**Applicability of enhanced external counterpulsation in treatment of patients with heart and vascular diseases**

***IM Kuzmina, AM Shklyarov*** ***I.M. Kuzmina, A.M. Shklyarov***

**NV Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation** **N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation**

|  |  |
| --- | --- |
| **Summary** **Summary**  | The article presents various aspects of enhanced external counterpulsation in treatment of patients with various cardiovascular diseases, including coronary heart disease, and also discussion on the possibility of widespread use of this method in clinical practice. The article presents various aspects of enhanced external counterpulsation in treatment of patients with various cardiovascular diseases, including coronary heart disease, and also discussion on the possibility of widespread use of this method in clinical practice.The review also presents the evidence base of enhanced external counterpulsation use, and requirements for the safe and effective use of this method in patients with vascular diseases. The review also presents the evidence base of enhanced external counterpulsation use, and requirements for the safe and effective use of this method in patients with vascular diseases.  |
| **Keywords :** **Keywords:**  | enhanced external counterpulsation, multifocal atherosclerosis, synchronization pulse wave enhanced external counterpulsation, multifocal atherosclerosis, synchronization pulse wave  |

CAКАCA— коронарная артерия – coronary artery

ИБСCHD— ишемическая болезнь сердца – coronary heart disease

ED— эректильная дисфункция – erectile dysfunction

УНКП— усиленная наружная контрпульсацияEECP – enhanced external counterpulsation

ЧССHR— частота сердечных сокращений – heart rate

ЭДВАБКIABCP— внутриаортальная баллонная контрпульсация – intra-aortic balloon counterpulsation

LV — левый желудочек– left ventricle

ИМMI — инфаркт миокарда– myocardial infarction

ЛЖ

Интерес к использованию альтернативных вмешательств для лечения больных с устойчивой к лечению стенокардией, у которых невозможно выполнение полной реваскуляризации миокарда, определяется большим числом больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и тяжелым поражением коронарных артерий (КА). Interest in the use of alternative interventions for the treatment of patients with the treatment-resistant angina, who cannot undergo complete myocardial revascularization, is determined by a large number of patients with the coronary heart disease (CHD) and severe lesions of coronary arteries (CA). Именно у таких больных часто имеют место сопутствующие заболевания и нередко технически невозможно добиться эффективной реваскуляризации миокарда.These patients often have co-morbidities, it is often technically impossible to achieve effective revascularization.Так, результаты обсервационного исследования *European Heart Survey* свидетельствовали о том, что у 14% больных с ИБС невозможно выполнение прямой механической реваскуляризации миокарда [1]. Thus, the results of observational studies of *European Heart Survey* showed that 14% of patients with the coronary heart disease couldn’t undergo direct mechanical revascularization [1]. Сходные данные были получены и американскими исследователями: на основании изучения 1,1Similar data were obtained by American researchers: on the basis of the study of 1.1 million of млн ангиограмм КА было рассчитано, что примерно у 154CA angiograms it was calculated that about 154,000–176 000 больных ИБС имеется поражение коронарного русла, при котором невозможно выполнить реваскуляризацию миокарда [2000-176,000 patients with the coronary heart disease had a lesion making revascularization unperformable [2]. Причем примерно у 30% больных с клиническими проявлениями ИБС, у которых при коронарографии выявляется гемодинамически значимое поражение КА, по тем или иным причинам не выполняется полная реваскуляризация миокарда [3].Moreover, approximately 30% of patients with symptomatic coronary heart disease, where hemodynamically significant lesion of CA was detected by coronary angiography, do not undergo complete revascularization for some reason or another [3].

Таким образом, очевидна потребность в применении альтернативных вмешательств, направленных на уменьшение выраженности стенокардии и улучшение качества жизни больных. Thus, the need for the use of alternative interventions to reduce the severity of angina and improve the quality of life of patients is obvious.Такие вмешательства могут быть инвазивными (например, предложенная недавно чрескожная имплантация устройства для сужения коронарного синуса [4]), а также неинвазивными. Such interference may be invasive (for instance, recently proposed percutaneous implantation of the device for narrowing the coronary sinus [4]), and non-invasive. Среди последних особое внимание заслуживает метод усиленной наружной контрпульсации (УНКП), различные аспекты применения которого у больных с сосудистыми заболеваниями, включая ИБС, будут обсуждаться далее.Among the latter, enhanced external counterpulsation (EECP) should be especially noted, which aspects of use in patients with vascular diseases, including coronary heart disease are going to be discussed.

**История вопроса и физические основы метода усиленной наружной контрпульсации** **Background and physical foundations of enhanced external counterpulsation**

Теоретические обоснования метода контрпульсации были предложены в середине ХХ века [5]. Theoretical basis of counterpulsation was offered in the middle of the twentieth century. [5] В 1953In 1953,г. братья *Kantrowitz* [6] впервые в ходе выполнения экспериментального исследования установили, что синхронизированное с экстракорпоральным кровообращением повышение диастолического давления в аорте приводит к усилению коронарного кровотока. brothers *Kantrowitz* [6] found for the first time in the course of the pilot study that the diastolic pressure growth in the aorta synchronized with extracorporeal circulation leaded to intensified coronary blood flow.В 1958 In 1958,г. *DE Harken* [7] предложил метод лечения больных с дисфункцией левого желудочка (ЛЖ), который состоял в удалении определенного количества крови через бедренную артерию в период систолы и быстром возвращении ее в кровоток в период диастолы. Mr. *D.E. Harken* [7] proposed a method of treating patients with the dysfunction of the left ventricle (LV), which was the removal of a certain amount of blood through the femoral artery during the systole and its rapid return it into the bloodstream during the diastole. В последующем для реализации таких подходов к лечению больных с ишемической болезнью сердца был разработан метод внутриаортальной баллонной контрпульсации (ВАБК).Subsequently, intra-aortic balloon counterpulsation (IABCP) had been developed to implement such approaches to the treatment of patients with the coronary heart disease. В 1962 г. *SD Moulopoulos et al.* [8] сообщили о разработке экспериментального прототипа устройства для ВАБК, в котором изменение объема внутриаортального баллона синхронизировано с фазами сердечного цикла.In 1962, *S.D. Moulopoulos et al.* [8] reported the development of an experimental prototype of the device for IABCP, where the change in volume of intra-aortic balloon was synchronized with the phases of the cardiac cycle.

Дальнейшие исследования в этой области свидетельствовали о возможности добиться сходного с ВАБК эффекта за счет наружного сдавливания артериального русла [9, 10]. Further research in this field showed a possibility to achieve a similar effect with the IABCP by external compression of the arterial bed [9, 10]. Первые аппараты для наружной контрпульсации представляли собой цилиндры, заполненные водой, которая активно откачивалась в систолу и заполнялась в диастолу [11].The first devices for external counterpulsation were cylinders filled with water, which was actively pumped out during the systole and filled in during the diastole. [11]

В основе метода УНКП лежит предположение о том, что при увеличении диастолического давления в аорте можно добиться усиления перфузии миокарда за счет увеличения давления в КА. The EECP’s foundation is the assumption that the growth of the diastolic pressure in the aorta may result in intensification of myocardial perfusion by increasing the pressure in the AC. Особенность коронарного кровотока состоит в том, что основной объем крови (85%) поступает в КА во время диастолы, и только 15%The peculiarity of the coronary blood flow is that the primary blood volume (85%) enters the CA during the diastole, and only 15% — во время систолы, так как в систолу коронарные артерии сдавливаются мышечными волокнами.during the systole, as the coronary artery is compressed by muscle fibers during the systole. Таким образом, для коронарного кровотока характерна прерывистость и зависимость от разницы диастолического давления в аорте и конечного диастолического давления в ЛЖ (рис. 1).Thus, intermittence and the dependence on the difference between the diastolic aortic pressure and end diastolic pressure in the left ventricle is typical for the coronary flow (Fig. 1).



Рис. Fig. 1. Увеличение диастолического давления в аорте за счет усиления перфузии миокарда при усиленной наружной контрпульсации 1. The growth of the diastolic pressure in the aorta by increasing myocardial perfusion during enhanced external counterpulsation

Поскольку наружная контрпульсация представляет собой неинвазивное вмешательство, она характеризуется существенно меньшей травматичностью по сравнению с ВАБК. Since the external counterpulsation is a non-invasive intervention, it is characterized by significantly less traumatic effect compared to IABCP. Представляют интерес результаты сравнения двух методов контрпульсации.The results of comparing the two methods of counterpulsation are attractive. В частности, в ходе выполнения экспериментальных исследований с использованием модели кардиогенного шока на животных не удалось установить статистически значимые различия эффектов применения наружной и внутриаортальной контрпульсации, что стало основанием для дальнейшего совершенствования метода УНКП [12].In particular, a statistically significant difference in the effects of intra-aortic and external counterpulsation had not been revealed in the course of experimental studies for cardiogenic shock in animals, which was the basis for further improvement of EECP. [12]

В современных системах УНКП компрессия конечностей достигается с помощью пневматических манжет (рис. 2). In modern systems of EECP, limb compression is achieved by means of pneumatic cuffs (Fig. 2). Each cuff is normallyОбычно каждая манжета делится на три сегмента, последовательно сжимающих мышцы голени, нижней трети бедра и верхней трети бедра с захватом ягодиц.EE divided into three segments, sequentially compressing the calf muscles, the lower third of the thigh and upper third of the thigh also involving buttocks.Специальная система обеспечивает синхронизацию скорости ретроградной пульсовой волны с электрокардиограммой для достижения волной устья аорты к моменту закрытия аортального клапана. A special system makes it possible to synchronize the speed of retrograde pulse wave with an electrocardiogram wave to reach the ostium of the aorta by the moment of the closure of the aortic valve. Увеличение диастолического давления в аорте приводит к увеличению давления в КА и улучшению перфузии миокарда, а быстрая декомпрессия манжет в систолу обусловливает снижение периферического сосудистого сопротивления и уменьшение после нагрузки на ЛЖ.The growth of the diastolic pressure in the aorta increases the pressure in the CA and improves myocardial perfusion, and rapid decompression of the cuff during the systole causes a decrease in peripheral vascular resistance and a decrease in post-load on the left ventricle. Кроме того, результаты нескольких исследований свидетельствуют о других благоприятных физиологических эффектах УНКП [13].Furthermore, several studies suggest other beneficial physiological effects of EECP [13].



Рис. Fig. 2. Пневматические манжеты 2. Pneumatic cuffs

Улучшение периферического и коллатерального кровоснабжения, снижение посленагрузки и уменьшение механической работы сердца, а также влияние на нервную и гормональную регуляцию тонуса сосудов определяет возможный спектр показаний к выполнению УНКП (рис. 3). Improvement of peripheral and collateral circulation, reduced afterload and reduction of the mechanical work of the heart as well as effect on the nervous and hormonal regulation of the vascular tone determine the possible range of indications for EECP (Fig. 3).



Рис. Fig. 3. Влияние усиленной наружной контрпульсации на нервную и гормональную регуляцию тонуса сосудов 3. Effect of enhanced external counterpulsation on the nervous and hormonal regulation of the vascular tone

Заболевания, при которых отмечены положительные эффекты УНКП: Diseases with the positive effect of EECP:

— стенокардия напряжения I–IV функциональных классов; - Angina of I-IV functional classes;

— облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей; - Atherosclerosis of lower extremities arteries;

— сосудистые заболевания головного мозга; - Vascular disease of the brain;

— сосудистые заболевания микроциркуляторного русла; - Diseases of the microvasculature;

— эректильная дисфункция сосудистого генеза. - Erectile dysfunction of vascular origin.

**Применение УНКП при лечении больных с ИБС** **EECP in patients with THE coronary HEART disease**

ИБС остается одной из важных проблем современной кардиологии. CHD is one of the important issues of modern cardiology.Несмотря на развитие терапевтических подходов к лечению этого заболевания, ИБС остается одной из основных причин смертности среди сердечно-сосудистых заболеваний. Despite the development of therapeutic approaches to the treatment of this disease, coronary heart disease remains one of the major causes of mortality of cardiovascular diseases. Увеличение коронарного кровотока за счет возрастания конечного диастолического давления в аорте приводит не только к улучшению перфузии миокарда, но и к высвобождению большого количества эндогенных факторов ангиогенеза, стимулирующих развитие коронарного кровоснабжения.The increase in coronary blood flow due to an increase in end-diastolic pressure in the aorta not only leads to improvement of myocardial perfusion, but also releases large quantities of endogenous angiogenic factors that promote the development of coronary blood supply.Полученные к настоящему моменту данные свидетельствуют о перспективности применения этой методики у данной категории пациентов, отмечая снижение частоты и длительности приступов стенокардии, увеличение ими переносимости физических нагрузок на фоне УНКП. Present results show the availability of the application of this technique in these patients, noting the reduction in the frequency and duration of angina attacks, increase of their tolerance in the course of EECP. В 2004 г. были опубликованы результаты исследования по оценке влияния УНКП на течение острого инфаркта миокарда (ИМ), в которое были включены 24 больных.In 2004, we published the results of studies evaluating the effect of EECP in the course of acute myocardial infarction (MI), which included 24 patients. Среди положительных эффектов УНКП отмечены такие изменения гемодинамических показателей, как увеличение сердечного выброса без существенного увеличения частоты сердечных сокращений (ЧСС), что сопровождалось снижением концентрации в крови предсердного натрийAmong the positive effects of EECP were hemodynamic changes such as increased cardiac output without a significant increase in heart rate (HR), which was accompanied by a fall of atrial natriuretic peptide in blood [14]. Для оценки клинической эффективности методики УНКП у больных с ИБС было выполнено несколько обсервационных исследований.To evaluate the clinical effectiveness of EECP in patients with the coronary heart disease several observational studies were performed.

В ходе выполнения исследования *MUST-EECP* ( *MUlticen ter STudy of Enhanced External Counter Pulsation* ) [15], многоцентрового рандомизированного слепого исследования с использованием имитации вмешательства в группе контроля, были получены данные об эффективности применения УНКП для уменьшения частоты приступов стенокардии и улучшения качества жизни больных со стабильной стенокардией. In the course of *MUST-EECP study (MUlticen ter STudy of Enhanced External Counter Pulsation)* [15], multicenter randomized blind study with simulation of intervention in the control group, data on the efficacy of EECP were obtained to reduce the frequency of angina attacks and improve the quality of life of patients with the stable angina. В исследование были включены 139 больных со стенокардией и подтвержденным стенозом более чем на 70% хотя бы одной КА.The study included 139 patients with angina and confirmed stenosis of more than 70% of at least one CA. Продолжительность периода переносимости нагрузки в группе УНКП увеличивалась в большей степени с 426±20 до 470±20 с ( *p* <0,001) по сравнению с группой контроля, в которой она увеличивалась с 432±22 до 464±22 с ( *p* <0,03).The duration of the exercise tolerance in EECP group increased more from 426 ± 20 to 470 ± 20 *(p* <0.001) in comparison to the control group where it increased from 432 ± 22 to 464 ± 22 *(p* <0.03 ). Выполнение УНКП приводило к увеличению продолжительности периода до развития снижения сегмента *ST* от изоэлектрической линии на 1 мм и более только в группе УНКП (с 337±18 до 379±18 с; *p* <0,002), в то время как в группе контроля существенного изменения этого показателя не отмечалось (изменение с 326±21 до 330±20 с; *p* <0,74EECP resulted in an increase of the duration of *ST-segment* depression off the isoelectric line by 1 mm or more only in EECP group (337 ± 18 to 379 ± 18; *p* <0.002), while in the control group significant change of this parameter was observed (change from 326 ± 21 to 330 ± 20; *p* <0.74). При проведении УНКП положительные результаты удалось получить у 80–81% пациентов.During the EECP, positive results were achieved in 80-81% of patients.

Результаты анализа данных о больных, включенных в Международный регистр УНКП, предоставили важную информацию об эффектах УНКП. Results of the analysis of data on patients enrolled in the International EECP Register provide important information about the effects of EECP. Непосредственно после контрпульсации 79% больных отметили, что их качество жизни соответствует хорошему или отличному, а 70% больных также высоко оценили свое состояние здоровья.Immediately after counterpulsation 79% of patients reported that their quality of life corresponded to good or excellent and 70% of patients gave a high rating to their state of health.В целом длительно наблюдались 1097 In general, 1,097больных. patients had been long observed. В течение 2 лет умерли 9% больных, а у 22,9 и 12% больных развились нестабильная стенокардия, ИМ или утяжеление клинических проявлений сердечной недостаточности.Within 2 years, 9% of the patients died, while in 22.9 and 12% of patients unstable angina, myocardial infarction or exacerbation of clinical manifestations of the heart failure developed. В течение такого же периода наблюдения, составившего (2 года), 41% больных были госпитализированы в кардиологическое отделение, 11% из них было выполнено чрескожное вмешательство на КА со стентированием, а 5%During the same period of observation (2 years), 41% of patients were admitted to the coronary care unit, 11% of them underwent percutaneous intervention with stenting, and 5% — коронарное шунтирование.underwent coronary artery bypass grafting.Через 2 года оценили свое качество жизни и состояние здоровья как хорошее или отличное 64% и 55% больных соответственно. Two years later, 64% and 55% of patients rated their quality of life and state of health as good or excellent respectively.Таким образом, данные регистра позволяют предположить положительное влияние УНКП на сердечно-сосудистую систему. Thus, the data suggest a positive effect of EECP on the cardiovascular system.

**Использование УНКП при лечении больных с** **EECP in patients with** **атеросклерозом артерий нижних конечностейthe lower extremities** **atherosclerosis**

Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей составляют около 20% от всех сердечно-сосудистых заболеваний. Chronic obliterating diseases of lower limb arteries are about 20% of all cardiovascular diseases. С возрастом частота облитерирующих заболеваний увеличивается, достигая к 6–7-му десятилетию жизни 5–7% [16].With age, the incidence of obliterating diseases grows, reaching 5-7% by a 6-7th decade of life [16].

У этой категории пациентов возможно использование пневмокомпрессии как несинхронизированной с ЭКГ, например, ритмической пневмокомпрессии в режиме «бегущей волны», не синхронизированной с ЭКГ [17], так и последовательной пневмокомпрессии с ЭКГ-синхронизацией [18]. In these patients, pneumocompression either not synchronized with ECG (such as rhythmic pneumocompression in the "traveling wave" is not synchronized with ECG [17]) or the serial pneumocompression synchronized with ECG may be performed [18]. Метод УНКП не только постоянно совершенствуется — открываются, кроме того, новые возможности его использования.EECP is not only constantly improving; new possibilities of its use are being developed as well. Так, отечественными авторами разработан метод антеградной пневмокомпрессии, синхронизированной с ЭКГ, и сравнительный анализ его эффективности с обычной контрпульсацией.Thus, Russian authors have developed a method of antegrade pneumocompression synchronized with ECG, and a comparative analysis of its effectiveness with conventional counterpulsation.Эффективность оценивалась по данным фотоплетизмографии на основании измерения лодыжечно-плечевого индекса, а также на основании функциональных проб, в частности, теста с ходьбой в течение 6 мин. Efficacy was assessed by photoplethysmography, measuring the ankle-brachial index, and on the basis of functional tests, such as walking tests within 6 minutes. Полученные результаты позволяют говорить об эффективности и перспективности использования пневмокомпрессии при облитерирующих заболеваниях нижних конечностей [19].The findings suggest the effectiveness and prospects of pneumocompression in obliterating diseases of the lower limbs [19].

**УНКП при остром коронарном синдроме** **EECP FOR THE acute coronary syndrome**

Учитывая положительное влияние наружной контрпульсации на коронарную перфузию и стимуляцию ангиогенеза, вполне ожидаемы успешные результаты от проведения процедуры у пациентов с острой недостаточностью кровоснабжения. Taking into account the positive impact of the external counterpulsation on coronary perfusion and stimulation of angiogenesis, the successful outcome of the procedure in patients with the acute failure of blood supply are expected.В настоящее время имеются данные о положительном влиянии метода на эту категорию больных [20]. Today we have data on a positive effect of the method in these patients [20].В то же время необходимо принимать во внимание то, что многие положительные эффекты УНКП связаны с увеличением венозного возврата к сердцу, что при определенных условиях может ухудшить состояние пациентов. At the same time, it is necessary to take into account the fact that many of the beneficial effects of EECP are associated with an increase in venous return to the heart, which can worsen the state of patients under certain conditions.В 2004 г. в работе, опубликованной *Taguchietal* , было отмечено, что проведение УНКП у пациентов с острым ИМ способствует улучшению функционального состояния миокарда: увеличивается сердечный индекс при сохранении преж In 2004, in a paper published by *Taguchietal,* it was noted that EECP in patients with the acute myocardial infarction improved the functional state of the myocardium: cardiac index increased, while the heart rate remained the same, laboratory tests showed an increase in atrial natriuretic peptide concentration in blood [14].[14].

**Применение УНКП для лечения эректильной дисфункции сосудистого генеза EECP for the treatment of erectile dysfunction of THE vascular origin**

Эректильная дисфункция (ЭД) считается не только самостоятельной нозологической патологией, она Erectile dysfunction (ED) is considered to be not only an independent nosologic disease, it is — важный прогностический фактор развития сосудистых заболеваний.an important predictor of a cardiovascular disease. Одним из главных механизмов развития сердечно-сосудистых заболеваний и эректильной дисфункции сосудистого генеза считается снижение выработки эндотелием оксида азота, что, в свою очередь, приводит к нарушению зависимой от NO релаксации гладких мышечных клеток сосудов и кавернозной ткани.One of the key mechanisms for the development of cardiovascular diseases and erectile dysfunction of the vascular origin is the decrease of endothelial nitric oxide production, which leads to impairment of NO-dependent relaxation of vascular smooth muscle cells and cavernous tissue.Увеличивая продукцию оксида азота, УНКП усиливает артериальную вазодилатацию артерий пениса и способствует усилению эрекции. By increasing the production of nitric oxide, EECP increases arterial vasodilation of the arteries of the penis and improves erection.Небольшое исследование, проведенное в 1998 In 1998,г. и включавшее в себя 13 пациентов с диагнозом артериогенной ЭД, продемонстрировало клиническую эффективность метода у 84% больных уже в результате 20-часового курса. a small study conducted ​​in 13 patients with a diagnosis of arteriogenic ED demonstrated the clinical effectiveness of the method in 84% of patients as a result of a 20-hour course.У 40% пациентов симптомы ЭД были полностью купированы [21]. In 40% of patients, the ED symptoms were completely eliminated [21]. Кроме того, улучшение эректильной функции создает благоприятный психологический фон (что не может не отражаться на приверженности лечению) и значимо улучшает качество жизни пациентов.In addition, the improvement in erectile function creates a favorable psychological background (which can affect adherence to treatment), and significantly improves the quality of life of patients.

**Безопасность УНКП** **Safety of EECP**

Вопрос безопасности проведения УНКП широко обсуждается и изучается в большом числе клинических исследований. The issue of safety of EECP has been widely discussed and studied in a large number of clinical investigations.В первую очередь, возможные негативные результаты УНКП связывают с увеличением преднагрузки вследствие увеличения венозного возврата к сердцу. First of all, the possible negative results EECP are associated with the increased preload due to an increase in venous return to the heart.

Согласно имеющимся рекомендациям, противопоказаниями к УНКП являются: According to the available guidelines, contraindications to EECP are:

— декомпенсированная застойная сердечная недостаточность; - Decompensated congestive heart failure;

— тяжелая патология клапанного аппарата сердца; - Severe valvular desease;

— ИМ в последние 3 месяца; - MI in the last 3 months;

— нестабильная стенокардия; - Unstable angina;

— тяжелая неконтролируемая артериальная гипертензия на уровне 3-й степени; - Severe uncontrolled hypertension at the level of the grade 3;

— злокачественные аритмии (неправильная форма трепетания предсердий, тахисистолическая форма трепетания/мерцания предсердий, желудочковые нарушения ритма); - Malignant arrhythmia (abnormal atrial flutter, tachysystolic atrial flutter/fibrillation, ventricular arrhythmia);

— тяжелая патология периферических сосудов; - Severe peripheral vascular disease;

— катетеризация сердца менее, чем 2 недели назад в связи с вероятностью кровотечения из места пункции бедренной артерии; - Cardiac catheterization less than two weeks before due to possible bleeding from the puncture site of the femoral artery;

— тромбофлебит (флеботромбоз), тяжелая варикозная болезнь, трофические язвы; - Thrombophlebitis (phlebothrombosis), severe varicose disease, trophic ulcers;

— геморрагический диатез, терапия непрямыми антикоагулянтами с международным нормализованным отношением более 2,0; - Hemorrhagic diathesis, indirect anticoagulant therapy, INR greater than 2.0;

— высокая легочная гипертензия; - High pulmonary hypertension;

— аневризма грудного или брюшного отдела аорты; - Aneurysm of the thoracic or abdominal aorta;

— беременность. - Pregnancy.

В исследовании, выполненном *WE Lawson et al.* [22], была подтверждена клиническая эффективность и безопасность УНКП у больных с застойной сердечной недостаточностью, а также со стабильной стенокардией в сочетании с систолической дисфункцией ЛЖ (и фракцией выброса менее 35%). A study by *W.E. Lawson et al.* [22] has confirmed by clinical efficiency and safety of EECP in patients with the congestive heart failure, as well as in patients with the stable angina in combination with left ventricular systolic dysfunction (ejection fraction less than 35%). The study showed a decrease in functional class of angina and improvement of the quality of life of patients.Более того, при сравнительном анализе лечения пациентов с тяжелой дисфункцией ЛЖ и без нее методом УНКП было выяснено, что снижение функционального класса стенокардии было одинаковым в обеих группах, а в группах с дисфункцией ЛЖ, кроме того, отмечено увеличение ударного объема и сердечного индекса за счет снижения общего периферического сосудистого сопротивления. Furthermore, comparative analysis in patients with/without severe left ventricular dysfunction treated with EECP, found that the decrease of angina functional class was similar in both groups, and the groups with left ventricular dysfunction, in addition, showed an increase in stroke volume and cardiac index by reduction of total peripheral vascular resistance.

**Заключение** **Conclusion**

Только сейчас, благодаря новейшим инженерным технологиям, метод, известный в медицине более полувека, обретает вторую жизнь. Only now, thanks to the latest engineering technology, a technique known in medicine for more than half a century, finds a second life. Накопленный к настоящему времени опыт по использованию УНКП в клинической практике свидетельствует об эффективности метода, возможности его применения при различной патологии и экономической привлекательности.Recent experience of EECP in clinical practice evidences of the effectiveness of the method, its application in various diseases and economic attractiveness. Техническая простота УНКП (при тщательном отборе пациента с учетом противопоказаний) и возможность амбулаторного применения УНКП расширяют перспективу лечения и улучшают отдаленный прогноз широкого круга больных с мультифокальным атеросклерозом сопровождающимся ИБС, у которых невозможно выполнение полной реваскуляризации миокарда.Technical simplicity of EECP (with careful selection of patients, taking contraindications into account) and the possibility of its ambulatory use develops the prospects of treatment and improves long-term prognosis of patients with a wide range of multifocal atherosclerosis accompanied by coronary artery disease, who cannot undergo complete revascularization.

Литератур

1. *Lenzen M.J., Scholte op Reimer W., Norekval T.M., et al.* Pharmacological treatment and perceived health status during 1-year follow up in patients diagnosed with coronary artery disease, but ineligible for revascularization: Results from the Euro Heart Survey on coronary revascularization // Eur. J. Cardiovasc. Nurs. – 2006. – Vol. 5, N. 2. – P. 115–121.

2. *Lloyd-Jones D., Adams R., Carnethon M., et al.* Heart disease and stroke statistics—2009 update. A report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee // Circulation. – 2009. – Vol. 119, N. 3. – e21–e181.

3. *Williams B., Menon M., Satran D., et al.* Patients with coronary artery disease not amenable to traditional revasculari-zation: prevalence and 3-year mortality // Catheter Cardiovasc. Interv. – 2010. – Vol. 75, N. 6. – P. 886–891.

4. *Verheye S., Jolicœur E.M., Behan M.W., et al.* Efficacy of a device to narrow the coronary sinus in refractory angina // N. Engl. J. Med. – 2015. – Vol. 372, N. 6. – P. 519–527.

5. *Feldman A.M.* External enhanced counterpulsation: mechanisms failure of action // Clin. Cardiol. – 2002. – Vol. 25, N. 12. – Suppl. 2. – S. 11–15.

6. *Kantrowitz A.* Experimental augmentation of coronary flow by retardation of the arterial pressure pulse // Surgery. – 1953. – Vol. 34, N. 4. – P. 678–687.

7. *Harken D.E.* The surgical treatment of acquired valvular disease // Circulation. – 1958. – Vol. 18. – P. 1–6.

8. *Moulopoulos S.D., Topaz S.R., Kolff W.J.* Extracorporeal assistance to the circulation and intraaortic balloon pumping // Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs. – 1962. – Vol. 8. – P. 85–89.

9. *Dennis C.E., Moreno J.R., Half D.F., et al.* Studies on external counterpulsation as a potential means for acute left heart failure // Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs. – 1963. – Vol. 9. – P. 186–191.

10. *Giron F., Birtwel W.C., Soroff H.S., et al.* Assisted circulation by synchronous pulsation of extramural pressure // Surgery. – 1966. – Vol. 60, N. 4. – P. 894–901.

11. *Birtwell W.C., Giron F., Soroff H.S., et al.* Support of systemic circulation and left ventricular assist by synchronous pulsation of extramural pressure // Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs. – 1965. – Vol. 11. – P. 43–51.

12. *Cohen L.S., Multins C.B., Mitchell J.H.* Sequenced external counterpulsation and inraaortic balloon pumping in cardiogenic schock // Am. J. Cardiol. – 1973. – Vol. 32, N. 5. – P. 656–661.

13. *Bonetti P.O., Holmes D.R., Lerman A., Barsness G.W.* Enhanced external counterpulsation for ischemic heart disease: what behind the curtain? // J. Am. Coll. Cardiol. – 2003. – Vol. 41, N. 11. – P. 1918–1925.

14. *Taguchi I., Ogawa K., Kanaya T., et al.* Effects of enhanced external counterpulsation on hemodynamics and its mechanism. Relation to neurohumoral factors // Circ. J. – 2004. – Vol.68, N.11. – Р. 1030–1034.

15. *Arora R.R., Chou T.M., Jain D., et al.* The multicenter study of enhanced external counterpulsation (MUST-EECP): effect of EECP on exercise-induced myocardial ischemia and anginal episodes // J. Am. Coll. Cardiol. – 1999. – Vol. 33, N. 7. – P. 1833–1840.

16. *Fowkes F.G., Housley E., Cawood E.H., et al.* Edinburgh artery study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population // Int. J. Epidemiol. – 1991. – Vol. 20, N. 2. – P. 384–392.

17. *Delis K.T., Knaggs A.L.* Duration and amplitude decay of acute arterial leg inflow enhancement with intermit-tent pneumatic leg compression: an insight into the implicated physiologic mechanisms // J. Vasc. Surg. – 2005. – Vol. 42, N. 4. – P. 717–725.

18. *Dillon R.S.* Fifteen years of experience in treating 2, 177 episodes of foot and leg lesions with circulator boot. Results of treatments with the circulator boot // Angiology. – 1997. – Vol. 48, N. 5. – Pt. 2. – S17–S34.

19. *Сударев А.М.* Лечение хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей // Ангиология и сосудистая хирургия. – 2013. – № 1. – С. 26–32.

20. Диагностика и лечение больных острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST ЭКГ: национальные клинические рекомендации / Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2007. – Т. 6, № 8. – Прил. 1.

21. *Froschermaier SE, Werner D, Leike S., et al.* Enhanced external counterpulsation as a new treatment modality for pa-tients with erectile dysfunction // Urol Int. – 1998. – Vol. 61, N. 3. – P. 168–71.

22. *Lawson W.E., Kennard E.D., Holubkov R., et al*. Benefit and safety of enhanced external counterpulsation in treat-ing coronary artery disease patients with a history of congestive heart failure // Cardio­logy. – 2001. – Vol. 96, N. 2. – P. 78–84.

*Article received on 3 Mar, 2015*

*For correspondence:*

*Irina Mikhaylovna Kuzmina, Cand. Sc. Med.,*

*Head of the Department of Emergency Cardiology for Patients with Myocardial Infarction,*

**N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Healthcare Department, Moscow, Russian Federation**

e-mail: ikuzmina@gmail.com