

Д.В. Шумаков, С.Б. Трухманов, Э.К.Гасанов, А.В. Муха.

Применение наружной контрпульсации для лечения сердечно-сосудистых заболеваний

Обзор литературы.

ФГУ "НИИ трансплантологии и искусственных органов Росмедтехнологий".

Введение.

Во всем мире постоянно растет количество больных с хроническими заболеваниями, обусловленными недостаточностью кровообращения, приводящей к хроническому ишемическому поражению органов и тканей. При этом постоянно увеличивается количество больных, которым традиционные методы терапии - лекарственная, аорто-коронарное шунтирование или коронарная ангиопластика (в случае ишемического поражения миокарда) на определенном этапе заболевания не приводят к улучшению, либо противопоказаны. После АКШ свободными от приступов стенокардии в течение 5 лет после операции остается 75% больных, через 10 лет их количество уменьшается до 50%, количество рестенозов после коронарной ангиопластики до настоящего времени не удается снизить ниже 33 - 35%, а после имплантации DES-стентов – ниже 3-10%.

Хотя успешное проведение повторных операций позволяет улучшить эти показатели, количество больных со стенокардией, устойчивой к традиционным методам лечения, постоянно возрастает, что приводит к поиску новых, альтернативных методов лечения, одним из которых является метод наружной контрпульсации [1].

Лечение с помощью наружной контрпульсации (НКП) различных форм стенокардии, острого инфаркта миокарда, застойной сердечной недостаточности и ряда других заболеваний, обусловленных нарушением кровоснабжения тканей (инсульта, острой глухоты, тромбоза центральной артерии сетчатки, эректильной дисфункции), проведенные в клиниках США, Китая и ряда других стран в последние 30 лет, показали высокую эффективность и безопасность этого метода. Имеются доказательства того, что по ряду показателей улучшение кровотока при ишемической болезни сердца при применении НКП дает результаты, сравнимые с результатами аорто-коронарного шунтирования и коронарной ангиопластики [2].

В настоящем обзоре мы представляем данные о развитии метода НКП в клинике, его сегодняшнем дне и перспективах дальнейшего развития.

Развитие метода от идеи до клинического воплощения.

Новая идея о возможности "phase shift diastolic augmentation"- фазового сдвига диастолического приращения, выдвинутая впервые в 1953 году А. Kantrowitz и А.Кантровиц, позволила группе врачей и физиков Гарвардского университета и некоторых других научных учреждений США соотнести этот принцип с разницей в потреблении кислорода миокардом в двух разных условиях работы миокарда - изгнания крови и pressure work.

Gorlin в 1962 году предложил для описания двойного эффекта перемещения крови - диастолического усиления кровотока при сдавлении нижних конечностей раздувающимися манжетами и снижения сопротивления в артериальной системе при их опорожнении термином - "контрпульсация". Он также высказал мысль о том, что диастолическое усиление кровотока может привести к развитию коллатералей и увеличению потребления кислорода ишемизированным миокардом, а снижение сопротивления - выбросу крови из левого желудочка - к снижению постнагрузки для левого желудочка и соответствующего уменьшения работы миокарда [3].

Достаточно быстро механизм контрпульсации был реализован практически. Soroff H. и Birtwell W. показали высокую гемодинамическую эффективность наружной контрпульсации [4], а A.Kantowitz - внутриаортальной [5]. В клинике метод наружной контрпульсации начал применяться с середины 60-х годов. В те годы для его выполнения применяли однополостные манжеты, которые покрывали голень и бедро каждой нижней конечности больного, что приводило в момент наполнения устройства воздухом к одновременному сжатию голени и бедра. Воздух под определенным давлением подавался из специального компрессора. Дальнейшее усовершенствование устройства привело к использованию секвенциальной НКП, при которой использовали две отдельные манжеты, накладываемые на голень и бедро, которые во время диастолы раздувались последовательно. В последующие годы в клинике стала использоваться усиленная НКП - УНКП, отличием которой стало применение третьей манжеты, накладываемой на ягодицы, а функция управления работой устройства - определенного давления, соотношения длительности нагнетения и откачки воздуха, частота работы устройства: каждое сокращение левого желудочка, либо на каждое второе его сокращение стал управлять компьютер.

Несмотря на то, что метод УНКП был предложен, разработан в эксперименте и прошел клиническую апробацию в США в 70 – 80 годы в этой стране, он не получил широкого распространения. С начала 90-х годов лидерство в научной разработке, производстве устройств для наружной контрпульсации и ее практическом применении перешло к Китаю. После того, как в печати появились сообщения о массовом эффективном использовании УНКП в Китае, интерес к УНКП возродился в США, где были созданы мощные фирмы - Cardiomedics, Nicore, Vasomedical и Living Data Technology Corporation, которые быстро разработали и насытили рынок эффективными устройствами для проведения секвенциальной УНКП.

#### Функциональные, морфологические и биохимические изменения в организме при действии УНКП.

К настоящему времени проведено большое количество экспериментальных и клинических исследований как на больных, так и на здоровых добровольцах, позволивших получить представление о влиянии УНКП на различные системы организма. Наиболее изученным к настоящему времени оказалось влияние УНКП на гемодинамику. Было установлено, что при раздувании манжет, наложенных на нижние конечности и ягодицы, в период диастолы в аорте и в коронарных артериях происходит подъем диастолического давления - на 93% и 16%, а систолическое давление значительно снижается [6]. Такое перераспределение давления в аорте и является одним из ключевых механизмов благоприятного воздействия УНКП на миокард. Величина повышения диастолического давления зависит от давления в манжетах. При этом происходит значительное увеличение кровотока в аорте и артериях всех жизненно важных органов,

при давлении в манжетах = 200 мм. рт. ст., кровоток в левой главной коронарной артерии увеличивается на 18%, внутренней сонной - на 19%, в вертебральной - на 12%, в печеночной - на 25%, в почечной - на 21%, в брюшной аорте - на 88%, во внутренней подвздошной - на 144%, при увеличении давления в манжетах до 300 мм. рт. ст. кровоток в левой главной коронарной артерии возрастает на 42%, а во внутренней сонной артерии - на 26% [7]. Повышение диастолического давления в коронарных артериях способствует увеличению плотности капилляров в миокарде [8].

Усиление почечного кровотока при проведении УНКП на 42% у 9 здоровых добровольцев и 12 больных с ишемией миокарда привело к увеличению диуреза на 60%, увеличению экскреции натрия и хлоридов на 94% и 120%, уменьшению в моче содержания ренина и эндотелина - мощных вазоконстрикторов, которые у больных со сниженным системным и региональным кровотоком усугубляют эту патологию, соответственно на 37% и 27% (9).

Кроме того, было установлено, что УНКП вызывает в организме здоровых и больных целый ряд биохимических изменений, которые могут благоприятно влиять на течение различных заболеваний:

- в крови устойчиво повышается уровень оксида азота - фактора релаксации эндотелия [10], улучшается функция самого эндотелия [11];
- увеличивается содержание малондиальдегида, что приводит к антиоксидантному эффекту (подобно действию витамина Е) и способствует более длительному сохранению положительного лечебного влияния УНКП на сердечно-сосудистую систему [12];
- увеличивается в крови также уровень VEGF - фактора ангиогенеза и содержание мозгового натрийуретического пептида [13];
- повышается фибринолитический потенциал крови, что может снижать количество острых нарушений коронарного кровотока, оказывать благоприятный эффект на больных с гиперкоагуляцией и тромбозами [14].

#### Результаты проведения УНКП.

Важным этапом является отбор больных для проведения УНКП. Наиболее полные рекомендации в этом отношении можно получить из руководства, составленного в отделении кардиологии университета Юта США, составленного на основе анализа проведения УНКП у 8000 больных, включенных в International EECР Patient Registry [15]. Первым показанием к использованию УНКП является хроническая стабильная стенокардия, также его можно применить тем больным, у которых проведение АКШ или чрезкожной коронарной ангиопластики связано с высоким риском осложнений или технически невозможно, а также в качестве альтернативы этим видам реваскуляризации. Курс лечения составляет 7 недель по 5 одночасовых сеансов в неделю, проводится он после детального обследования больного с целью установления показаний и противопоказаний к УНКП [16]. Полный перечень противопоказаний для проведения УНКП приведен в работе И.В. Сергиенко с соавт. [39]. Наличие противопоказаний к проведению УНКП может в определенной степени ограничить контингент больных, нуждающихся в его проведении, а сравнительно большая длительность проведения - 7 недель приводит к тому, что его не оканчивает около 11% больных среднего возраста и около 24% пожилых [17]. Ниже приведены результаты клинического применения УНКП:

- получены хорошие результаты у 25 больных, у которых тяжелые приступы стенокардии возобновились после окклюзии 1-3 венозных шунтов  $\geq 70\%$ . По данным stress nuclear scan перфузия ишемизированных участков миокарда у них возросла на 80% [18].

- при остром инфаркте миокарда быстрое облегчение наступает у 96% больных, улучшается ЭКГ, нормализуется гемодинамика, прекращаются аритмии, частота смертельных исходов снижается до 5.8% [19]. Однако, в США для лечения тяжелого инфаркта миокарда преимущественно используют гемодиллюцию, тромболитики, коронарную ангиопластику и срочное АКШ, и только при отсутствии этих методов рекомендуется применение УНКП - 2-3 часа в первые сутки после поступления .

- имеется большое количество сообщений, основанных на результатах проведения УНКП у многочисленных групп больных с рефрактерной стенокардией (III-IV класс по Canadien Cardiovascular Society angina class), толерантной к проведению максимальной медикаментозной терапии и резким снижением переносимости физической нагрузки. Большинство больных перенесло 1-2 АКШ, повторные коронарные ангиопластики и у них имелись противопоказания к выполнению повторных прямых реваскуляризации миокарда. После проведения УНКП по данным многоцентрового исследования MUST-ЕЕСР, проведенного в 7 университетских клиниках США, у них уменьшалось количество ангинозных приступов, более чем в 2 раза снизилась потребность в нитроглицерине, возрастала переносимость физической нагрузки с  $426 \pm 20$  до  $470 \pm$  сек. Время снижения сегмента S-T при физической нагрузке увеличилось с  $337 \pm 18$  сек до  $379 \pm 18$  сек. Ишемия миокарда (по данным stress nuclear scan ) у 2/3 больных полностью исчезала, что сопоставимо с результатами коронарной ангиопластики или АКШ [20]. Очень хорошими оказались отдаленные результаты лечения – через 5 лет после проведения курса УНКП 60% из 33 больных с поражением нескольких коронарных артерий чувствовали себе хорошо, а через 7 лет у больных после УНКП количество серьезных осложнений было в 2.3 раза меньше, чем у больных, которых лечили медикаментозными средствами [21, 22].

- После проведения УНКП у 668 больных с ишемической болезнью сердца и сахарным диабетом у 69% из них произошло снижение тяжести стенокардии на 1 или более классов по CCSAC. Через 1 год снижение приступов стенокардии имело место у 72% больных, а качество жизни существенно улучшилось. Количество смертельных исходов, несмотря на очень высокий риск их у больных с сахарным диабетом, в течение 1-го года после проведения УНКП соответствовало средним показателям у больных после коронарных интервенций [23]. Применение УНКП у больных приводит к значительному повышению качества жизни (Табл.4)[ 24 ].

#### Влияние УНКП на качество жизни

Табл.4

Параметр	Ухудшение	Без изменений	Улучшение
Секс. Активность	0%	67%	33%
Семейная жизнь	0%	33%	67%
Состояние здоровья	0%	0%	100%
Самоощущение	0%	0%	100%
Социальная жизнь	0%	33%	67%
Возможность работы	0%	0%	100%
Энергетический уровень	0%	0%	100%

Подтверждением высокой эффективности УНКП для лечения ишемической болезни сердца также является аналитический обзор 194 англоязычных сообщений, представленных в базе MEDLINE с 1960 по декабрь 2005 г. из: США, азиатских стран и Европы с целью определения эффективности, безопасности и клинической применимости УНКП. Для анализа из 194 сообщений было отобрано 45, опубликованных после 1983 года, которые отвечали одному из 3-х требований – это было рандомизированное исследование, исследование не менее 10 больных, в нем изучались механизмы действия УНКП. Во всех 45 сообщениях указывалось об улучшении самочувствия больных, улучшении симптоматики заболевания, уменьшении частоты приступов стенокардии, улучшении качества жизни и увеличении длительности физической нагрузки более чем у 5000 больных [ 25 ]. Естественный интерес вызывает вопрос об эффективности проведения повторных курсов УНКП. Нам удалось найти всего два сообщения на эту тему, их выводы противоречивы. Так, если Lawson W. С соавт. сообщает о том, что повторный курс УНКП дает положительные результаты в виде снижения по крайней мере на 1 класс CCS у 66.2% - 69.4% больных, то Richi сообщает о том, повторные курсы УНКП у большинства больных оказываются малоэффективными [26,27].

#### Применение УНКП для лечения застойной сердечной недостаточности.

Относительно новым, интенсивно развивающимся направлением является применение УНКП для лечения застойной сердечной недостаточности. Его результаты наиболее полно отражены в проспективном, многоцентровом, рандомизированном, слепом, контролируемом исследовании Prospective Evaluation of EESP in Heart Failure (PEECH), которое было проведено на 187 больных с сердечной недостаточностью (II-III класс по NYHA) ишемической или не ишемической этиологии с ФИЛЖ  $\leq 35\%$  (в среднем 26%), несмотря на оптимальную медикаментозную терапию. Больные были разделены на две группы - больным 1-ой группы проводили УНКП ( 1 час в день в течение 7 недель) + оптимальная медикаментозная терапия, больным 2-ой контрольной группы проводили только медикаментозное лечение. В качестве главных критериев сравнения использовали время выполнения физической нагрузки и увеличение пикового  $VO_2$  не менее, чем в 1.25 раза. Через 3 месяцев в 1-ой группе оказалось гораздо больше больных, у которых длительность выполнения физической нагрузки увеличилась не менее, чем на 1 минуту, снизился класс NYHA, улучшилось качество жизни. Однако, через 6 месяцев указанные выше показатели и  $VO_2$  в обеих группах были идентичными [ 28 ]. О высокой эффективности УНКП для лечения застойной сердечной недостаточности (улучшение симптомов, функции левого желудочка, замедление прогрессирования сердечной недостаточности ) повышение качества жизни было также сообщено в ряде докладов, представленных на 10-й ежегодной конференции американского общества сердечной недостаточности (HFSA), проходившей в г. Сياتле, США 10 – 13 сентября 2006 г [29]. Поиск повышения эффективности УНКП для лечения сердечной недостаточности продолжается, одним из способов может стать изменение параметров УНКП по сравнению с теми, которые применяются для лечения стенокардии - снижение давления в манжетах и уменьшение соотношения длительности диастола/систола с 1,5:1-2:1 до 0.7:1 с , что приводит к ряду положительных эффектов - повышению ФИЛЖ, снижению случаев госпитализации, класса NYHA и смертности за счет уменьшения преднагрузки левого желудочка [30].

## Применение УНКП для лечения заболеваний, обусловленных хронической недостаточностью кровообращения.

Тот факт, что УНКП вызывает повышение среднего артериального давления и увеличение системного кровотока не только в коронарных артериях, но и в других органах, привел ряд исследователей к мысли о том, что наружная контрпульсация может оказаться эффективной при лечении заболеваний, причиной которых является недостаточность снабжения их кровью. Проведенные клинические испытания полностью подтвердили это предположение, положительные результаты применения УНКП были получены при лечении атрофии зрительного нерва [31], острой окклюзии центральной артерии сетчатки и ее ветвей, приводящей к ишемии сетчатки [32], внезапной глухоты и шума в ушах [33], эректильной дисфункции [34], "синдрома усталых ног" [35]. Особо необходимо отметить положительные результаты лечения эмболии мозговых сосудов, цереброваскулярной недостаточности, инсульта и энцефалопатий, для чего в Китае применяется Super External Counterpulsation Therapy System, в которой дополнительно применяются ручные манжеты [36].

### Научные исследования, конференции, регистры по проблеме УНКП.

В последние годы интерес к УНКП усиливается, растет количество лечебных учреждений, в которых проводят УНКП, исследования по этой проблеме выходят на новый уровень, все чаще проводятся проспективные, рандомизированные, слепые, плацебо контролируемые исследования представительных групп больных (до 1500), проводятся многочисленные международные конференции. Организованы 2 международных регистра - International EECR Patient Registry при клинике Mayo, США и Cardiomedics External Counterpulsation Patient Registry, составлены и постоянно пополняются полные библиографические списки работ по УНКП - Vasomedical Inc EECR Bibliography.

### Динамика увеличения количества процедур УНКП в мире.

Мировыми лидерами по применению УНКП в настоящее время являются Китай и США. В Китае уже к 1990 году было организовано 1800 кабинетов УНКП, а к 1995 году проведено лечение около 1.000.000 больных [37]. В США применение УНКП является одним из наиболее быстро растущих видов медицинской помощи: 800 врачей ежегодно проводят более 19000 процедур УНКП, а количество этих процедур ежегодно увеличивается на 30%. В 2001 году в медицинская фирма VascuFlo Inc открыла 1000 кабинетов для проведения УНКП в США и других странах, фирма значительно расширила показания к применению УНКП и применяет его не только при заболеваниях сердца, но также при хронической усталости, болезни Паркинсона, нарушении памяти, диабетической нефропатии, гипертонической болезни, заболеваниях периферических сосудов. УНКП широко используется в Индонезии, быстро расширяется использование УНКП в ФРГ, Израиле и, особенно, Индии.

### Применение УНКП в РФ.

В РФ исследования наружной контрпульсации начали проводиться в 6 медицинских учреждениях Москвы с начала 80-ых годов прошлого столетия. С помощью различных вариантов систем для наружной контрпульсации, изготовленных на московских предприятиях, были получены положительные результаты при лечении больных со стенокардией, острым инфарктом миокарда и кардиомиопатией [38]. К большому

сожалению, в настоящее время метод практически забыт [39 ], хотя и делаются отдельные попытки привлечь к нему внимание [40 ].

#### Заключение.

Представляется, что приведенные в настоящем обзоре данные о высокой эффективности УНКП в лечении различных форм стенокардии, сравнимой в большом количестве случаев с АКШ и чрескожной коронарной ангиопластикой, положительные результаты лечения застойной сердечной недостаточности и некоторых других заболеваний, является достаточным основанием для УНКП в РФ

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. DeMaria A. A historical overview of enhanced external counterpulsation.//Clin Cardiol. - 2002. – V. 25. - ( Suppl 2). - P. 113 – 115.
2. Parmley W., Chatterjee K. Enhanced External Counterpulsation. Discussed during the "Cardiology Update, 1997" October 16-18, 1997 at the Carmel Valley Ranch Resort, Carmel.
3. Gorlin Цит. По: Enhanced External Counterpulsation. “ Cardiology Update, 1997”, October, 16 – 18, 1997, Carmel Valley Ranch Resort, Carmel, CA, USA.
4. Soroff H., Birtwell W., Giron F. et al. Support of systemic circulation and left ventricular assist by synchronous pulsation of external pressure.//Surg Forum. - 1965. – V. 16. - P. 148 – 153.
5. Kantrowitz A., Kantrowitz A. Experimental augmentation of coronary flow by retardation of arterial pressure pulse.//Surgery. – 1964. – V. 34. – P. 678 – 687.
6. Michaels et al. Left Ventricular Systolic Unloading and Augmentation of Intracoronary Pressure and Doppler Flow During Enhanced External Counterpulsation.//Circulation. - 2002. – V. 106. - P.1237- 1242.
7. Werner D. Pneumatic External Counterpulsation: A New Noninvasive Method to Improve Organ Perfusion.//The American Journal of Cardiology. - 1999. - V. 84. - P. 950-952.
8. Huang W. et al. External Counterpulsation increases capillary density during experimental myocardial infarction.//Journal of the European Society of Cardiology. - 1999.- V.20. – (Suppl).- Abstract 168.
9. Werner D et al. Improvement of Renal Perfusion and Function by Pneumatic External Counterpulsation. 1998; 19 (Abstract Supplement) P3660 (655).
10. Xiao-Xian Quan et al Effect of Enhanced External Counterpulsation on Nitric Oxide Production in Coronary Disease. // 1<sup>st</sup> International Congress on Heart Disease - New Trends in Research, Diagnosis, and Treatment.//The Journal of Heart Disease. 1999.

11. Urano H. Intermittent Shear Stimuli by Enhanced External Counterpulsation (EECP) Restores Endothelial Function in Patients with Coronary Artery Diseases // *Circulation*. – 2000. - V. 102:18 Suppl. II Oct. '00.
12. Xiao-Xian Quan et al Effect of Enhanced External Counterpulsation on Lipid Peroxidation in Coronary Disease. 1<sup>st</sup> International Congress on Heart Disease - New Trends in Research, Diagnosis, and Treatment // *The Journal of Heart Disease*. 1999. – V. . – P.
13. Kho J. et al. Vascular Endothelial Growth Factor and Atrial Natriuretic Peptide in Enhanced External Counterpulsation. Endocrine Society's 82nd Annual Meeting 2000, 6/21 Poster Board 76, Abstract 561.
14. Comerota A., Couhan V., Harada R. The fibrinolytic effects of intermitten pneumatic compression :mechanism of enhanced fibrinolysis.//*Ann Surg*. - 1997. - V. 226. - P. 306-313.
15. Michaels A., McCullough P., Soran O. et al. Primer: practical approach to the selection of patients for and application of EECP.//*Nat Clin Pract Cardiovasc* - 2006. - V. 3. – P. 623 – 632.
16. Sing M., Holmes D., Tajik J. et al. Noninvasive Revascularization by Enhanced External Counterpulsation: a Case and Literature Review.//*Mayo Clin Proc*. - 2000. - V.76. - P. 961-965.
17. Werner D., Kropp J., Schellong S. et al. Practicability and limitations of enhanced external counterpulsation as an additional treatment for angina.//*Clin Cardiol*. - 2003. - V. 26. – P. 525 – 529.
18. Lawson W. et al. Does Prior Myocardial Revascularization Predict Therapeutic Benefit From Enhanced External Counterpulsation?//*Biomedicine '97; 25-27 1997, Washington DC* - Poster #44.
19. Zheng Z-s et al. New Seqentia European Heart Journal External Counterpulsation for the Treatment of Acute Myocardial Infarction.//*Thoracic Artificial Organs*. - 1984. - V.8. - P. 470-477.
20. Arora R., Nesto R., Chou T. et al. Results of the Multicenter Study of Enhanced External Counterpulsation (MUST-EECP): Effect of EECP on Exercise-Induced Myocardial Ischemia and Anginal Episodes.//*Circulation*. Abstracts 10/97 and *Journal of the American College of Cardiology* // - 1999. – V. 33. - P. 1833 - 1840.
21. Lawson W., Hui J., et al. Long-Term Prognosis of Patients with Angina Treated with Enhanced External Counterpulsation: Five-Year Follow-Up Study.//*Clinical Cardiology*. - 2000. - V. 23.- P. 254 - 258.
22. Karim S. et al Enhanced External Counterpulsation Protects Coronary Artery Disease Patients from Future Cardiac Events 1<sup>st</sup> International Congress on Heart Disease - New Trends in

Research, Diagnosis, and Treatment. The Journal of Heart Disease 1:1 May '99.

23. Linnemeier G., Rutter M., Basnss G et al. Enhanced External Counterpulsation for the relief of angina in patients with diabetes: safety, efficiency and 1-year clinical outcomes.//Am Heart J. - 2003. - V. 146. - P. 453-458.

24. Fricchioni G. et al. Effects of Enhanced External Counterpulsation in the Angina Patients.//Psychosomatics - 1995. – V. 36. – P. 494 – 497.

25. Cohn P. Enhanced external counterpulsation for the treatment of angina pectoris.//Prog. Cardiovasc Dis.-2006. - V. 49. – P. 88 - 97.

26. Lawson W., Barsness G., Michaels A. et al. Effectiveness of Repeat Enhanced External Counterpulsation for Refractory Angina in Patients Failing to Complete an Initial Course of Therapy.// Cardiology. - 2006. – V. 108. – P. 170 -175.

27. Richi D. Repeat EECP does not offer sustained benefits.//Am. J Cardiol. - 2005. – V.95. – P. 394 – 397.

28. Feldman A., Silver M., Francis G. et al. Treating heart failure with external counterpulsation (EECP) in Heart : design of the Prospective Evaluation of EECP in Heart (PEECH) trial.//J Card Fail. – V. 11. – P. 240 – 245.

29. Benefits of Vasomedicals EECP therapy in Heart Failure Presented at the 10th Annual HFSA Scientific Meeting/. Seattle, USA. 10 – 13 September, 2006.

30. Vijayaraghavan K., SantoraL., Kahn J. et al. New graduated pressure regimen for external counterpulsation reduces mortality and improves outcomes in congestive heart failure: a report from the Cardiomedics External Counterpulsation Patient Registry.//Congest Heart Fail. - 2005. - V. 11. - P.147-152.

31. Super External Counter Pulsation. [www.gzgz.net](http://www.gzgz.net).

32. Werner D., Michlak F., Harazny J. et al. Accelerated reperfusion of poorly perfused retinal areas in central retinal artery occlusion and branch retinal artery occlusion after a short treatment with enhanced external counterpulsation.//Retina. - 2004. - V. 24. - P. 541-547.

33. Offergeld C., Werner D. et al. Pneumatic External Counterpulsation (PECP): A New Treatment Option for Therapy-Resistant Inner Ear Disorders? // Laryngo-Rhino-Otologie. Abstract L-R-O 9.

34. Froschermaier S. Enhanced External Counterpulsation as a New Treatment Modality for Patients with Erectile Dysfunction.//Urologia Internationalis. - 1998. - V. 61.- P.168-171.

35. Rajaram S., Shanahan J., Ash C. et al. Enhanced external counterpulsation (EECP) as a novel treatment for restless legs syndrome (RLS): a preliminary test of the vascular neurologic hypothesis for RLS.//Sleep Med. - 2005. - V. 6. - P. 101-106.
36. Super External Counter Pulsation. [www.gzgz.net](http://www.gzgz.net).
37. Karim et al. Enhanced External Counterpulsation in the Treatment and Rehabilitation of Coronary Patients in Indonesia.//Asian Cardiovascular & Thoracic Annals. - 1995. – V. 3. – P. 346 – 349.
38. Шумаков В.И., Толпекин В.Е. Наружная контрапульсация: опыт НИИ трансплантологии и искусственных органов.//Кардиология.-2005.- Т. 45. - № 2. - С. 4 - 6.
39. Сергиенко И.В., Ежов М.В., Габрусенко С.А., Наумов. Метод наружной контрапульсации в лечении больных ишемической болезнью сердца.//Кардиология. - 2004. – Т. 44. - №11. - С. 92-96.
40. Хубутя М. Ш., Шумаков Д.В., Гасанов Э.,К., Толпекин В. Е. Наружная контрапульсация (НК) – метод неинвазивного вспомогательного кровообращения.//Вестник трансплантологии и искусственных органов. – 2004. - № 2. - С. 17 – 19.