

# **ВЛИЯНИЕ МЕТОДА НАРУЖНОЙ КОНТРПУЛЬСАЦИИ НА ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ ПОСТУРАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.**

Бухтияров И.В., Рыженков С.П., Мухин В.А., Матюшев Т. В.,

Сударев А.М., Андронов И.А.

Государственный научно-исследовательский испытательный институт военной медицины  
Министерства обороны Российской Федерации, г. Москва.

ООО «Констэл»

Контрпульсация (КП) является одним из методов механической поддержки кровообращения, позволяющим проводить эффективное лечение больных, страдающих различными формами ишемической болезни сердца и сердечно-сосудистой недостаточности. Разработка неинвазивной методики КП - наружной контрпульсации (НКП) позволила значительно снизить риск возникновения побочных эффектов, по сравнению с внутриаортальной баллонной контрпульсацией, существенно расширила перечень показаний к применению КП, сделала метод практически безопасным и более доступным. Наружная контрпульсация (НКП) позволяет не только улучшить работу сердечно-сосудистой системы и оказать действенную помощь больным, но, в ряде случаев, является альтернативой операционному вмешательству, в связи с чем НКП по праву можно отнести к значительным достижениям современной медицинской технологии.

Анализ физиологических механизмов наружной контрпульсации показывает, что данный метод обладает широким и уникальным спектром воздействия на организм человека, включая разнообразные эффекты пневмомассажа нижних конечностей, а также эффекты, связанные с созданием дополнительных волн давления в артериальном русле, синхронизированных с частотой сердечных сокращений. В зависимости от фазовых соотношений между основной пульсовой волной давления крови и волной, создаваемой НКП, эффекты влияния метода на гемодинамику человека могут быть различными, сопровождаться снижением или увеличением механической работы сердца, периферического сопротивления, изменениями формы кривой артериального давления и др.

Многофакторный характер влияния НК на гемодинамику человека, возможность изменения направленности этого влияния только за счет варьирования фазы внешнего воздействия, указывают на целесообразность исследования и практического применения методов НК в области авиационной и космической медицины, и, в частности, с целью

профилактики неблагоприятного влияния на организм человека факторов авиационно-космического полета.

Эксперименты включали 6 опытных и 6 контрольных групп исследований (по 6 человек в каждой) с участием здоровых мужчин-добровольцев в возрасте 25-40 лет. Первые три группы были контрольными, а остальные опытными, в которых изучалось влияние импульсной компрессии нижних конечностей, синхронизированной с сердечным ритмом, на центральную и церебральную гемодинамику в горизонтальном (ГП), антиортостатическом- 30° (АОП) и ортостатическом +85° (ОП) положениях продолжительностью 30 минут. Величина давления составляла 300 мм рт. ст. В первых трех опытных сериях экспериментов положительное давление создавалось в момент систолы, в последующих трех - в момент диастолы.

Предварительная апробация НКП в условиях постуральных воздействий подтвердила возможность коррекции с помощью НКП гемодинамических сдвигов, характерных как для условий невесомости, так и гравитационных нагрузок. При этом применение НКП при ортостатических пробах показало его высокую антигравитационную эффективность, что сопровождалось достоверным ( $p < 0,05$ ) снижением ЧСС, приростом ударного объема и показателя пульсового кровенаполнения головы соответственно на 27, 27, 43 % по сравнению с данными контрольной группы.

Эффект применения кардиосинхронной НК (КНК) в момент систолы был несколько менее выражен. На наш взгляд это объясняется тем, что воздействие компрессии в систолу способствует большему возврату крови к сердцу, а, следовательно, по закону Франка-Старглинга - увеличению выброса крови, что, в свою очередь улучшает церебральное кровообращение и повышает переносимость гравитационной нагрузки, реализуемой в данном случае ортостатической пробой. Кроме этого, контрольная артериального давления, возникающая при КНК, распространяется от нижних конечностей в краниальном направлении, что при определенных фазовых сдвигах между естественными пульсовыми колебаниями кровотока и искусственными, вызванными КНК, будет способствовать повышению общего периферического сопротивления и систолического артериального давления

Описанное выше увеличение перераспределения крови в краниальном направлении от применения КНК в ГП и ОП, на первый взгляд должно, естественно, иметь место в АОП и приводить к ухудшению его переносимости. Однако, результаты проведенных исследований свидетельствуют об обратном - в АОП метод КНК способствует разгрузке центральной и церебральной гемодинамики и, в целом, улучшает переносимость антиортостаза.

Как показал анализ полученных данных и основных механизмов воздействия КНК на сосудистое русло, такая универсальность метода может быть объяснена разнонаправленностью гемодинамических сдвигов, вызываемых КНК в условиях анти- и ортостатической гипокинезии, вследствие одновременного взаимодействия 2-х процессов: во-первых, применяемые баровоздействия значительно активизируют работу «внутримышечных периферических сердец», усиливает венозный возврат крови, что в соответствии с законом Франка-Старлинга приводит к возрастанию ударного объема, минутного объема, показателя пульсового кровенаполнения головы и компенсаторному снижению ЧСС. Во-вторых, КНК способствует усилению микроциркуляции крови, вызывает гиперемию тканей, в результате чего происходит своеобразное депонирование крови в зоне воздействия, а это уже способствует сдвигам вышеперечисленных показателей в противоположную сторону.

В ОП повышается гидростатический компонент давления в сосудах нижних конечностей, венозные сосуды заполняются кровью, давление в них резко возрастает. Данные условия способствуют эффективной работе «внутримышечных периферических сердец», поэтому усиление венозного возврата крови, вызываемое, значительно преобладает над рабочей гиперемией.

В АОП – наоборот, КНК вызывает депонирование крови в ногах за счет возникновения гиперемии тканей, что, как известно, приводит к разгрузке центральной и церебральной гемодинамики. Существенного усиления венозного возврата при этом не может произойти, так как он естественным образом в АОП достигает своего максимального значения. При этом работа «внутримышечных периферических сердец» становится не эффективной вследствие «запустевания» венозных сосудов.

Перечисленные особенности наружной контрпульсации, многофакторное влияние метода на организм человека, позволяют рекомендовать его для использования в интересах коррекции функционального состояния человека в военной, спортивной и в других областях профессиональной медицины, находящегося в экстремальных условиях деятельности, или после истощающих физических нагрузок.

Несмотря на широкое использование в настоящее время НКП в зарубежной клинической практике, следует отметить новизну и перспективность методических и технических разработок, предусматривающих применение НКП для быстрой реабилитации и восстановления функционального состояния здоровых лиц, и, в первую очередь, в следующих направлениях:

- разработка методов и средств экстренной послеполетной реабилитации летного состава и членов экипажей авиационно-космических систем;

- быстрое восстановление функционального состояния военнослужащих после экстремальных физических нагрузок;
- разработка защитного противоперегрузочного снаряжения, функционирующего на основе принципов НКП;
- восстановление функционального состояния спортсменов во время перерывов в ходе тренировок и спортивных состязаний и др.

Успешное применение наружной контрпульсации в указанных областях, а также более широкое внедрение метода в практику отечественной клинической медицины требует разработки и создания не только стационарных, но и мобильных легко транспортируемых аппаратно-программных комплексов для реализации наружной контрпульсации, выполненных на основе современной элементной базы и имеющих многопрофильное программное и методическое обеспечение.