

ГАНЬШИНА Н.А.

НАРУЖНАЯ КОНТРПУЛЬСАЦИЯ В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

Эффективность метода наружной контрпульсации в спорте высших достижений подтверждена практикой и положительными отзывами тренеров и врачей профессиональных спортивных команд России и зарубежья. Около 30 лет метод широко применяется в кардиологии по всему миру, впоследствии активно используется в профессиональном спорте Китая, США, России. Механизм воздействия наружной контрпульсации изучался в Московском научно-практическом центре спортивной медицины.

Аппараты наружной контрпульсации применяются также в:

- Центре инновационных технологий Москомспорта,
- Хоккейном клубе “Ак Барс”,
- Олимпийской сборной по художественной гимнастике (И.А. Винер-Усманова)
- Футбольном клубе “Рубин”,
- Футбольном клубе “Динамо”,

и других профессиональных спортивных клубах, а также в медицинских учреждениях:

- Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН,
- Российском научном центре восстановительной медицины и курортологии Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию, и других клиниках и медицинских центрах.

Спектр применения наружной контрпульсации в спорте высших достижений:

- активация и повышение функциональных резервов организма,
- повышение выносливости и работоспособности,
- восстановление после истощающих физических нагрузок: интенсивных тренировок, соревнований, выступлений,
- реабилитация после травм и операций.

Эффективность применения наружной контрпульсации в профессиональном спорте основана на многофакторном воздействии: от механического пневмомассажа нижних и верхних конечностей до изменений гемодинамики и каскада биохимических реакций, возникающих при проведении процедуры. Во время сеанса усиленной наружной контрпульсации (УНКП) происходит ритмичное надувание манжет, синхронно с фазами сокращения сердца: манжеты надуваются в диастолу и сдуваются перед систолой. Посредством этого достигается усиление кровообращения как в венозном, так и в артериальном русле [15].

Давление манжет на области мышечного массива – икрожные мышцы, мышцы бедер, ягодичной области, плечевые мышцы – оказывается с целью воздействия на кровоток: из сдавленной зоны кровь устремляется в соседнюю область, где сжатие отсутствует, а поскольку манжеты надуваются быстро и последовательно от икроножных к ручным манжетам – происходит

усиление венозного возврата к правым отделам сердца, лимфодренажный эффект и ретроградный артериальный кровоток. Кроме того, эффектом наружной контрпульсации является увеличение артериального притока.

Таким образом, сущность метода наружной контрпульсации состоит в чередовании компрессии и декомпрессии мышечных массивов, синхронно с работой сердца, с целью воздействия на артериальные, венозные и лимфатические сосуды для усиления гемодинамики.

Закон Франка-Старлинга гласит, что сила каждого сердечного сокращения зависит от величины венозного притока и определяется конечной диастолической длиной волокон миокарда. То есть, чем больше наполнение камер сердца кровью, тем больше сердечный выброс.

Согласно этому закону, во время УНКП увеличение венозного возврата и усиленное кровенаполнение желудочков ведет к повышению ударного объема и сердечного выброса, таким образом обеспечивается усиление артериального кровотока [1, 15].

Научные исследования подтверждают увеличение кровотока во время процедуры УНКП: на 19% в сонной артерии, на 144% во внутренней подвздошной артерии, путем дуплексного сканирования или интракоронарного доплера. Увеличение кровотока в других артериях колеблется в диапазоне от 19 до 144 % [30].

Это происходит в условиях снижения периферического сопротивления вследствие синтеза оксида азота и вазодилатации, чем достигается снижение нагрузки на сердечную мышцу, или экономный режим работы сердца [1, 15]. Таким образом, артериальная кровь быстрее достигает капиллярного русла, заполняя резервные капилляры. Усиление капиллярного кровотока означает ускоренную доставку кислорода и питательных веществ, следовательно, улучшение трофических и репаративных процессов в тканях и органах. Практическое значение этого эффекта в спорте – повышение функциональных резервов, выносливости, работоспособности, ускорение заживления в случае травмы или операции.

Известно, что ответ на динамическую физическую нагрузку на выносливость включает в себя изменение скорости и структуры биохимических процессов, ведущих к существенному сдвигу гемодинамики. Большинство видов спорта требует высокого уровня кардиореспираторной выносливости, а подобная работа у квалифицированного спортсмена включает в себя следующие базовые изменения гемодинамики:

- увеличение ударного объема и сердечного выброса;
- снижение общего периферического сопротивления;
- рост систолического и снижение диастолического давления.

Все данные изменения направлены на усиление энергообеспечения, запрашиваемого для соответствующей мышечной работы, что ведет к усилению кислородотранспорта и росту количества потребляемого организмом кислорода в единицу времени [15].

Ответ сердечно-сосудистой системы на воздействие УНКП повторяет перечисленные базовые изменения гемодинамики, происходящие при динамической физической нагрузке. В том числе и поэтому многие авторы сопоставляют эффект наружной контрпульсации с эффектом тренировки, при-

нимая во внимание воздействие УНКП на периферическую гемодинамику, а также активацию метаболических процессов [1, 30].

Кроме того, одним из эффектов УНКП в спорте является поддержание в тканях высокого уровня трофических процессов в условиях вынужденного отказа от тренировок. Это актуально, например, в период реабилитации, когда важно восстановление спортсмена и быстрое возвращение его к тренировкам. Усиление кровоснабжения головного мозга вследствие УНКП также имеет практическую значимость в спорте высших достижений: улучшение координации, скорости реакции, повышения внимания и других когнитивных процессов. Также отмечается эффект снижения психоэмоционального напряжения. В клинической медицине улучшение кровоснабжения головного мозга при УНКП используется в неврологии при лечении цереброваскулярной недостаточности, энцефалопатий, инсульта. [2,24,27]

Отдельного внимания заслуживает механизм снижения периферического сопротивления, или вазодилатация во время процедуры наружной контрпульсации. Механическое воздействие потока крови на эндотелий сосудистой стенки, усиленное в период диастолы (и, несколько увеличившееся в систолу) вследствие воздействия УНКП, вызывает возрастание «напряжения сдвига» (shear-stress). Этим термином называют силы трения, действующая на на внутреннюю поверхность сосудов во время тока крови [15].

Повышение касательного напряжения стимулирует выделение эндотелием оксида азота, простагландина E₂, и других вазодилатирующих медиаторов [1, 4, 15].

Возрастание «напряжения сдвига» приводит также к стимуляции продукции факторов роста (VEGF, PDGF и других) и является стимулом для артерио- и ангиогенеза. [25,28,32] Также повышается выработка простоциклина (PGI₂) эндотелием, возрастает соотношение PGI₂/TXB₂ (тромбоксан), что ведет к снижению тромбогенного потенциала [1, 4].

Биохимические и физиологические изменения, происходящие вследствие возрастания напряжения, также включают в себя стимуляцию антиоксидантного потенциала организма, снижение скорости процессов перекисного окисления липидов, уменьшение агрегационного потенциала клеток крови, а также стимуляцию выработки факторов неоангиогенеза.

Таким образом, рост новых микрососудов (неоангиогенез), улучшение процессов микроциркуляции в совокупности со снижением тромбогенного потенциала крови – факторы, которые могут оказать положительное воздействие на аэробный потенциал спортсмена [1].

Таким образом, вследствие изменений гемодинамики, реологии крови и биохимических процессов логично предположить активацию и увеличение функциональных резервов спортсмена.

Кроме того, в спорте высших достижений практическое значение имеет усиленное выведение продуктов обмена, которое происходит при проведении УНКП вследствие усиления венозного оттока, лимфооттока и перфузии почек. Одним из механизмов повышения кардиореспираторной выносливости можно считать повышение кровоснабжения миокарда вследствие возникающего ретроградного артериального притока во время процедуры УНКП. При

этом повышение диастолического давления в аорте, в свою очередь, ведет к увеличению коронарного перфузионного давления и усилению кровоснабжения миокарда.

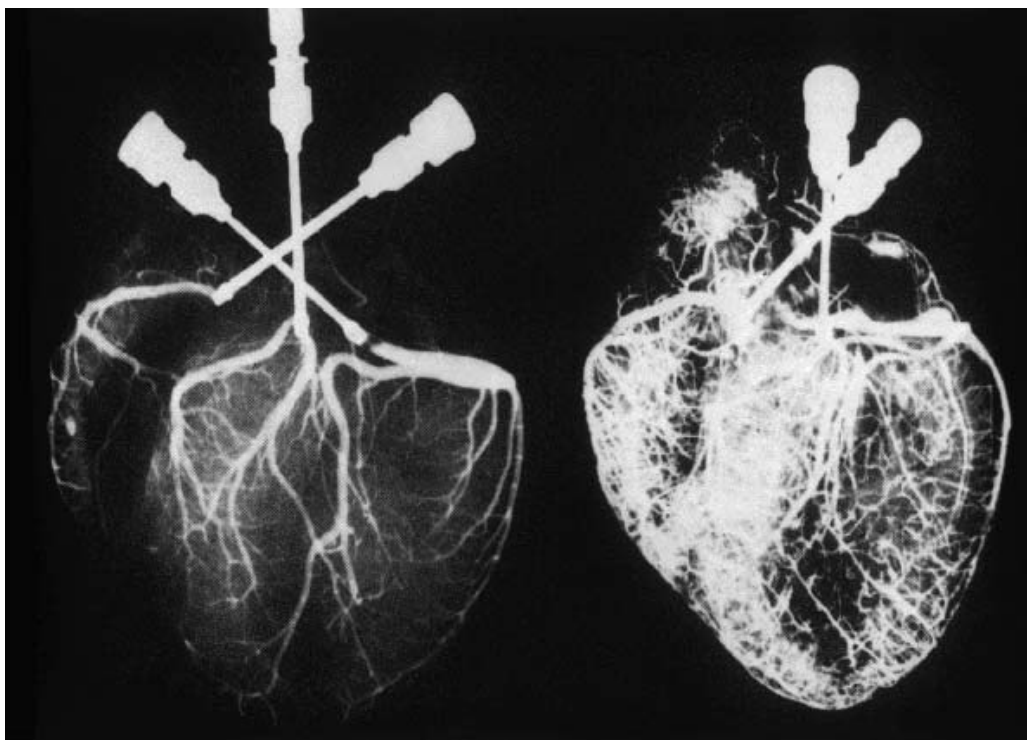
Таким образом, во время УНКП в фазу расслабления сердечной мышцы возникает ретроградный артериальный приток, кровь наполняет аортальные клапаны, а затем – коронарные артерии, устья которых начинаются в основании аортальных клапанов.

Чем выше диастолическое давление в корне аорты, тем больше перфузионное давление и выше коронарный кровоток [1].

И тем больше откроется коронарных коллатералей и анастомозов.

Одним из доказательств положительного влияния метода УНКП на функцию левого желудочка является снижение уровня натрийуретического пептида (BNP) – чувствительного показателя дисфункции левого желудочка [12, 29, 34] и резкое возрастание натрийуретического пептида (ANP) – хорошего индикатора наполнения левого желудочка в ответ на УНКП [1, 33, 34]. Есть и другие подтверждения эффективности наружной контрпульсации:

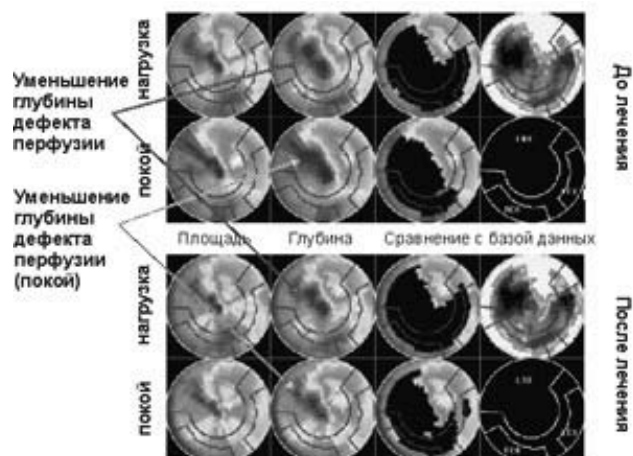
Развитие коллатералей в экспериментальной модели после контрпульсации. 1963 г. (по данным ангиографии) [40]



До проведения УНКП

После курса УНКП 35 часов (по часу в день)

Улучшение кровоснабжения миокарда по данным сцинтиграфии. 2008 г. [12]



Усиление перфузии миокарда в сочетании со сниженным потреблением кислорода миокардом, или “экономным режимом работы сердца” во время сеанса контрпульсации, является одним из основных механизмов повышения аэробной выносливости.

Этот эффект может быть также решением вопроса миокардиодистрофии, которая часто является следствием изнуряющих систематических физических нагрузок.

В клинической кардиологии увеличение коронарного кровотока является главным механизмом, обеспечивающим эффективность применения наружной контрпульсации пациентам ишемической болезнью сердца. Так, метод УНКП высокоэффективен для стабилизации и улучшения показателей центральной и периферической гемодинамики в раннем периоде после аортокоронарного шунтирования у больных ишемической болезнью сердца [3]. В ряде случаев УНКП является альтернативой операционному вмешательству [5]. Положительной стороной применения наружной контрпульсации в спорте высших достижений является эффективность метода как при однократном, так и при систематическом применении. Соответственно эффект будет немедленным или долгосрочным.

Однократное применение УНКП позволяет получить немедленный эффект быстрого восстановления после тяжелой физической работы:

- усиление кровоснабжения сердечной мышцы,
- уменьшение резистивного сопротивления крупных артерий, что снижает нагрузку на сердечную мышцу и количество потребляемого ею кислорода [15]. Эти эффекты способствуют «отдыху» и «усиленному питанию» миокарда;
- увеличение перфузии почек, что способствует выведению продуктов обмена,
- увеличение венозного оттока и лимфооттока верхних и нижних конечностей.

При спортивных перегрузках, в частности при работе, интенсивность которой превышает уровень анаэробного порога, миокард может испытывать недостаток кислородного обеспечения. В дальнейшем это отражается на скорости протекания восстановительных процессов [15].

Воздействие УНКП на сосуды артериального русла способствует повышенной доставке кислорода, оказывая влияние на окислительно-восста-

новительные реакции, в том числе реутилизацию лактата.

Особенно важным для восстановления после тяжелой физической работы является воздействие наружной контрпульсации на систему венозных сосудов. Как показано в исследованиях Lu Zhan, Gao Chonghuan et al. (1988), процедура УНКП ведет к усилению как кровотока в систолу по артериальным сосудам к периферическим отделам конечностей, подвергающихся сдавлению, так и к усилению венозного оттока от них в центральном направлении. Все это приводит к общему возрастанию объемного кровотока в нижних конечностях.

Известно, что после интенсивных и продолжительных нагрузок кровь депонируется в дилатированных сосудах ног, что придает особую актуальность процедуре УНКП, способствующей ликвидации данного физиологического явления: процедура УНКП стимулирует отток из вен нижних конечностей, и ведет к увеличению венозного возврата [15].

Следует отметить отсутствие достоверных изменений центрального венозного давления (ЦВД), или слабо выраженные его изменения. Считается, что, несмотря на увеличение притока крови к сердечной мышце и возможное увеличение ЦВД, этого, как правило, не происходит, так как организм остается способным к его регулированию. В особенности, это касается здоровых людей, в частности, спортсменов, у которых присутствует достаточно большой объем сердечных камер, значительная сократительная способность сердечной мышцы и сохранены процессы ауторегуляции. По крайней мере, согласно имеющимся в мировой практике наблюдениям, даже, в случае повышения ЦВД, оно всегда остается в рамках нормативных величин [16].

Пример проведения однократной процедуры наружной контрпульсации: длительность 20-40 минут, давление в манжетах постепенно, в течение первых 2-3 минут, нужно повысить до 150-300 Мпа, в зависимости от комфортной переносимости пациента. Оценка состояния спортсмена – по объективным данным: ЧСС, ЭКГ на мониторе. Наблюдается тенденция к урежению ЧСС во время процедуры. Субъективно во время процедуры спортсмен оценивает свое состояние как комфортное. В конце процедуры давление в манжетах лучше снижать постепенно, в течение заключительных 2-3 минут с 150-300 Мпа до 0.

Системное применение УНКП позволяет получить более выгодный долгосрочный эффект:

- повышение выносливости,
- повышение работоспособности, скоростно-силовых качеств,
- повышение возможностей организма,
- улучшение трофических и репаративных процессов, ускорение заживления поврежденных тканей и органов.
- ангиогенез и неоангиогенез, активация резервных капилляров и образование новых капилляров,
- улучшение гемореологии: кровь приобретает большую «текучесть», ее элементы проходят через капилляры мышц легко и быстро [16].

Таким образом, происходит ускоренная доставка кислорода и питательных веществ к клеткам. При применении наружной контрпульсации и фармакологических средств, разрешенных WADA, логично ожидать взаимного усиления эффекта вследствие улучшения транспортной функции крови.

В результате длительных повторных сеансов подключаются факторы длительного воздействия УНКП: синтез медиаторов вазодилатации в ответ на «напряжение сдвига», усиление выработки эндотелиального фактора роста, который усиливает процесс новообразования капилляров. Вследствие этого увеличивается емкость сосудистого русла, усиливается кровоснабжение периферических тканей, активизируются процессы аэробного метаболизма. Наряду с усиленной перфузией миокарда данный факт способствует не только восстановлению исходных кондиций, но и может способствовать увеличению аэробной работоспособности [15].

Кроме того, повышается антиоксидантный потенциал организма, снижается синтез провоспалительных медиаторов.

Пример проведения курса процедур наружной контрпульсации:

№ процедуры	Продолжительность сеанса	Максимальное давление в манжетах
1-я	20 минут	150 Мпа
2-я	30 минут	200 Мпа
3-я	40 минут	250 Мпа
4-я	50 минут	300Мпа
5-я и последующие	60 минут	350 -400 Мпа

То есть сохраняется принцип постепенного увеличения продолжительности и интенсивности воздействия.

Оптимальная продолжительность курса УНКП была определена китайскими учеными: к 36-ти часам активной контрпульсации (т.е. проведение в течение 6 недель по часу в сутки 6 дней в неделю) эффективность УНКП достигала плато [1].

Однако в спорте высших достижений важно учитывать постоянную потребность в интенсивном восстановлении, вследствие истощающей физической работы и необходимости постоянного повышения результативности выступлений и соревнований. Кроме того, соревнования и поездки предполагают перерывы в проведении контрпульсации. Таким образом, остается актуальной тенденция к постоянному применению наружной контрпульсации.

Понимание механизмов воздействия и принципов получения эффектов УНКП помогает специалистам спорта высших достижений успешно использовать метод наружной контрпульсации. С учетом специфики видов спорта, тренировочного процесса и желаемых результатов, возможен широкий выбор программ контрпульсации, длительности и частоты процедур.

Несомненным преимуществом метода УНКП является сохранение длительного результата до 5 лет [1, 35, 36, 37, 38, 39] и отсутствие зависимости и синдрома отмены.

В профессиональных спортивных командах и клубах регистрируются результаты и наблюдения, выбирается длительность и частота проведения процедуры, предоставляющие наилучший результат. Однако, эта информация, как правило, закрытая, и огласке не подлежит.

В этих условиях особо ценными представляются отзывы ведущих спе-

циалистов спорта высших достижений об эффективности наружной контрпульсации [9, 10, 14, 17, 20, 21] и публикации результатов проведенных исследований [6, 7, 8, 13, 18, 19].

Метод наружной контрпульсации зарекомендовал себя на Олимпийских играх в Лондоне в 2012 г.: так, усиленная наружная контрпульсация активно использовалась в сборной России по художественной гимнастике для восстановления мышечного тонуса. Метод УНКП был внедрен специалистами ФМБА в качестве одной из новых медико-биологических технологий восстановления и повышения выносливости [11, 17].

Широкое использование УНКП в зарубежной клинической практике, накопленный опыт применения в российской медицине, научные клинические исследования подтверждают безопасность и эффективность применения наружной контрпульсации для восстановления, лечения и реабилитации.

В спорте высших достижений метод наружной контрпульсации становится все более актуальным: активация функциональных резервов организма, повышение выносливости и работоспособности, восстановление, лечение и реабилитация – вот лишь некоторые спектры применения наружной контрпульсации в спорте.

Повышение возможностей организма является одним из важных результатов метода УНКП с учетом того, что Олимпийские игры предъявляют все более высокие требования к спортсмену, ограничивая факторы поддержки и воздействия на организм. Наружная контрпульсация повышает функциональные резервы, не являясь допингом.

Многофакторное влияние на организм, возможность получения срочных и долговременных эффектов, проведенные исследования и опыт практического применения дают основание считать метод наружной контрпульсации целесообразным и перспективным в спорте высших достижений.

Список литературы

1. Арутюнов Г.В., Звонова Е.В. Метод наружной контрпульсации (УНКП) в клинической практике. Журнал “Сердце” Т.8. № 5. С. 252-257.
2. Батышева Т.Т., Камчатнов П.Р., Пивоварчик Е.М., Зайцев К.А., Бойко А.Н., Костенко Е.В. Применение наружной контрпульсации для восстановительного лечения больных, перенесших ишемический инсульт. Методические рекомендации. М.: 2009.
3. Бокерия Л.А., Бузиашвили Ю.И., Лапанашвили Л.В. с соавт. Возможности использования оригинального метода наружной мышечной контрпульсации у в условиях кардиохирургического стационара. Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН. Москва, Россия; Научный центр медико-биологических исследований АМН Грузии. Тбилиси, Грузия.
4. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Колесникова У.А., Мота О.Р., Еремеева М.В., Влияние метода наружной контрпульсации на эндотелиальную функцию у пациентов с ишемической болезнью сердца (обзор). Бюллетень НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, том 10, № 6, 2009. С. 20-29.
5. Бухтияров И.В., Рыженков С.П., Мухин В.А., Матюшев Т.В., Сударев А.М., Андронов И.А. Влияние метода наружной контрпульсации на гемодинамические эффекты при постуральных воздействиях. Государствен-

- ный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва.
6. Бухтияров И.В., Рыженков С.П., Мухин В.А. с соавт. Влияние метода наружной контрпульсации на восстановление функционального состояния организма человека после интенсивных механических нагрузок. Журнал Российской ассоциации по спортивной медицине и реабилитации больных и инвалидов. М.: 2006. № 3. С. 14.
 7. Бухтияров И.В., Рыженков С.П., Никифоров Д.А., Мухин В.А. Исследование возможности курсового приенения наружной контрпульсации для повышения переносимости физических нагрузок. Журнал “Спортивная медицина”. № 8 (92). 2011. С. 27-32.
 8. Влияние наружной контрпульсации на формирование сердца у юных спортсмено Го Ченци Лю Сяньфэн Чжан Синьмин Чжан Линь (Педагогический Университет Цюйфу).
 9. Гимнасткам подарили здоровье. Федерация художественной гимнастики России получила аппарат для восстановления после нагрузок и травм. www.lifesports.ru Публикация от 22.12.2009.
 10. Гимнастки готовятся, как футболисты «Рубина». www.infox.ru/sport/summer/ Публикация от 23.12.2009.
 11. Доклад о задачах по развитию спорта высших достижений в Российской Федерации на основе анализа выступлений Российских спортсменов на Играх XXX Олимпиады 2012 года в Лондоне (Великобритания) Министерство спорта Российской Федерации. Олимпийский комитет России. Москва. 2012. С. 21.
 12. Малахов В.В., Гарбусенко С.А., Сергиенко И.В. и соавт. Метод наружной контрпульсации в лечении больных сердечной недостаточностью. Кардиологический вестник. 2008; 3 (15):22–27.
 13. Мухин В.А., Рыженков С.П., Никифоров Д.А. Влияние однократных сеансов НКП на физическую работоспособность и выносливость организма при выполнении проб с субмаксимальной физической нагрузкой.
 14. Медведев И.Б., Российский С.А., Безуглов Э.Н., Усманова Э.М., Хайкин С.С. Организация медико-биологического обеспечения в спортивных клубах ЗАО «ФК «Локомотив», Медицинский центр КХЛ, РГУФКиСТ www.footballmed.com
 15. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И., Ганьшина Н.А., Цветкова Е.М. Московский научно-практический центр спортивной медицины (МНПЦСМ), Россия. Журнал «Физкультура, лечение, профилактика, реабилитация» С. 56-61. № 1. 2008 г. Наружная контрпульсация в спорте – механизмы воздействия. Журнал «Физкультура, лечение, профилактика, реабилитация» С. 56-61. № 1. 2008 г.
 16. Орджоникидзе З.Г., Павлов В.И. и др. Чем может быть полезен метод наружной контрпульсации? Физиология футбола М.: «Человек», «Олимпия» 2008. – 240 с. – С. 185.
 17. Першина Н.К, Терехина Р.Н., Винер И.А. Медико-биологическое сопровождение в системе интегральной подготовки гимнасток высокого класса. Журнал Учение записки университета имени П.Ф. Лесгафта. № 12 (58) 2009, 29 декабря 2009. С. 23-26.
 18. Применение наружной контрпульсации в спортивной команде. Государственный комитет по физкультуре, подразделение по тренировкам, медицинский департамент, Ван Хуэйин, Китай.
 19. Применение наружной контрпульсации для снятия усталости от занятий спортом. Научно-исследовательский институт физкультуры при государственном комитете по охране здоровья г. Гуанчжоу, Китай.
 20. «Спортсмен не может работать без стимуляторов» 28.05.2009 Публикация от www.infox.ru/sport/football

21. Стенографический отчёт о заседании Совета по развитию физической культуры и спорта, спорта высших достижений, подготовке и проведению XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр 2014 г. в Сочи, XXVII Всемирной летней универсиады 2013 г. в Казани. Стенограмма доклада Ирины Винер www.kremlin.ru/transcripts/7245 22.04.2010
22. Усиленная наружная контрпульсация. Белорусская академия последипломного образования. www.belmapo.by
23. ФГУ «Государственный научно-исследовательский институт военной медицины Министерства обороны Российской Федерации», Москва, Российская Федерация Сударев А.М. Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, Москва, Российская Федерация Коротич Е.В.
24. Шумаков Д.В., Трухманов С.Б., Гасанов Э.К., Муха А.В.. ФГУ «НИИ трансплантологии и искусственных органов Росмедтехнологий».
25. 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 (4):239-247.
26. Lawson WE, Hui JC, Zheng ZS et al. Improved exercise tolerance following enhanced external counterpulsation: cardiac or peripheral effect? *Cardiology.* 1996; 87 (4):271-275.
27. Marthol H., Werner D., Brown C. et al. Enhanced external counterpulsation does not compromise cerebral autoregulation. *Acta Neurol. Scand.* 2005; 111:1: 34–41.
28. Masuda D, Nohara K, Kataoka K et al. Enhanced external counterpulsation promotes angiogenesis factors in patients with chronic stable angina. *Circulation* 2001; 104 (Suppl 11): 444.
29. Masuda D, Nohara R, Hirai T et al. Enhanced external counterpulsation improved myocardial perfusion and coronary flow reserve in patients with chronic stable angina evaluation by (13)N-ammonia positron emission tomography. *Eur Heart J.* 2001; 22 (16):1451–1458.
30. Stys TP, Lawson WE, Hui JC et al. Effects of enhanced external counterpulsation on stress radionuclide coronary perfusion and exercise capacity in chronic stable angina pectoris. *Am J Cardiol.* 2002; 89 (7):822-824.
31. Piere O, Boneti, MD, David R, Holmes, Jr, MD, FACC, Amit Lerman, MD, FACC, Gregory W, Harsness, MD, FACC Rochester, Minnesota / *Annual of the American College of cardiology*, Vol. 41 №11, 2003.
32. Papapetropoulos A, García-Cardeña G, Madri JA, Sessa WC. Nitric oxide production contributes to the angiogenic properties of vascular endothelial growth factor in human endothelial cells. *J Clin Invest.* 1997; 100 (12): 3131–3139.
33. Taguchi I, Ogawa K, Kanaya T et al. Effects of enhanced external counterpulsation on hemodynamics and its mechanism. *Circ J.* 2004; 68 (11): 1030–1034.
34. Urano H, Ikeda H, Ueno T et al. Enhanced external counterpulsation improves exercise tolerance, reduces exercise-induced myocardial ischemia and improves left ventricular diastolic filling in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37:93–99.
35. Lawson WE, Hui JC, Kennard ED. Two-year outcomes in patients with mild refractory angina treated with enhanced external counterpulsation. *Clin Cardiol.* 2006; 29 (2):69–73.
36. Michaels AD, Linnemeier G, Soran O et al. Two-year outcomes after enhanced external counterpulsation for stable angina pectoris (from the International Patient Registry). *Am J Cardiol.* 2004; 93 (4):461-464.
37. Lawson WE, Hui JC, Zheng ZS et al. Three-year sustained benefit from enhanced

external counterpulsation in chronic angina pectoris. *Am J Cardiol.* 1995; 75 (12):840-841.

38. Loh PH, Cleland JG, Louis AA et al. Enhanced external counterpulsation in the treatment of chronic refractory angina: a long-term follow-up outcome from the International EECPP Patient Registry. *Clin Cardiol.* 2008; 31 (4):159-164.

39. Lawson WE, Hui JC, Cohn PF. Long-term prognosis of patients with angina treated with enhanced external counterpulsation: five-year follow-up study. *Clin Cardiol.* 2000, 23 (4):254-258.

40. Jacobs J.A. Taylor W.J., Smith G.P. Gorlin R, Harken D.E. A new therapeutic approach to acute coronary occlusion. *Am J Cardiol* 1963; 11 (2): 21 S-227. ___