

УДК 796.01

## ВЛИЯНИЕ АБДОМИНАЛЬНОЙ ДЕКОМПРЕССИИ НА КРОВООБРАЩЕНИЕ СПОРТСМЕНОВ

Д. А. Слепова\*,

А. В. Калинин, доктор медицинских наук

СПбГБУЗ «Городской врачебно-физкультурный диспансер», 191028, Россия, г. Санкт-Петербург, наб. р. Фонтанки, д. 18

### РЕЗЮМЕ

**Цель** – изучить влияние процедуры абдоминальной декомпрессии на периферическое кровообращение спортсменов циклических видов спорта.

**Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 60 спортсменов мужского пола в возрасте 20–35 лет, тренирующихся на выносливость (конькобежный и лыжный спорт). В основной группе, которую составил 31 спортсмен, после субмаксимальной нагрузки проводилась процедура абдоминальной декомпрессии по разработанной авторами методике; в контрольную группу вошли 29 спортсменов, у которых декомпрессия не применялась. Оценивалось состояние сердечно-сосудистой системы, кровотока нижних конечностей и микроциркуляторного русла.

**Результаты.** Установлено, что после физической нагрузки у спортсменов, тренирующихся на выносливость, по данным реовазографии, наблюдается значимая асимметрия кровообращения в голених и стопах, повышение тонуса сосудов и ухудшение венозного оттока. Проведение абдоминальной декомпрессии у спортсменов после тренировки приводит, по результатам реовазографии, к статистически значимому уменьшению асимметрии кровотока нижних конечностей, снижению тонуса крупных и средних артерий и улучшению венозного оттока. Доплерографическое исследование показало статистически значимое увеличение линейных и объемных скоростей (в 2–3 раза), что свидетельствует об улучшении микроциркуляции после процедуры абдоминальной декомпрессии.

**Выводы.** Абдоминальная декомпрессия позволяет эффективно изменять состояние микроциркуляторного русла, что улучшает восстановление нижних конечностей после физических нагрузок.

**Ключевые слова:** абдоминальная декомпрессия, циклические виды спорта, микроциркуляция, восстановление спортсменов.

\* Ответственный за переписку (corresponding author): darya.aleksandrovna@gmail.com

Увеличение интенсивности и объема тренировочных и соревновательных нагрузок в современном спорте обуславливает поиск новых эффективных методов совершенствования функционального состояния в организации учебно-тренировочного процесса, среди которых наибольшее значение имеет применение средств восстановления и повышения спортивной работоспособности, расширения резервных возможностей спортсмена [10, 12].

Физические нагрузки оказывают большое влияние на все звенья сердечно-сосудистой системы: морфологию сердца, системную гемодинамику и состояние сосудистого русла. В настоящее время механизмы центрального кровообращения достаточно глубоко изучены, в то время как исследования регионарного кровотока необходимо продолжить [2]. Периферический отдел кровеносной системы влияет на работу мышц, снабжая их кислородом и питательными веществами. Здесь заключены возможности роста функциональных возможностей организма. Уровень функциональ-

ных резервов системы кровообращения является одним из основных показателей, отражающих адаптацию организма к физическим нагрузкам [2, 5].

Выбирая те или иные физиотерапевтические воздействия в качестве средств реабилитации лиц, занимающихся циклическими видами спорта, а также повышения работоспособности, в своем исследовании мы делали акцент на их влиянии на периферическое кровообращение.

F. Bieuzen и соавторы в своих исследованиях для улучшения регионарного кровообращения и снятия усталости у футболистов успешно применили нейромышечные электростимуляторы Veinoplus [11]. I. San Millan и соавторы для улучшения переносимости физических нагрузок высокой интенсивности у велосипедистов использовали специализированную терапевтическую обувь Micro-mobile Compression [13]. J. R. Staples утверждал, что можно ускорить восстановление четырехглавой мышцы после эксцентрического сокращения с помощью применения гипербари-

ческой оксигенации и тем самым отсрочить появление болезненных ощущений в мышцах после физической нагрузки [14].

Локальное отрицательное давление используется в медицине с 1997 г. как метод лечения различных раневых инфекций, в том числе диабетических ран, а также сложных инфекций брюшной полости и грудной клетки. Широкое применение метод терапии отрицательным давлением получил в урологии, хирургии, гинекологии, травматологии и ортопедии. В спорте лечение с помощью локального отрицательного давления успешно используется продолжительное время.

В своих исследованиях В. У. Аванесов выявил, что варианты метода локального отрицательного давления с преобладанием режима декомпрессии оказывают положительное влияние на темпы развития силовых и скоростно-силовых качеств; с преобладанием режима компрессии – на развитие скоростных качеств; с равномерным чередованием режимов компрессии и декомпрессии – на развитие специальной выносливости [1].

К сегодняшнему дню накоплен большой опыт успешного применения абдоминальной декомпрессии как разновидности метода локального отрицательного давления в гинекологии (для профилактики и коррекции патологии беременности) [3], неврологии (в комплексной терапии дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника) [6]. В процессе подготовки спортсменов процедуры абдоминальной декомпрессии ранее не проводились. Наши методические разработки, полученные в ходе клинических исследований, реализованы в форме медицинской технологии (получен приоритет № 2014114247 от 11.04.2014, патент № 2552909).

Цель исследования – изучить влияние процедуры абдоминальной декомпрессии на перифери-

ческое кровообращение спортсменов, тренирующихся на выносливость.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 60 спортсменов 20–35 лет мужского пола, тренирующихся на выносливость (лыжный и конькобежный спорт). Обследуемые имели спортивный разряд: 25 человек – мастера спорта, 28 – кандидата в мастера спорта, 7 – I взрослый разряд. В результате ежегодного углубленного медицинского обследования все спортсмены признаны здоровыми. В основной группе, которую составил 31 человек, после субмаксимальной нагрузки проводилась процедура абдоминальной декомпрессии по разработанной авторами методике; в контрольную группу вошли 29 спортсменов, у которых декомпрессия не применялась. Все обследования осуществлялись в подготовительном и предсоревновательном периодах тренировочного процесса.

Оценивалось состояние сердечно-сосудистой системы, кровотока нижних конечностей и микроциркуляторного русла. Восстановление спортсменов после тренировок проводилось с помощью комплекта абдоминальной декомпрессии КАД-01-АКЦ (ООО «Фирма АКЦ») [7].

После окончания интенсивной физической нагрузки спортсмен основной группы укладывался на спину на кушетку, расположенную в гермокамере, по грудь и герметизировался (рис. 1). Процедура проводилась в следующем режиме: разрежение 3–4 кПа, по 10 циклов длительностью 2 минуты с паузами 60 с. Спортсмены контрольной группы восстанавливались после нагрузки самостоятельно.

Применялись общепринятые методы функциональной диагностики: реовазография, ультразвуковая доплерография.



Рис. 1. Проведение процедуры абдоминальной декомпрессии

Реовазограммы записывались одновременно с двух симметричных смежных сегментов конечностей (голень-стопа) в исходном положении лежа через 10 минут после субмаксимальной физической нагрузки, а также сразу после процедуры абдоминальной декомпрессии у спортсменов основной группы и через 40 минут после нагрузки у спортсменов контрольной группы. Исследование проводилось с использованием компьютерного комплекса «Диамант-Р». Состояние сосудов и кровообращение оценивалось по амплитудным характеристикам реовазограммы, ее симметричности, реографическому индексу и индексу величины оттока.

Характеристики кровотока анализировались при помощи аппарата «Минимакс-Допплер-К (ММ-Д-К)» («Минимакс», Россия) в одной и той же точке кожи непрерывным ультразвуковым датчиком с частотой 20 МГц. Регистрация доплерограмм проводилась до и сразу после физической нагрузки, а также через 10 минут после процедуры абдоминальной декомпрессии у спортсменов основной группы и через 1 час после нагрузки у спортсменов контрольной группы. В ходе исследования оценивалась степень артериальной ишемии, состояние дистального русла и развитие коллатерального кровообращения с помощью линейных и объемных скоростей кровотока на доплерограммах.

Результаты исследования обработаны с использованием программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel 2007. Для оценки статистической значимости из-

менений показателей применяли непараметрические методы: критерий Вилкоксона, t-критерий, поскольку распределение полученных данных значений отличалось от нормального. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

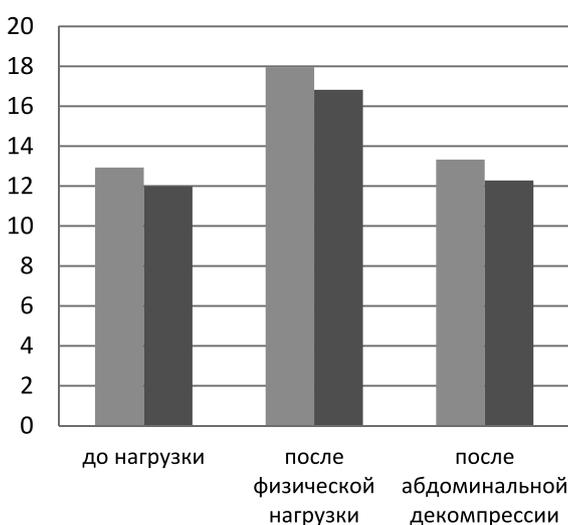
## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки реовазограмм использовались амплитудные и временные характеристики. Нормальными показателями для голеней и стоп считаются следующие: амплитуда реограммы – 0,08 Ом и более, коэффициент асимметрии – менее 25%, коэффициент венозного оттока – 40% и менее, показатель тонуса сосудов – 11–17% [8, 9].

До нагрузки в обеих группах при анализе кровообращения в голенях и стопах по их лево-правосторонней типологии показано наличие в 38% случаев статистически значимых различий между левыми и правыми сегментами тела по подавляющему числу показателей артериального и венозного кровообращения. Асимметрия кровообращения после субмаксимальной нагрузки наблюдалась в 62% случаев, без статистически значимых различий между группами. После процедуры абдоминальной декомпрессии в основной группе коэффициент асимметрии на голенях и стопах выше 25% наблюдался у 30% спортсменов, а у спортсменов контрольной группы через час после нагрузки – у 52% ( $p < 0,05$ ).

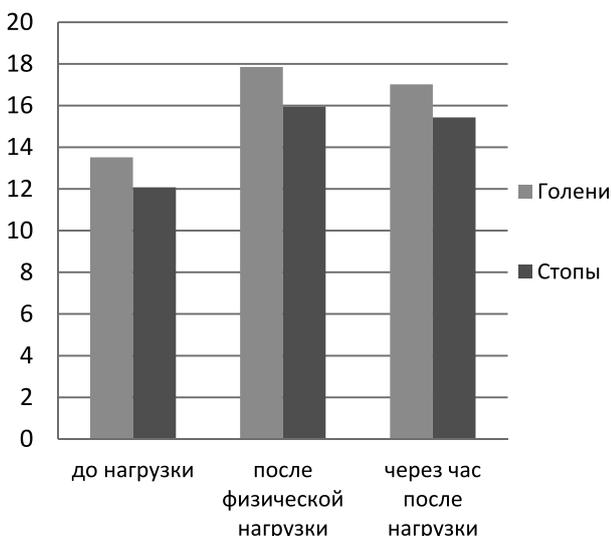
При анализе кровотока методом реовазографии в обеих группах до физической пробы регистри-

Тонус, %



Основная группа

Тонус, %



Контрольная группа

Рис. 2. Динамика тонуса сосудов у спортсменов основной и контрольной групп

ровались нормальные показатели тонуса сосудов (ПТС). После нагрузки статистически значимое повышение ПТС регистрировалось у 64% спортсменов основной группы (на 32%,  $p < 0,05$ ) и у 62% спортсменов контрольной группы (на 35%,  $p < 0,001$ ). В основной группе после процедуры абдоминальной декомпрессии ПТС снижались в среднем на 25% ( $p < 0,05$ ), а у спортсменов кон-

трольной группы через час после нагрузки ПТС существенно не менялся (рис. 2).

В настоящем исследовании было зарегистрировано различие в качестве венозного оттока различных сегментов нижних конечностей, на что указывают величины коэффициента венозного оттока по данным реовазографии: затруднение

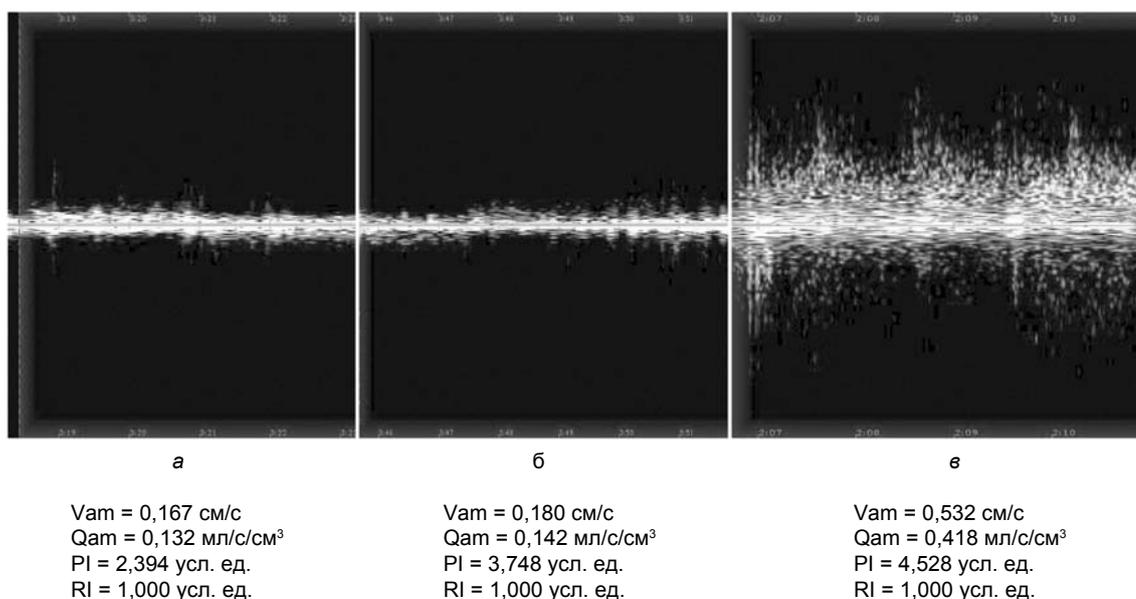


Рис. 3. Ультразвуковая доплерография микроциркуляторного русла (спортсмен С., 26 лет, конькобежный спорт, основная группа): а – до нагрузки, б – после субмаксимальной нагрузки, в – после процедуры абдоминальной декомпрессии

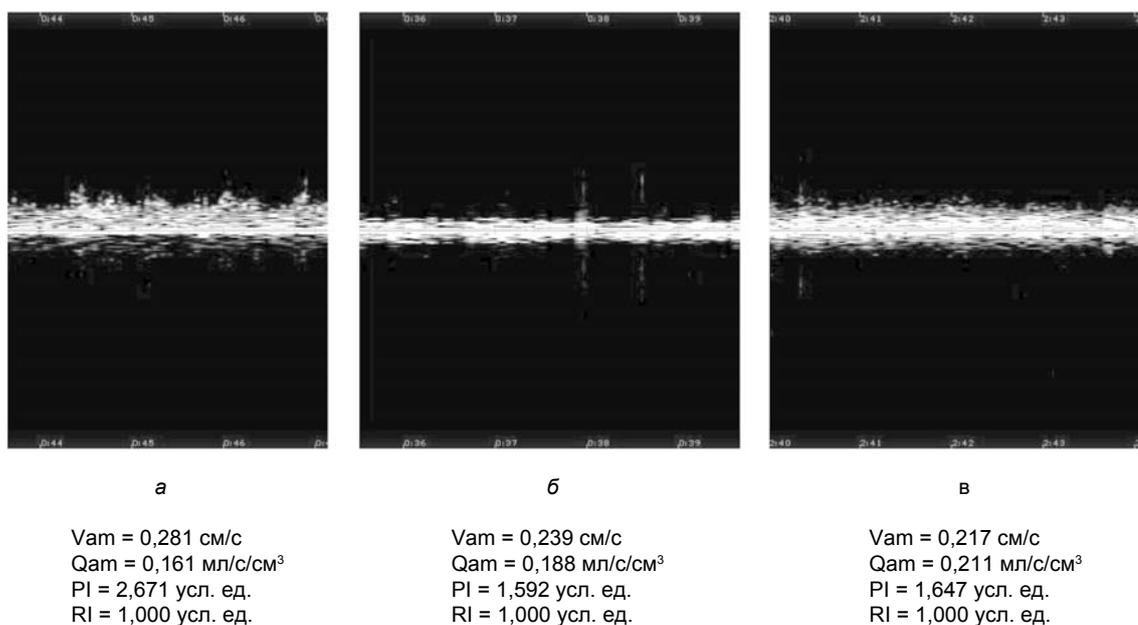


Рис. 4. Ультразвуковая доплерография микроциркуляторного русла (спортсмен В., 24 года, конькобежный спорт, контрольная группа): а – до нагрузки, б – после субмаксимальной нагрузки, в – через 1 час после субмаксимальной нагрузки

венозного оттока после физической нагрузки наблюдалось в основной группе у 8% спортсменов в голенях – у 35% в стопах ( $p < 0,001$ ), а в контрольной группе соответственно в 10 и 32% ( $p < 0,001$ ). В основной группе после абдоминальной декомпрессии венозный отток улучшался в голенях на 24% ( $p < 0,001$ ) и в стопах на 32% ( $p < 0,001$ ), а в контрольной группе через час самостоятельного восстановления статистически значимых изменений не наблюдалось.

При ультразвуковой доплерографии микроциркуляторного русла установлено, что после нагрузки в основной группе наблюдалось ограничение кровоснабжения дистальных отделов конечностей на 13% ( $p < 0,05$ ), а в контрольной группе – на 20% ( $p < 0,05$ ). В основной группе после процедуры абдоминальной декомпрессии регистрировалось статистически значимое усиление микроциркуляции ( $p < 0,05$ ) (рис. 3), а в контрольной группе через час после нагрузки возврата гемодинамики к исходным показателям не наблюдалось (рис. 4).

У спортсменов основной группы средняя линейная скорость ( $V_{am}$ ) увеличивалась на 15,8% ( $p < 0,05$ ) после субмаксимальной нагрузки, а средняя объемная скорость ( $Q_{am}$ ) – на 14,7% ( $p < 0,05$ ), в контрольной группе – в пределах 15% ( $p < 0,05$ ). В основной группе после процедуры абдоминальной декомпрессии средняя линей-

ная скорость увеличивалась в 3 раза по сравнению со значениями после нагрузки ( $p < 0,001$ ), а средняя объемная скорость – в 2 раза ( $p < 0,001$ ). В контрольной группе через час после самостоятельного восстановления статистически значимых изменений не наблюдалось.

Полученные в ходе исследований показатели согласуются с данными В. У. Аванесова [1], Е. Л. Зайцевой и др. [4], которые показали, что при воздействии отрицательного давления на нижние конечности улучшается кровоток в исследуемой области.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, у спортсменов, тренирующихся на выносливость, процедура абдоминальной декомпрессии, проводимая после физической нагрузки, приводит к улучшению периферического кровообращения нижних конечностей, о чем свидетельствует уменьшение асимметрии кровотока нижних конечностей, снижение тонуса артерий и улучшение венозного оттока по данным реовазографии, а также увеличение линейных и объемных скоростей по данным доплерографии. Улучшение показателей периферического кровообращения способствует более полному восстановлению нижних конечностей после физических нагрузок.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов, В. У. Применение локального отрицательного давления в подготовке спортсменов / В. У. Аванесов. – М. : СпортАкадемПресс, 2001. – 83 с.
2. Белоцерковский, З. Б. Гемодинамическая реакция при статических и динамических физических нагрузках у спортсменов / З. Б. Белоцерковский, Б. Г. Любина // Физиол. человека. – 2002. – Т. 28, № 2. – С. 89–94.
3. Боровкова, Л. В. Абдоминальная декомпрессия в лечении и профилактике фетоплацентарной недостаточности / Л. В. Боровкова, И. Д. Воронина // Медицинский альманах. – 2010. – № 2. – С. 165–169.
4. Влияние терапии отрицательным давлением на репаративные процессы в мягких тканях нижних конечностей у пациентов с нейропатической и нейроишемической формами синдрома диабетической стопы / Е. Л. Зайцева [и др.] // Сахарный диабет. – 2014. – № 3. – С. 113–121.
5. Карпман, В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М. : Физкультура и спорт, 1982. – 135 с.
6. Кирьянова, В. В. Оценка динамики боли и качества жизни у пациентов с остеохондрозом пояснично-крестцового отдела позвоночника, осложненным рефлекторными синдромами, в комплексной терапии с применением абдоминальной декомпрессии / В. В. Кирьянова // Физиотерапевт. – 2016. – № 2. – С. 8–15.
7. Кирьянова, В. В. Применение абдоминальной декомпрессии в медицине / В. В. Кирьянова, К. В. Горбачева // Нелекарственная медицина. – 2007. – № 1. – С. 44–45.
8. Молоканов, Н. Я. Полуавтоматическая и автоматическая расшифровка реограмм : методич. рекомендации / Н. Я. Молоканов, В. А. Милягин, В. М. Стельмак ; М-во здравоохран. РСФСР. – Смоленск : [б. и.], 1988. – 21 с.
9. Старшов, А. М. Реография для профессионалов. Методы исследования сосудистой системы : пособие для врачей / А. М. Старшов, И. В. Смирнов. – М. : Познавательная книга пресс, 2003. – 80 с.
10. Стаценко, Е. А. Эффективность тренировочных и фармакологических средств ускорения восстановления высококвалифицированных спортсменов циклических видов спорта / Е. А. Стаценко // Военная медицина. – 2007. – № 2. – С. 97–101.
11. Bieuzen, F. Recovery after high-intensity intermittent exercise in elite soccer players using Veinoplus sport technology for blood-flow stimulation / F. Bieuzen // J. Athl. Train. – 2012. – Vol. 47(5). – P. 498–506.
12. Nadel, E. R. Limits imposed on exercise in a hot environment / E. R. Nadel // Sports Sci. Exch. – 1990. – Vol. 3. – P. 27.

13. San Millan, I. Randomized controlled trial of Micro-Mobile Compression on lactate clearance and subsequent exercise performance in elite male cyclists / I. San Millan // Open Access Journal of Sports Medicine. – 2013. – Vol. 4. – P. 221–227.
14. Staples J. R. Effects of hyperbaric oxygen on a human model of injury / J. R. Staples // American Journal of Sport Medicine. – 1999. – Vol. 27, № 5. – P. 600–605.

---

#### INFLUENCE OF ABDOMINAL DECOMPRESSION ON BLOOD CIRCULATION IN SPORTSMEN OF CYCLIC KINDS OF SPORT

D. A. Slepova, A. V. Kalinin

##### ABSTRACT

**Objective** – to study the influence of abdominal decompression procedure on peripheral blood circulation in sportsmen of cyclic kinds of sport.

**Material and methods.** 60 male sportsmen aged 20–35 years at endurance training in skating and skiing were enrolled in the study. 31 sportsmen composed the main group where the procedure of abdominal decompression was performed after submaximal load according the technique which was developed by the authors. 29 sportsmen composed the control group and in this case decompression was not used. The status of cardiovascular system, lower limbs blood flow and microcirculation channel were estimated.

**Results.** According to rheovasography data the difficulties in venous outflow was observed in knees in 8% and in feet in 35% sportsmen of the main group after physical load. After abdominal decompression rheovasography demonstrated statistically significant diminishment of lower limbs blood flow asymmetry, decrease of large and middle arteries tonus and improvement of venous outflow in 80% sportsmen. Doppler ultrasonography showed statistically significant improvement of microcirculation blood flow after abdominal decompression owing to linear and volume speed increase 2–3 times more.

**Conclusions.** Abdominal decompression allowed to change the status of microcirculation channel effectively and it improved the restoration of lower limbs after physical loads.

**Key words:** abdominal decompression, cyclic kinds of sport, microcirculation, restoration of sportsmen.