

Среднесрочное влияние усиленной наружной контрпульсации на структурно-функциональные показатели сосудов у пациентов с ишемической болезнью сердца

Караганов К.С., Слепова О.А., Лишута А.С.*, Соломахина Н.И., Беленков Ю.Н.

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет), Москва, Россия

Цель. Изучить среднесрочное влияние усиленной наружной контрпульсации (УНКП) на структурно-функциональные показатели сосудов, толерантность к физическим нагрузкам и показатели качества жизни у пациентов с верифицированной ишемической болезнью сердца (ИБС).

Материал и методы. В исследование было включено 70 пациентов с верифицированной ИБС (стенокардия напряжения II-III функционального класса [ФК]), осложненной хронической сердечной недостаточностью II-III ФК (NYHA). В окончательный анализ вошли данные 65 пациентов (от 48 до 74 лет; 45 мужчин и 20 женщин). Пациентам был проведен курс УНКП, включавший 35 часовых процедур с давлением компрессии 220-280 мм рт.ст. Всем пациентам исходно, через 3 и 6 мес после окончания курса УНКП проводились тест с 6 минутной ходьбой, оценка клинического статуса, качества жизни (Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire, SF-36). Для оценки структурно-функционального состояния крупных сосудов и микроциркуляторного русла выполнялась компьютерная видеокапилляроскопия околоногтевого ложа, фотоплетизмография с регистрацией пульсовой волны и ее контурным анализом, аппланационная тонометрия для оценки центрального аортального систолического давления и радиального индекса аугментации.

Результаты. Выявлено статистически значимое улучшение толерантности к физическим нагрузкам как через 3, так и через 6 мес (прирост дистанции в тесте с 6 минутной ходьбой на 44,6% через 3 мес и 34,3% через 6 мес, $p < 0,05$), улучшение качества жизни (увеличился общий балл по опроснику SF-36 с $50,3 \pm 8,1$ до $59,8 \pm 8,8$, $p < 0,05$), увеличение фракции выброса левого желудочка. Через 3 мес выявлено статистически значимое улучшение показателей, отражающих функцию эндотелия как крупных сосудов (сдвиг фаз: с $5,6 [2,45; 7,3]$ до $6,8 [3,1; 8,1]$ м/с), так и МЦР (индекс окклюзии: с $1,51 [1,21; 1,7]$ до $1,66 [1,2; 1,9]$), а также уменьшение функциональных нарушений капиллярного русла кожи (% перфузируемых капилляров, плотность капиллярной сети в пробе с реактивной гиперемией). Однако через 6 мес динамика этих показателей по сравнению с исходным значением оказалась незначимой. Не отмечено статистически значимой динамики со стороны показателей, отражающих структурное ремоделирование как крупных сосудов, так и МЦР.

Заключение. Выявлено положительное влияние курса УНКП на функциональный статус (толерантность к нагрузкам) и качество жизни пациентов со стабильной ИБС, осложненной хронической сердечной недостаточностью, как через 3, так и через 6 мес. Позитивная динамика функционального состояния крупных сосудов и МЦР отмечена только через 3 мес.

Ключевые слова: усиленная наружная контрпульсация, ишемическая болезнь сердца, эндотелиальная функция, сосудистые эффекты, качество жизни.

Для цитирования: Караганов К.С., Слепова О.А., Лишута А.С., Соломахина Н.И., Беленков Ю.Н. Среднесрочное влияние усиленной наружной контрпульсации на структурно-функциональные показатели сосудов у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии* 2021;17(4):557-563. DOI:10.20996/1819-6446-2021-08-03.

Medium-term Effects of Enhanced External Counterpulsation in the Structural and Functional Parameters of Blood Vessels in Patients with Coronary Artery Disease

Karaganov K.S., Slepova O.A., Lishuta A.S.*, Solomakhina N.I., Belenkov Yu.N.

I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

Aim. To study the mid-term effects of enhanced external counterpulsation (EECP) in the structural and functional parameters of blood vessels, exercise tolerance and quality of life indicators in patients with verified coronary artery disease (CAD).

Material and methods. Patients ($n=70$) with verified stable CAD (angina pectoris class II-III) complicated by chronic heart failure class II-III (NYHA) were included in the study. Data from 65 patients (48 to 74 years old; 45 men and 20 women) are included in the final analysis. All patients had a course of EECP (35 hours procedures with a compression pressure of 220-280 mm Hg). All patients at baseline, 3 and 6 months later had a 6 walk minute test (6WMT), an assessment of the clinical status, quality of life of patients (Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire, SF-36). Computer nailfold video capillaroscopy, photoplethysmography with pulse wave recording and contour analysis, applanation tonometry to assess central aortic systolic pressure and radial augmentation index were performed to assess the structural and functional state of large and microcirculatory vessels.

Results. Significant improvement in exercise tolerance both after 3 and after 6 months (increase in distance in 6WMT by 44.6% after 3 months and 34.3% after 6 months, $p < 0.05$), improved quality of life (increased overall score on the SF-36 questionnaire from 50.3 ± 8.1 to 59.8 ± 8.8 , $p < 0.05$), an increase in the left ventricular ejection fraction were found. Significant improvement in indicators showing the function of the endothelium of both large vessels (phase shift: from $5.6 [2.45; 7.3]$ to $6.8 [3.1; 8.1]$ m / s) and microcirculatory vessels (occlusion index: from $1.51 [1.21; 1.7]$ to $1.66 [1.2; 1.9]$), as well as a decrease in functional disorders of the capillary bed of the skin (% of perfused capillaries, density of the capillary network in the test with reactive hyperemia) were found after 3 months. However, after 6 months, there were no significant changes in these parameters compared to the baseline value. No significant change in indicators showing structural remodeling of both large vessels and microcirculatory vessels was found.

Conclusion. The positive effect of the EECP course on the functional status (exercise tolerance) and quality of life in patients with stable coronary artery disease complicated by chronic heart failure was found both after 3 and 6 months. Positive dynamics of the functional state of large vessels and microvasculature was found only after 3 months.

Key words: enhanced external counterpulsation, ischemic heart disease, endothelial function, vascular effects, quality of life.

For citation: Karaganov K.S., Slepova O.A., Lishuta A.S., Solomakhina N.I., Belenkov Yu.N.. Medium-term Effects of Enhanced External Counterpulsation in the Structural and Functional Parameters of Blood Vessels in Patients with Coronary Artery Disease. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology* 2021;17(4):557-563. DOI:10.20996/1819-6446-2021-08-03.

*Corresponding Author (Автор, ответственный за переписку): alexeylish@gmail.com

Received/Поступила: 07.07.2021

Accepted/Принята в печать: 30.07.2021

Введение

По данным Всемирной организации здравоохранения основной причиной смертности и инвалидизации населения во всем мире все еще являются сердечно-сосудистые заболевания, из них лидирующие позиции занимает ишемическая болезнь сердца (ИБС) [1]. Оптимизация медикаментозной терапии и рост числа процедур реваскуляризации в последние десятилетия привели к снижению смертности этих пациентов и увеличению продолжительности их жизни. Однако ограниченная длительность эффективного функционирования стентов и шунтов, а также отсутствие доказанных преимуществ по влиянию на прогноз по сравнению с консервативной стратегией неизбежно привели к росту доли лиц с рефрактерной стенокардией [2]. Кроме того, течение ИБС у этих пациентов нередко осложняется хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Говоря об инвазивных методах ведения пациентов с ИБС, нельзя не упомянуть и о группе пациентов, у которой проведение реваскуляризации (стентирование, шунтирование) не представляется возможным из-за наличия сопутствующих заболеваний, анатомических особенностей поражения коронарного русла или предшествующих вмешательств.

Исчерпание потенциала консервативной и инвазивной стратегий лечения пациентов с ИБС, в т.ч. с сопутствующей ХСН, является основным стимулом поиска методов лечения, способных дополнить эти две стратегии. Одним из таких методов является усиленная наружная контрпульсация (УНКП). В исследованиях уже продемонстрированы влияние УНКП на толерантность к нагрузке, сократительную способность миокарда и качество жизни пациентов [3]. УНКП является одним из наиболее безопасных и эффективных методов лечения больных ИБС в т.ч. – осложненной ХСН [4,5]. Неоспоримым плюсом подобного метода терапии также является его относительно небольшая стоимость и возможность применения в условиях амбулаторного лечения.

Принцип работы устройства УНКП подробно описан ранее [6]. Одной из основных целей метода является влияние на коронарный резерв. Улучшение коллатеральной перфузии обусловлено несколькими

факторами, так, открытие ранее сформированных коллатералей происходит за счет высвобождения сосудорасширяющих веществ (монооксид азота и др.), повышенные уровни которых обнаруживаются в плазме крови у пациентов даже через несколько месяцев после окончания курса УНКП [7]. Формирование новых коллатералей (ангиогенез) обусловлено увеличением напряжения сдвига во время процедур [8,9]. Следствием проведения курса УНКП является увеличение объемной скорости перфузии миокарда без увеличения нагрузки на сердце. Повышение функционального резерва миокарда позволяет улучшить толерантность к физической нагрузке и повысить ишемический порог [10]. Если кардиальные эффекты УНКП, а также ее влияние на толерантность к нагрузке и качество жизни пациентов с ИБС и ХСН изучены во многих исследованиях, то сосудистые эффекты, являющиеся основной целью этого метода, изучены недостаточно.

Цель данной работы заключается в исследовании среднесрочных эффектов УНКП на структурно-функциональные показатели сосудов, толерантность к физическим нагрузкам и показатели качества жизни у пациентов с верифицированной ИБС.

Материал и методы

Исследование проведено на базе кардиологического отделения Университетской Клинической Больницы №1 (Сеченовский Университет). В исследование были включены 70 пациентов (от 48 до 74 лет; 50 мужчин и 20 женщин) с верифицированной ИБС (стенокардия напряжения II-III функционального класса [ФК]), получавших оптимальную медикаментозную терапию (ингибиторы АПФ, бета-адреноблокаторы, антитромботическая терапия, статины, нитраты), не менявшуюся за время наблюдения. Пациентам был проведен курс УНКП, включавший 35 часовых процедур с давлением компрессии 220-280 мм рт.ст. Особенности дизайна исследования, критерии включения и исключения подробно описаны нами ранее [11].

Всем пациентам исходно (визит 1), через 3 (через 1,5 мес после окончания курса УНКП; визит 2) и 6 мес (визит 3) проводилось комплексное обследование

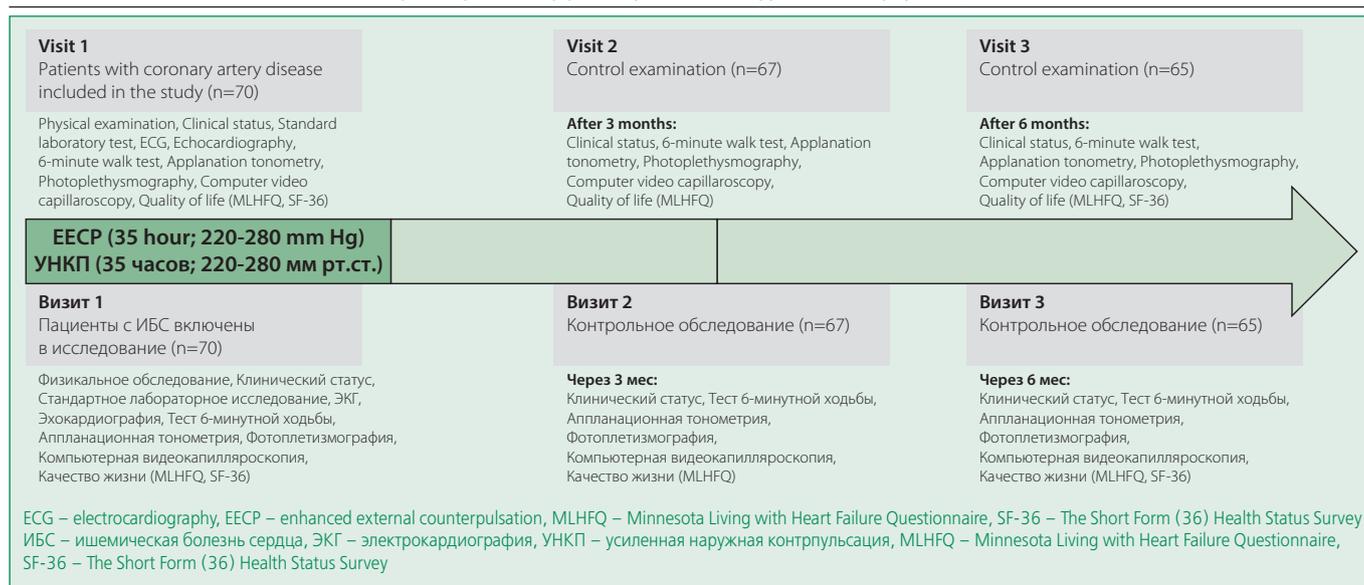


Figure 1. Study design

Рисунок 1. Дизайн исследования

(рис. 1), включавшее физикальное обследование, общий и биохимический анализы крови, электрокардиографию (ЭКГ), измерение артериального давления (АД) на обеих руках, эхокардиографию. Для оценки динамики толерантности к физической нагрузке проводился тест с 6 минутной ходьбой. Динамика клинического статуса пациентов определялась по шкале оценки клинического состояния (ШОКС; в модификации В.Ю. Мареева). Для определения динамики качества жизни пациентов использовался Миннесотский опросник качества жизни (MLHFQ – Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire) и SF-36 (The Short Form [36] Health Status Survey).

Помимо этого, для оценки структурно-функционального состояния крупных сосудов и микроциркуляторного русла (МЦР) выполнялась компьютерная видеокапилляроскопия околоногтевого ложа (Капилляроскан-1; Новые энергетические технологии, Россия). Изучались параметры структурного состояния капиллярной сети (плотность капиллярной сети [ПКС] в покое и после пробы с венозной окклюзией), а также функциональное состояние капиллярной сети (ПКС после пробы с реактивной гиперемией, процент капиллярного восстановления [ПКВ], процент перфузируемых капилляров [ППК]). Для изучения структурно-функционального состояния стенки крупных сосудов (аорта, плечевая, лучевая артерии), функционального состояния МЦР (артериолы) применялась фотоплетизмография (ФПГ; Ангиоскан-01; Ангиоскан, Россия) [12]. Для оценки центрального аортального систолического давления (ЦАСД) и радиального индекса аугментации (RAI) выполнялась аппланационная тонометрия при помощи «А – pulse CASPro» (HealthSTATS, США).

За время исследования (6 мес) выбыло 5 пациентов (на визите 2 – 3 пациента, на визите 3 – еще 2 пациента). В окончательный анализ включены данные 65 пациентов.

Статистический анализ. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Statistica 6.0. Соответствие наблюдаемого распределения количественных величин нормальному закону распределения оценивали с использованием критерия Шапиро-Уилка. При нормальном распределении количественных показателей использовался t-критерий Стьюдента для независимых выборок, при распределении, отличном от нормального, использовался критерий Манна-Уитни. При сравнении количественных данных в зависимых выборках применяли t-критерий Стьюдента для зависимых выборок, либо тест Вилкоксона. Сравнение категориальных данных проводилось с помощью теста хи-квадрат (в независимых выборках) или теста Мак Немара (в зависимых выборках). Данные представлены в виде $M \pm SD$ или $Me [25\%; 75\%]$. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Клинико-демографическая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Через 6 мес (в среднем через 4,5 мес после окончания курса УНКП) сохранялось достигнутое еще на 2 визите (через 3 мес) статистически значимое улучшение толерантности к физическим нагрузкам и динамики состояния больных по ШОКС (снижение баллов функционального класса), улучшение качества жизни согласно опросникам MLHFQ и SF-36, увеличение сократительной функции левого желудочка (табл. 2).

Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients (n=65)

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов (n=65)

Параметр	Значение
Возраст, лет	65,2±8,9
Мужчины, n (%)	45 (69,2)
Хроническая сердечная недостаточность, n (%)	65 (100)
Артериальная гипертензия, n (%)	41 (63,1)
Сахарный диабет, n (%)	14 (21,5)
Курение, n (%)	9 (13,8)
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	18 (27,7)
Реваскуляризация в анамнезе, n (%)	54 (83,1)
Индекс массы тела, кг/м ²	27,4 [22,0;30,3]
Данные представлены в виде M±SD или Me [25%;75%], если не указано иное	

При этом отмечалась статистически незначимая коррекция этих показателей относительно уровней на 2 визите.

Отдельно следует уточнить, что улучшение качества жизни пациентов (по данным опросника SF-36) через 6 мес произошло за счет позитивной динамики не только со стороны физических, но и эмоциональных факторов (рис. 2).

По результатам аппланационной тонометрии через 6 мес, так же, как и через 3 мес сохранялась тенденция (статистически незначимая динамика) к снижению ЦАСД и RAI (табл. 3). По результатам капилляроскопии и фотоплетизмографии на 2 визите отмечалась статистически значимая положительная динамика показателей, отражающих дисфункцию эндотелия как крупных сосудов, так и МЦР (сдвиг фаз, индекс окклюзии), а также функциональные нарушения капиллярного русла кожи (% перфузируемых капилляров, ПКС в

Table 2. Change in the studied indicators during the study (n=65)

Таблица 2. Динамика изучаемых показателей за время исследования (n=65)

Параметр	Исходно	Через 3 мес	Через 6 мес
Дистанция в тесте 6-минутной ходьбы, м	213 [190; 275]	308 [253; 337]*	286 [244; 348]*
Динамика состояния больных по ШОКС, баллы	6,50±1,90	4,35±1,23*	5,00±1,42*
Динамика качества жизни пациентов (MLHFQ), баллы	52,0±6,4	39,0±7,20*	40,4±8,7*
Динамика качества жизни пациентов (SF-36, общий балл*), баллы	50,3±8,1	-	59,8±8,8*
Фракция выброса, %	41,8 [36,5; 47,4]	45 [39,2; 51,2]*	43,3 [39,3; 50,5]*
Данные представлены в виде M±SD или Me [25%;75%]			
*p<0,05 по сравнению с исходным значением			
°общий балл рассчитывался как среднее 8 компонентов опросника SF-36 [13]			
ШОКС – шкала оценки клинического состояния, КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка, MLHFQ – Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire, SF-36 – The Short Form (36) Health Status Survey			

Table 3. Changes in indicators of the structural and functional state of blood vessels

Таблица 3. Динамика показателей структурно-функционального состояния сосудов

Параметр	Исходно	Через 3 мес	Через 6 мес
ЦАСД, мм рт.ст.	131,5±16,1	129±15,4	126,8±16,2
Радиальный индекс аугментации, %	97,5±25,2	96,1±21,1	95,9±23,5
Сдвиг фаз, м/с	5,6 [2,5; 7,3]	6,8 [3,1; 8,1]*	6,1 [3,1; 7,9]
Индекс окклюзии	1,51 [1,21; 1,70]	1,66 [1,20; 1,90]*	1,57 [1,23; 1,85]
Индекс жесткости, м/с	8,78±1,63	8,80±1,70	8,81±1,60
Индекс отражения, %	38,7±11,2	38,5±11,3	38,4±12,0
% перфузируемых капилляров	89,1 [76,4; 91,2]	91,3 [85,8; 94,0]*	90,6 [80,0; 92,2]
ПКС (покой), n	44,3±12,6	44,7±11,6	44,2±12,3
ПКС (венозная окклюзия), n	52,5±14,7	56,8±14,4	55±15,2
ПКС (реактивная гиперемия), n	44,9±14,7	56±15,2*	51±16,3
Данные представлены в виде M±SD или Me [25%;75%]			
*p<0,05 по сравнению с исходным значением			
ЦАСД – центральное аортальное систолическое давление, ПКС – плотность капиллярной сети			

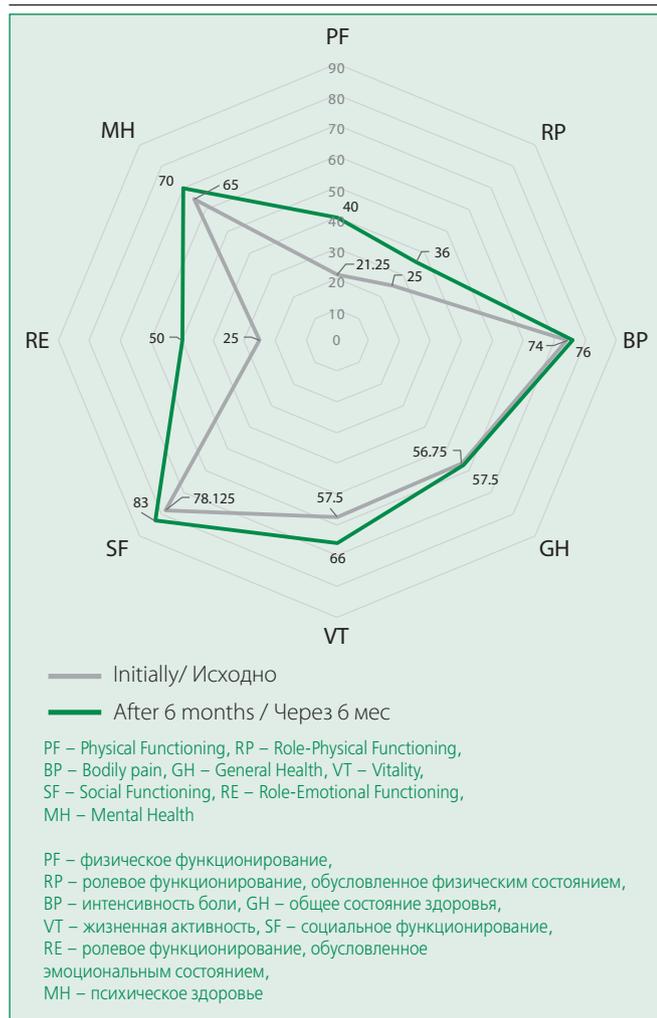


Figure 2. Changes in quality of life components (SF-36) in patients during the study (6 months)

Рисунок 2. Динамика компонентов качества жизни (SF-36) пациентов за время исследования (6 мес)

пробе с реактивной гиперемией) (см. табл. 3). Однако на 3 визите уровни этих показателей скорректировались, что нивелировало статистическую значимость различий по сравнению с их исходными значениями. Несмотря на положительные изменения со стороны показателей, отражающих ремоделирование как крупных сосудов, так и МЦР (радиальный индекс аугментации, индекс жесткости, индекс отражения, ПКС покая), статистически значимой динамики на визитах 2 и 3 по сравнению с исходными значениями не отмечено (см. табл. 3).

В настоящем исследовании при проведении лечения УНКП не отмечено нежелательных явлений, переносимость лечения при давлении компрессии 220-280 мм рт.ст. было удовлетворительным.

Обсуждение

УНКП уже более двух десятилетий широко используется для лечения пациентов с ИБС и ХСН. Тради-

ционно пациенты с ИБС, в том числе, осложненной ХСН, ежегодно получают один курс УНКП, включающий 35 часовых процедур. Согласно действующим рекомендациям по ведению пациентов с хроническим коронарным синдромом [4] данный метода лечения имеет класс рекомендаций IIb и уровень доказательности В. Последнее преимущественно основано на данных рандомизированного плацебо-контролируемого исследования MUST-EECP [14], ставшего классической работой в данном направлении. После 35 часов УНКП у пациентов с рефрактерной стенокардией (n=59) по сравнению с группой плацебо-контрпульсации (n=65) показано статистически значимое увеличение толерантности к нагрузке (время до достижения подъема сегмента ST ≥ 1 мм возросло на 12,5% против 1,2%, p<0,01), незначимое снижение потребности в дополнительном приеме препаратов нитроглицерина (69,2% против 23,2%, p>0,7), а также статистически значимое улучшение качества жизни через 12 мес наблюдения.

В настоящей работе выявлен статистически значимый прирост дистанции в тесте 6-минутной ходьбы – на 44,6% через 3 мес и 34,3% через 6 мес. Несмотря на некоторое снижение эффекта через 6 мес, различие по сравнению с исходным все еще было статистически значимым.

По данным мета-анализов работ с оценкой среднесрочных эффектов УНКП у пациентов со стабильной ИБС, в т.ч. осложненной ХСН, положительный эффект (снижение функционального класса стенокардии минимум на 1 единицу) отмечен у 84-86% пациентов [15,16].

Улучшение качества жизни (по опросникам MLHFQ и SF-36) в изучавшиеся сроки также оказалось статистически значимым, причем, изменение его оказалось более стойким по сравнению с другими эффектами.

В работе R. Jan и соавт. продемонстрировано статистически значимое улучшение качества жизни (опросник SAQ-7) пациентов с ИБС (n=220) через 3 мес наблюдения после проведенного лечения УНКП (35 ч) [17]. Как и в большинстве работ, оценка качества жизни происходила в различные периоды после однократного курса УНКП.

Согласно «Консенсусу экспертов о клиническом применении УНКП у пожилых лиц» (Китайская медицинская ассоциация, редакционная коллегия Китайского журнала гериатрии, Китайское общество биомедицинской инженерии) [18] ранние исследования УНКП были сосредоточены на ее гемодинамических эффектах. Подчеркивается уникальность гемодинамических изменений при УНКП (увеличение диастолического давления в аорте на 26-157%, сердечного выброса в среднем на 25%, внутрикоронарного диастолического давления на 16%, объемной скорости

коронарного кровотока в среднем на 109%) [18]. В дальнейшем по мере развития сосудистой биологии внимание ученых стало сосредотачиваться на сосудистых эффектах, лежащих в основе антиатеросклеротического действия УНКП и ее влияния на процессы ремоделирования и функции эндотелия. УНКП увеличивает напряжение сдвига сосудов на 30-60 дин/см², улучшает функцию эндотелия (увеличивает эндотелий-зависимую вазодилатацию и уровень оксида азота при одновременном снижении уровня эндотелина-1, повышает уровень фактора связывания теломерных повторов), подавляет окислительный стресс (снижает уровень фактора некроза опухоли-альфа, хемотаксического протеина-1 моноцитов, митоген-активируемой протеинкиназы р38, ядерного фактора-каппа В, молекул адгезии), стимулирует ангиогенез [18]. Основными направлениями применения данного метода являются атеросклероз-ассоциированные заболевания и ассоциированные с ними состояния и осложнения.

Отмеченные нами позитивные эффекты со стороны показателей, отражающих функциональный компонент как крупных сосудов (сдвиг фаз), так и микроциркуляторного русла (индекс окклюзии, % перфузируемых капилляров) оказались статистически значимыми только на визите через 3 мес (1,5 мес после окончания курса УНКП). В дальнейшем при отсутствии лечебного воздействия их динамика относительно исходных значений была уже не значимой. Также нами не выявлено статистически значимой динамики со стороны показателей, отражающих структурное ремоделирование сосудов.

Xu L. и соавт. [19] при помощи геометрических моделей на основе КТ-ангиографии и сфигмограммы пульсовой волны продемонстрировали улучшение гемодинамических условий в аорте и коронарном русле при проведении УНКП. При исходно более выраженном стенозе ($\geq 75\%$ площади) авторами отмечено статистически значимое улучшение среднего по времени напряжения сдвига стенки (с 12,3% до 6,7%) и индекса колебательного сдвига (с 6,8% до 2,5%) [19].

В работе Д.Б. Кульчицкой и соавт. у пациентов с ИБС, осложненной ХСН, после реваскуляризации миокарда (n=60) после курса УНКП (35 ч) по данным лазерной доплеровской флоуметрии отмечено улучшение миогенного и нейрогенного тонуса артериол [20].

Позитивные сосудистые эффекты УНКП отмечены С.W.S. Hoong и соавт. [21] и у пациентов с сопутствующим сахарным диабетом при исходно более тяжелой эндотелиальной дисфункции. При помощи периферической артериальной тонометрии зарегистрировано увеличение индекса реактивной гиперемии на 20,8% (p=0,0178) [21].

Однако длительность сосудистых эффектов по данным различных авторов оказалась различной. Так, M. Hashemi и соавт. показали, что функциональные сосудистые эффекты (эндотелий-зависимая вазодилатация) исчезают уже через 1 мес после окончания курса УНКП [22]. В работе Luo C. и соавт. выявленное через 8 нед улучшение пиковой скорости коронарного диастолического кровотока и коронарного резерва кровотока сохранялось и через 6 мес [10].

Следует также отметить хорошую переносимость лечения УНКП. В нашей работе не отмечено нежелательных явлений, по данным E. Wu и соавт. УНКП также характеризовалась как безопасный и хорошо переносимый метод лечения [23]. Немаловажным является достаточно жесткий процесс отбора пациентов для лечения этим методом с исключением по достаточно широкому перечню противопоказаний. По данным этих же авторов основными предикторами ответа на лечение УНКП можно рассматривать более выраженные функциональные нарушения, признаки систолической дисфункции левого желудочка и меньшее количество типов реваскуляризации (чрескожное коронарное вмешательство или аорто-коронарное шунтирование). При этом увеличение толерантности к нагрузкам (по результатам теста 6-минутной ходьбы) способствует и улучшению качества жизни пациентов с рефрактерной стенокардией [24].

В большинстве исследований, посвященных УНКП у пациентов с ИБС, в т. ч., осложненной ХСН, изучение эффектов (0-12 мес по окончании лечения) проводилось после стандартного однократного курса (35 ч в год) [14-17, 19-24]. При этом не подразумевалось регулярное использование УНКП в лечении больных ИБС, в том числе, осложненной ХСН. По нашему собственному опыту у данной категории пациентов эффекты УНКП могут сохраняться в течение года, однако у большей части больных – не более 6 мес. Поэтому одной из задач нашей работы было продемонстрировать «не бесконечный» эффект УНКП, однако следует отметить сохраняющееся дольше всех влияние этого метода на качество жизни пациентов. В целом вариабельность несосудистых эффектов (толерантность к нагрузке, качество жизни) была существенно выше сосудистых как по выраженности, так и по длительности. Это можно объяснить разнообразием функциональных фенотипов пациентов (соотношение функционального резерва коронарного русла и мышечной системы).

Большинство исследователей видят необходимость изучения долгосрочных эффектов УНКП. Настоящая работа явилась частью рандомизированного плацебо-контролируемого исследования долгосрочных эффектов УНКП у пациентов ИБС, в том числе, осложненной ХСН.

Ограничения исследования:

В данной работе представлены предварительные результаты более крупного рандомизированного исследования, результаты которого будут опубликованы позже.

Заключение

Выявленные нами сосудистые и несосудистые влияния УНКП у пациентов с ИБС подтверждают необходимость включения данного метода в программу ведения таких больных. Однако нестойкость сосудистых эффектов (несколько месяцев) после однократного

курса УНКП требуют проведения более длительных исследований у пациентов ИБС, в том числе, осложненной ХСН, а также изучения других режимов лечения данным методом.

Отношения и Деятельность: нет.

Relationships and Activities: none.

Финансирование: Исследование проведено при поддержке Сеченовского Университета.

Funding: The study was performed with the support of the Sechenov University.

References / Литература

- Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, et al. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2019;139(10):e56-e528. DOI:10.1161/CIR.0000000000000659.
- Niimi N, Sawano M, Ikemura N, et al. Applicability and Eligibility of the International Study of Comparative Health Effectiveness with Medical and Invasive Approaches (ISCHEMIA) for Patients who Underwent Revascularization with Percutaneous Coronary Intervention. *J Clin Med*. 2020;9(9):2889. DOI:10.3390/jcm9092889.
- Wu E, Desta L, Broström A, Mårtensson J. Effectiveness of Enhanced External Counterpulsation Treatment on Symptom Burden, Medication Profile, Physical Capacity, Cardiac Anxiety, and Health-Related Quality of Life in Patients With Refractory Angina Pectoris. *J Cardiovasc Nurs*. 2020;35(4):375-385. DOI:10.1097/JCN.0000000000000638
- 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020;41(3):407-477. DOI:10.1093/eurheartj/ehz425
- Mareev VYu, Fomin IV, Ageev FT. Clinical recommendations of OSSN - RKO - RNMOT. Heart failure: chronic (CHF) and acute decompensated (ODSF). Diagnostics, prevention and treatment. *Kardiologiya*. 2018;58(S6):8-164 (In Russ.) [Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т. Клинические рекомендации ОССН-РКО-РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018;58(S6):8-164]. DOI:10.18087/cardio.2475.
- Mamieva ZA, Lishuta AS, Belenkov YuN, et al. Possibilities of Enhanced External Counterpulsation Using in Clinical Practice. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2017;13(2):238-47 (In Russ.) [Мамеева З.А., Лишута А.С., Беленков Ю.Н., и др. Возможности применения усиленной наружной контрпульсации в клинической практике. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2017;13(2):238-47]. DOI:10.20996/1819-6446-2017-13-2-238-247.
- McKenna C, McDaid C, Suekarran S, et al. Enhanced external counterpulsation for the treatment of stable angina and heart failure: a systematic review and economic analysis. *Health Technol Assess*. 2009;13:1-90. DOI:10.3310/hta13240.
- Michaels AD, Accad M, Ports TA, et al. Left ventricular systolic unloading and augmentation of intracoronary pressure and Doppler flow during enhanced external counterpulsation. *Circulation*. 2002;106:1237-42. DOI:10.1161/01.cir.0000028336.95629.b0.
- Cai D, Wu R, Shao Y. Experimental study of the effect of external counterpulsation on blood circulation in the lower extremities. *Clin Invest Med*. 2000;23:239-47.
- Luo C, Liu D, Wu G. Effect of enhanced external counterpulsation on coronary slow flow and its relation with endothelial function and inflammation: a mid-term follow-up study. *Cardiology*. 2012;122(4):260-8. DOI:10.1159/000339876.
- Karaganov KS, Lishuta AS, Belenkov YN. The Use of Enhanced External Counterpulsation in the Treatment of Patients with Coronary Artery Disease. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2020;16(4):579-84 (In Russ.) [Караганов К.С., Лишута А.С., Беленков Ю.Н. Использование метода усиленной наружной контрпульсации в лечении пациентов с ишемической болезнью сердца. *Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии*. 2020;16(4):579-84]. DOI:10.20996/1819-6446-2020-08-07.
- Belenkov YuN, Privalova EV, Danilovskaya YuA, Shchendrygina AA. Structural and functional changes in the microvasculature at the capillary level in patients with cardiovascular diseases (arterial hypertension, coronary heart disease, chronic heart failure), which can be observed during computer video capillaroscopy. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2012;2:49-55 (In Russ.) [Беленков Ю.Н., Привалова Е.В., Даниловская Ю.А., Щендрыгина А.А. Структурные и функциональные

- изменения микроциркуляторного русла на уровне капилляров, у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями (артериальная гипертония, ишемическая болезнь сердца, хроническая сердечная недостаточность), которые можно наблюдать в ходе компьютерной видеокапилляроскопии. *Кардиология и Сердечно-сосудистая Хирургия*. 2012;2:49-55].
- Lins L, Carvalho FM. SF-36 total score as a single measure of health-related quality of life: Scoping review. *SAGE Open Med*. 2016;4:2050312116671725. DOI:10.1177/2050312116671725.
- Arora RR, Chou TM, Jain D, et al. Effects of enhanced external counterpulsation on Health-Related Quality of Life continue 12 months after treatment: a substudy of the Multicenter Study of Enhanced External Counterpulsation. *J Investig Med*. 2002;50(1):25-32. DOI:10.2310/6650.2002.33514.
- Shah SA, Shapiro RJ, Mehta R, Snyder JA. Impact of enhanced external counterpulsation on Canadian Cardiovascular Society angina class in patients with chronic stable angina: a meta-analysis *Pharmacotherapy*. 2010;30(7):639-45. DOI:10.1592/phco.30.7.639.
- Zhang C, Liu X, Wang X, et al. Efficacy of Enhanced External Counterpulsation in Patients With Chronic Refractory Angina on Canadian Cardiovascular Society (CCS) Angina Class: An Updated Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(47):e2002. DOI:10.1097/MD.0000000000002002.
- Jan R, Khan A, Zahid S, et al. The Effect of Enhanced External Counterpulsation (EECP) on Quality of life in Patient with Coronary Artery Disease not Amenable to PCI or CABG. *Cureus*. 2020;12(5):e7987. DOI:10.7759/cureus.7987.
- Lin S, Xiao-Ming W, Gui-Fu W. Expert consensus on the clinical application of enhanced external counterpulsation in elderly people (2019). *Aging Med (Milton)*. 2020;3(1):16-24. DOI:10.1002/agm2.12097.
- Xu L, Chen X, Cui M, Ren C, et al. The improvement of the shear stress and oscillatory shear index of coronary arteries during Enhanced External Counterpulsation in patients with coronary heart disease. *PLoS One*. 2020;15(3):e0230144. DOI:10.1371/journal.pone.0230144.
- Kulchitskaya DB, Shovkun TV, Yarnykh EV, et al. Effect of external counterpulsation on the state of microcirculation in patients with ischemic heart disease complicated by the development of chronic heart failure after surgical and endovascular myocardial revascularization. *Questions of Balneology, Physiotherapy and Therapeutic Physical Culture*. 2019;96(5):5-10 (In Russ.) [Кульчицкая Д.Б., Шовкун Т.В., Ярных Е.В., и др. Влияние наружной контрпульсации на состояние микроциркуляции у пациентов с ишемической болезнью сердца, осложненной развитием хронической сердечной недостаточности, после хирургической и эндоваскулярной реваскуляризации миокарда. *Вопросы Курортологии, Физиотерапии и Лечебной Физической Культуры*. 2019;96(5):5-10]. DOI:10.17116/kuort2019960515.
- Hoong CWS, Tan MLS, Kao SL, Khoo EYH. Effects of external counter-pulsation on endothelial function assessed by peripheral artery tonometry, levels of glycaemia and metabolic markers in individuals with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Syndr*. 2020;14(6):2139-2145. DOI:10.1016/j.dsx.2020.11.003.
- Hashemi M, Hoseinbala M, Khazaei M. Long-term effect of enhanced external counterpulsation on endothelial function in the patients with intractable angina. *Heart Lung Circ*. 2008;17(5):383-7. DOI:10.1016/j.hlc.2008.02.001.
- Wu E, Mårtensson J, Desta L, Broström A. Adverse events and their management during enhanced external counterpulsation treatment in patients with refractory angina pectoris: observations from a routine clinical practice. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2021 May 18;zvab040. DOI:10.1093/eurjcn/zvab040.
- Wu E, Mårtensson J, Desta L, Broström A. Predictors of treatment benefits after enhanced external counterpulsation in patients with refractory angina pectoris. *Clin Cardiol*. 2021;44(2):160-167. DOI:10.1002/clc.23516.

Сведения об Авторах/About the Authors

Караганов Кирилл Сергеевич [Kirill S. Karaganov]
ORCID 0000-0003-2785-9846

Слепова Ольга Александровна [Olga A. Slepova]
ORCID 0000-0002-1172-1116

Лишута Алексей Сергеевич [Alexey S. Lishuta]
eLibrary SPIN 4365-4788, ORCID 0000-0003-3391-0193

Соломахина Нина Иосифовна [Nina I. Solomakhina]
ORCID 0000-0002-4004-7802

Беленков Юрий Никитич [Yuri N. Belenkov]
ORCID 0000-0002-3014-6129