severe coronary artery disease / Y. Fukumoto [et al.] // Coron. Artery Dis., 2006; 1: 63–70.
8. Extracorporeal cardiac shock wave therapy improves left ventricular remodeling after acute myocardial infarction in pigs / T. Umatoku [et al.] // Coron. Artery Dis., 2007; 18 (5): 397–404.
9. Extracorporeal cardiac shock wave therapy markedly ameliorates ischemia — induced myocardial dysfunction in pigs in vivo / T. Nishida [et al.] // Circulation, 2004; 110: 3055–3061.
10. Extracorporeal cardiac shock wave therapy: First experience in the everyday practice for treatment of chronic refractory angina pectoris / A. Khattab [et al.] // Intern. J. of Cardiology, 2007; 14, 121 (1): 84–85.
11. Gutersohn A., Caspari G., Erbel R. New non-invasive therapeutic opportunities in the treatment of «refractory» angina and myocardial ischemia: 5 years of clinical experience. ESC, 2004.
12. Improvement of myocardial perfusion by extracorporeal Cardiac Shock Wave Therapy (CSWT) University of Essen, Essen, Germany / Guido H. Caspari [et al.] // J. Am. Coll. Cardiol., 2001 Feb.; 37 (2): 1A–648A.
13. Young S. R., Dyson M. The effect of therapeutic ultrasound on angiogenesis. Department of Anatomy, United Medical School, Guy's Hospital, London, England // Ultrasound Med. Biol., 1990; 16 (3): 261–269. ■