

# Вестник

№ 4 (44) АВГУСТ 2011

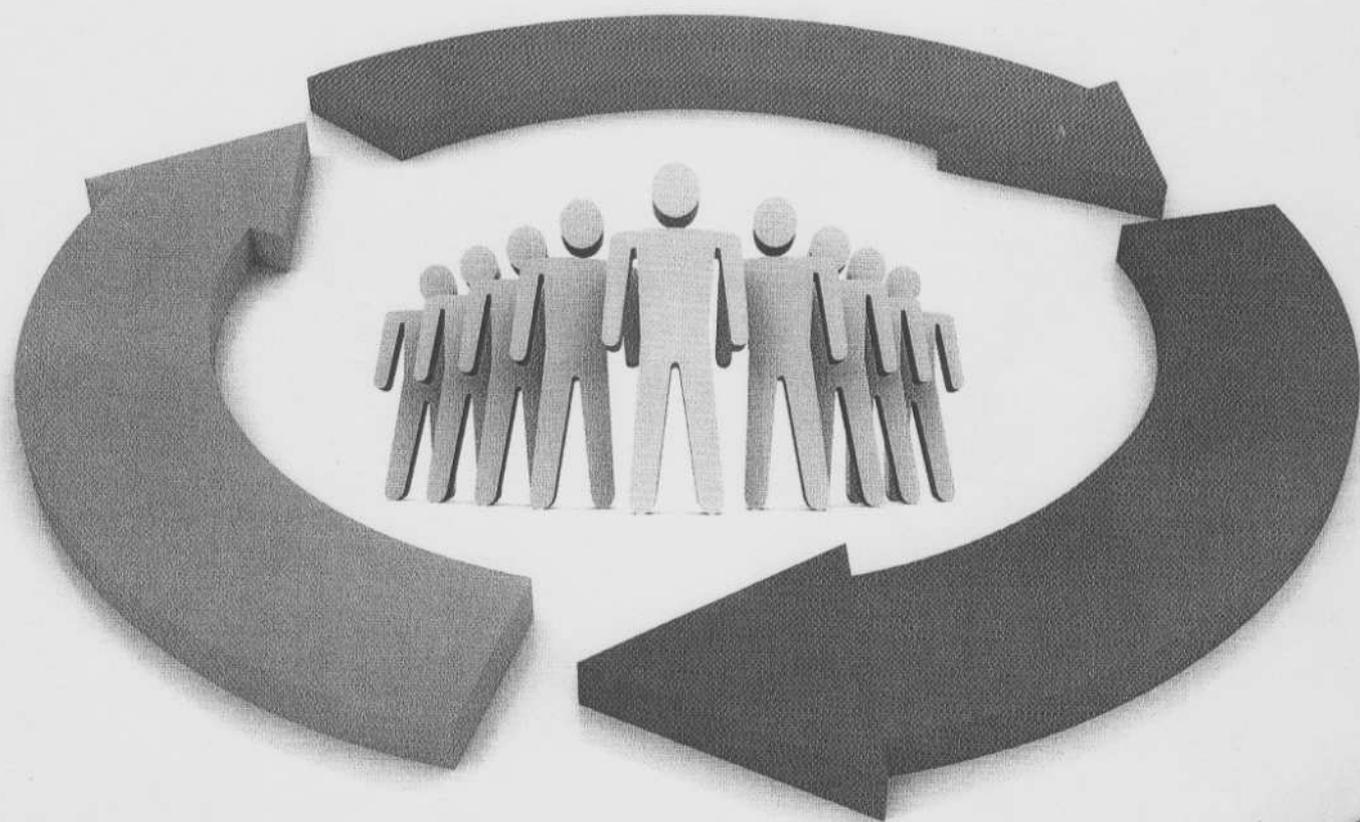
# ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ

Regenerative Medicine Journal  
ISSN 2078-1962 • Подписной индекс 82151

диагностика

оздоровление

реабилитация



Ассоциация Специалистов  
Восстановительной Медицины.  
РНЦ восстановительной медицины  
и курортологии

ISSN 2078-1962



# Применение интервальной вакуумной терапии в клинической практике.

Даминава И. О.

Индекс УДК 615.81

ФГУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н. И. Пирогова  
Минздравсоцразвития России», Москва

## Введение

Идея создания аппарата низкого давления для нижней части тела была реализована на основе космических технологий LBNPD (low body negative pressure device – устройство низкого давления для нижней части тела). С помощью данного метода специалисты NASA производят восстановление ортостатической толерантности у астронавтов после космических полетов [1]. В течение последнего десятилетия аппараты интервальной вакуумной терапии стали применяться в различных областях медицины, однако подходы к его дифференцированному применению при различных патологических состояниях недостаточно изучены.

## Физиологические основы интервальной вакуумной терапии и конструктивные особенности аппарата

Аппарат интервальной вакуумной терапии состоит из цилиндрической камеры, в которую заключается нижняя часть тела пациента. Пациент лежит на спине, ноги и нижняя часть туловища находятся внутри камеры до уровня подвздошных гребней. На уровне талии диафрагма герметизирует внутреннее пространство, в котором находится нижняя часть тела. С помощью вакуумного насоса внутри камеры создается разрежение. Устройство циклически создает пониженное и атмосферное давление. Отрицательное давление в нижней части тела вызывает перемещение циркулирующего объема крови в нижние конечности и брюшную полость благодаря отрицательному давлению внутри устройства. Это перемещение крови вызывает снижение центрального венозного давления (ЦВД), ударного объема, сердечного выброса и в итоге падение артериального давления, которому должны противодействовать механизмы компенсации. В целом краткосрочный ответ состоит из изменения общего сопротивления сосудистого русла, тонуса вен, частоты и силы сердечных сокращений [2 – 3].

Реакцией сердечно-сосудистой системы на снижение ударного объема и ЦВД является увеличение частоты сердечных сокращений и периферического сопротивления сосудов. Этот ответ включает уменьшение парасимпатического влияния на сердце, активацию симпатического ответа на сердце и периферические сосуды, повышение секреции катехоламинов, увеличение активности ренина плазмы и уменьшение высвобождения предсердного натрийуретического пептида [4].

Прямо пропорционально приложенному отрицательному давлению в нижней части тела увеличивается количество деоксигенированного и общего гемоглобина в мышцах нижних конечностей. Количество оксигенированного гемоглобина значительно повышается при -10 мм рт.ст., и кривая зависимости количества оксигенированного гемоглобина от приложенного отрицательного давления выходит на плато при последующем его нарастании. Повышенное количество деоксигенированного и общего гемоглобина может служить показателем, что кровь задерживается в венозной системе, и увеличение объема крови соответствует изменению давления в нижней части тела. С другой стороны изменение оксигенированного гемоглобина отражает накопление крови в артериальной системе путем взаимодействия между механическим растяжением, вызванным отрицательным давлением, и симпатической вазоконстрикцией [5].

Создание отрицательного давления в нижней части тела у здоровых людей начиная с - 20 мм рт.ст., вызывает снижение центрального венозного давления [6], при этом не происходит изменения среднего артериального давления [7]. В ряде исследований было выявлено, что использование устройств интервальной вакуумной терапии (Vacumed) приводит к сильной дилатации капилляров и капилляризации и увеличению микро- и макроперфузии нижних конечностей [8]. Подобные аппараты называют «внешним сердцем для нижней части тела». В отличие от применяемых в космической медицине устройств аппараты Vacumed и Vacusport задают пульсирующее отрицательное давление с заданными интервалами. Перебегающее отрицательное и нормальное атмосферное давление способствует капилляризации и дилатации капилляров, они пропускают больше оксигенированной крови в конечности. В фазу нормального (атмосферного) давления венозная кровь и лимфа перемещаются в крупные сосуды (увеличение возврата). Ускорение микроперфузии и лимфодренажа приводит к повышению рН. Это может быть использовано для укрепления соединительной ткани и при лечении «целлюлита», который связан с нарушением лимфодренажа.

Поскольку разные режимы интервальной вакуумной терапии стимулируют разные рефлексы и могут быть использованы для вызова разных специфических ответов [9], удлинение интервалов отрицательного давления используется для стимуляции артериальной перфузии, удлинение интервалов нормального давления – для увеличения венозного и лимфатического рефлюкса.

### **Эффективность метода при различных нозологиях**

Интервальная вакуумная терапия в последние годы широко применяется в сосудистой хирургии, дерматологии, ортопедии, спортивной медицине, реабилитации, гинекологии, косметологии. Ниже представлены литературные данные, посвященные эффективности данного метода при различных патологических состояниях.

Ангиологические исследования показали улучшение у пациентов с хроническими заболеваниями артерий пульсовой волны в пальцах ног и увеличение чрезкожно измеренного парциального давления кислорода после сеансов интервальной вакуумной терапии [10 - 11]. Было проведено исследование эффективности лечения пациентов с окклюзионными заболеваниями артерий III и IV ст. по классификации Fontaine с помощью устройства Vacumed. Эффективность оценивалась измерением пульсовой волны на пальцах ног и чрезкожным измерением парциального давления кислорода. Лечение включало 6 сеансов по 20 минут с интервальным отрицательным давлением -50 мм рт. ст. Было показано значительное увеличение пульсовой волны и парциального давления кислорода в пальцах стоп непосредственно после сеансов интервального давления [11].

Straminski et al. провели исследование эффективности интервальной вакуумной терапии с помощью аппарата Vacumed на 10 пациентах с окклюзией артерий нижних конечностей 2 ст. и клинически диагностированным нарушением периферической микроциркуляции стоп [10]. Лечение состояло из 6 сеансов по 20 минут с отрицательным давлением -40-50 мм рт. ст. с интервалами 2-4 дня. Измерения пульсовой волны и парциального давления кислорода в пальцах ног производились непосредственно перед началом процедуры, во время процедуры и через 30 минут после процедуры. Во время сеанса парциальное давление кислорода было на 14% больше и через 30 минут после сеанса на 8% больше, чем перед сеансом, также во время сеанса происходило усиление периферической пульсации. 7 из 10 пациентов сообщили о субъективном улучшении и уменьшении жалоб.

Аналогичное исследование было проведено среди пациентов с нарушениями артериального и венозного кровотока с использованием аппарата Vacustylet. Были обследованы 23 пациента с нарушениями артериального или венозного кровообращения (атеросклероз, окклюзия бедренной, подколенной, большеберцовой артерий, стеноз подвздошных артерий, артериальная гипертензия, диабет, гангрена стопы, критическая ишемия нижних конечностей, трофические язвы пальцев стоп, аневризма брюшного отдела аорты, ампутация одной нижней конечности). На фоне медикаментозной терапии пациенты получали 5 дней по 2 сеанса и далее 10 дней по 1 сеансу интервальной вакуумной терапии в день с помощью аппарата Vacustylet. Первые 2 сеанса длились по 20 минут при давлении -25 мм рт. ст., затем время увеличивали до 35 минут и давление до -30 мм рт. ст. Все пациенты хорошо переносили процедуры, отмечали уменьшение боли и могли ходить без затруднений [12].

В ряде исследований показано, что у пациентов с диабетом 2 типа отмечается симпатическая дисфункция, однако сохранная церебральная ауторегуляция, что проявляется при интервальной вакуумной терапии снижением АД и скорости мозгового кровотока на фоне повышения ЧСС, хотя транспортная функция и сдвиг фаз остаются стабильными [13].

Перспективным представляется применение данного метода при хронической венозной недостаточности, так как LBNPD может оказывать положительный эффект на восстановление барорецепторного рефлекса и тонус вен в нижней части тела [14]. Применение отрицательного давления в нижней части тела позволяет манипулировать с венозным возвратом, моделируя, таким образом, контролируемую гиповолемию [6].

В Национальном медико-хирургическом Центре им. Н.И. Пирогова в 2009 году изучалась эффективность и безопасность метода интервальной вакуумной терапии с применением установки Vacumed для реабилитации пациентов в раннем восстановительном периоде дискэктомии [15]. Под наблюдением находилось 46 больных (мужчин 64%, женщин 36%) с периферическими парезами нижних конечностей в раннем послеоперационном периоде (средние сроки после операции  $12,8 \pm 3,2$  суток). В разные сроки после дискэктомий поясничного отдела позвоночника. Средний возраст составил  $42,2 \pm 8,7$  лет. Локализация грыж была следующая: уровень L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> – у 39,2% пациентов, L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> – у 58,3% пациента, и в 2,5% случаев дискэктомия выполнена на 2-х уровнях. Парамедианные грыжи были у 51% пациентов, медиальные – у 25,8%, латеральные – у 23,2%. Всем больным была проведена операция по поводу грыжи межпозвонкового диска задним доступом на уровне L<sub>4</sub> – L<sub>5</sub> или L<sub>5</sub> – S<sub>1</sub>, либо на 2-х уровнях. У обследованных больных преобладали двигательные расстройства, представленные периферическими парезами различных мышечных групп нижних конечностей. Степень пареза оценивалась по «Шестибальной шкале оценки мышечной силы» (по L. McPeak, 1996; M. Вейсс, 1986). Для количественной оценки мышечного тонуса (в абсолютных единицах кг/см<sup>2</sup>) нами использовалась миотонометрия. Атрофии мышц регистрировались путем измерения окружности бедер и голеней больной и здоровой конечности. Электронейромиография проводилась на аппарате Viking-Quest (Nicolet, USA) до, и после лечения. Анализировалась динамика изменений максимальной амплитуды М-ответа и скорость проведения импульса по исследуемым нервам. Для исключения стенозов артерий и тромбозов вен нижних конечностей применялась методика ультразвукового дуплексного сканирования на аппарате VIVID 7 (General Electric USA). Клинико-неврологическое и нейрофизиологическое обследование проводилось всем пациентам в начале курса лечения и по его завершению. В зависимости от содержания лечебного комплекса больные были разделены на статистически однородные по возрасту, длительности заболевания, клиническим проявлениям группы: группа I (n=22) и группа II (n=24). Всем больным группы I проводилось стандартизированное восстановительное лечение (медикаментозная терапия, лечебная физкультура, массаж, механотерапия) с включением в него метода интервальной вакуумной терапии. Сеансы интервальной вакуумной терапии в количестве 10 проводились по стандартизированной методике со следующими параметрами: отрицательное давление от 20 мбар до 25 мбар, отрицательная фаза 7 секунд, пауза 5 секунд. При отсутствии противопоказаний лечение

начиналось на 2 – 3 день после операции. Противопоказаниями для проведения лечения являлись: аритмии и гипертензия III стадии, гипотензия с склонностью к обморочным состояниям, флеботромбоз с риском тромбоэмболии, острый тромбоз, беременность, гипертермия, почечная недостаточность, первые 3-6 месяцев после инфаркта миокарда или шунтирования коронарных сосудов. Больные группы II получали комплексное лечение, не содержащее метода интервальной вакуумной терапии, и являлись подгруппами контроля. На фоне проводимого лечения исчезновение или значительное уменьшение слабости в стопе на стороне поражения отметили 68% больных группы I и 52% пациентов группы II. Уменьшение степени пареза отмечено в обеих группах, однако, достоверными являются различия только у пациентов группы I. Гипо- и атрофии мышц нижних конечностей активнее уменьшались под влиянием интервальной вакуумной терапии. У 92% больных основной группы отмечено достоверно значимое ( $p < 0,05$ ) уменьшение степени гипотрофии мышц конечности. В группе контроля аналогичные показатели выявлены у 58% больных. В результате лечения отмечено уменьшение болевого синдрома по ВАШ на  $6,22 \pm 0,96$  баллов в I группе и на  $3,42 \pm 0,53$  – в группе II. Динамика показателей функционального состояния нервно-мышечного аппарата по данным ЭНМГ после проведенного лечения была следующая: достоверно значимое ( $p < 0,05$ ) повышение амплитуды М-ответа и прирост скорости проведения импульса отмечены у больных группы I. В группе II показатели ЭНМГ так же претерпевали изменения, однако не достигали достоверно значимых различий с показателями ЭНМГ до лечения. В группе контроля отмечена положительная динамика показателей ЭНМГ, однако, достоверно значимых изменений амплитудных и скоростных параметров не зарегистрировано. Анализ клинико-нейрофизиологических данных показал, что восстановление двигательной функции у больных раннего послеоперационного периода под действием метода интервальной вакуумной терапии было более выраженным по сравнению с пациентами группы контроля, получавшими традиционное восстановительное лечение.

В институте Euromedicine Biophyderm (Франция) было проведено клиническое исследование на 18 женщинах в возрасте от 18 до 55 лет, страдающих «целлюлитом». Каждая получала 15 процедур на устройстве Vacustylet по 30 минут дважды в неделю. Среди субъективных положительных результатов (уменьшение венозной сетки, уменьшение «апельсиновой корки», снижение сухости кожи, улучшение тонуса кожи, укрепление эпидермиса) было отмечено значительное равномерное уменьшение окружности бедра на несколько сантиметров.

Крайне интересным представляется клинический опыт ЦИТО им. Н.Н. Приорова (А.К. Орлецкий, Д.О. Тимченко). В отделении спортивной и балетной травмы было проведено лечение интервальным давлением 30 пациентам-спортсменам после артроскопических резекций менисков, передних и задних стабилизирующих операций на коленном суставе. Для

сравнения были отобраны 20 аналогичных пациентов получавших стандартное лечение. Интервальная вакуумная терапия с помощью устройства Vacusport начиналась не ранее чем через 7 дней после проведенного оперативного лечения, после снятия накожных швов. Показаниями являлись: наличие отека после операции, боли, жидкость в коленном суставе. Противопоказаниями были: инфекционные заболевания, хронические заболевания в стадии обострения, тромбозы сосудов нижних конечностей. Всем пациентам до начала лечения обязательно проводилось ультразвуковое дуплексное сканирование сосудов нижних конечностей. Интервальная вакуумная терапия применялась ежедневно не менее 10 сеансов по 30 минут. По сравнению с пациентами группы контроля пациенты основной группы отмечали более быстрое уменьшение отека и болевых ощущений. При контрольных УЗИ оперированного коленного сустава у исследуемых пациентов отмечалось ускорение рассасывания выпота.

**Заключение.** Аппараты низкого давления, в основе действия которых лежат космические технологии, являются высокотехнологичным методом управления кровотоком нижней части тела. В связи с существованием широкого спектра режимов воздействия метода при дефиците клинических исследований подходы к его дифференцированному применению требуют дальнейшего изучения.

### **Список литературы**

1. Watenpaugh DE, O'Leary DD, Schneider SM, Lee SM, Macias BR, Tanaka K, Hughson RL, Hargens AR. Lower body negative pressure exercise plus brief postexercise lower body negative pressure improve post-bed rest orthostatic tolerance // *J Appl Physiol.* – 2007. – V. 103, N. 6. – p. 1964-72.
2. Kappel F, Fink M, Batzel JJ. Aspects of control of the cardiovascular-respiratory system during orthostatic stress induced by lower body negative pressure // *Math Biosci.* – 2007. – V. 206, N. 2. – p. 273-308.
3. Hisdal J, Toska K, Flatebo T, Walloe L Onset of mild lower body negative pressure induces transient change in mean arterial pressure in humans // *Eur J Appl Physiol.* – 2002. – V. 87. – p. 251–256.
4. Gasiorowska A, Mikulski T, Smorawiński J, Kaciuba-Uściłko H, Cybulski G, Ziemia AW, Krzemiński K, Niewiadomski W, Nazar K. Cardiovascular and neurohormonal responses to lower body negative pressure (LBNP): effect of training and 3 day bed rest // *J Physiol Pharmacol.* – 2006. – V. 57, N. 10. – p. 85-100.
5. Hachiya T, Blaber AP, Saito M. Changes in superficial blood distribution in thigh muscle during LBNP assessed by NIRS // *Aviat Space Environ Med.* – 2004. – V. 75, N. 2. – p. 118-22.

6. Nette RW, Krepel HP, Dospel MA, Meiracker AH, Paldermans D, Boomsma F, Weimar W, Zietse R Hemodynamic response to Lower Body Negative Pressure in Hemodialysis Patients // American Journal of Kidney Diseases. – 2003. – V. 41, N 4. – p. 807-813
7. Hisdal J, Toska K, Walløe L. Beat-to-beat cardiovascular responses to rapid, low-level LBNP in humans // Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. – 2001. – V. 281, N. 1. – p. R213-21.
8. Lathers CM, Charles JB. Orthostatic hypotension in patients, bed rest subjects, and astronauts // J Clin Pharmacol. – 1994. – V. 34, N. 5. – p. 403-17.
9. Goswami N, Loeppky JA, Hinghofer-Szalkay H. LBNP: past protocols and technical considerations for experimental design // Aviat Space Environ Med. – 2008. – V. 79, N. 5. – p. 459-71.
10. Straminski Result of clinical examination // Praxis Koln. – 2001. Private communication.
11. Strauss Result of clinical examination // Dominikus-Krankenhaus, Dusseldorf-Heerd. – 2001. Private communication.
12. Solveiga A Investigation of Vacustyler using for patients with venous and arterial blood circulation disturbance // SIA “Stella-A.B.” Latvia. – 2003. Private communication.
13. Marthol H, Zikeli U, Brown CM, Tutaj M, Hilz MJ. Cardiovascular and cerebrovascular responses to lower body negative pressure in type 2 diabetic patients // J Neurol Sci. – 2007. – V. 252, N. 2. – p. 99-105.
14. Fortney SM. Development of lower body negative pressure as a countermeasure for orthostatic intolerance // J Clin Pharmacol. – 1991. – V. 31, N. 10. – p. 888-92.
15. Даминов В.Д., Саидова З.О., Германович В.В. Применение метода интервальной вакуумной терапии в реабилитации больных вертебрологического профиля // Вестник восстановительной медицины». -2009.- №2 (30).-С. 45 – 47.

#### **Данные автора**

**Даминова Ирина Олеговна** – врач отделения функциональной диагностики Федерального Государственного Учреждения «Национальный медико-хирургический центр имени Н. И. Пирогова» Минздравсоцразвития России»

ассистент кафедры травматологии и ортопедии с курсом флебологии

ИУВ НМХЦ им. Н.И.Пирогова

105203, г. Москва, ул. Нижняя Первомайская, дом 70

e-mail – [daminov07@mail.ru](mailto:daminov07@mail.ru)