

Министерство спорта и туризма Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет физической культуры»

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ,
СПОРТИВНОЙ ТРЕНИРОВКИ И ПОДГОТОВКИ КАДРОВ
ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ**

**Материалы
Международной научно-практической конференции**

(Минск, 8–10 апреля 2009 г.)

В 4 томах

Том 1

**МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ
(ЗИМНИЕ ВИДЫ СПОРТА)**

Минск
БГУФК
2009

УДК 796/799(082)+796.01:57/61

ББК 75+75.0

Н34

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом БГУФК

Редакционная коллегия:

д-р пед. наук, проф. *М.Е. Кобринский* (главный редактор);
д-р пед. наук, проф. *Т.Д. Полякова* (заместитель главного редактора);
д-р филос. наук, доц. *Т.Н. Буйко*; д-р пед. наук, проф. *Е.И. Иванченко*;
д-р мед. наук, проф. *В.Н. Корзенко*; д-р биол. наук., проф. *А.А. Семкин*;
д-р пед. наук, проф. *А.Г. Фурманов*; д-р пед. наук, проф. *Т.П. Юшкевич*;
д-р физ.-мат. наук, проф. *С.М. Першин*; д-р биол. наук, проф. *Э.П. Титовец*;
канд. биол. наук *А.Г. Давыдовский*; канд. мед. наук, доц. *А.Н. Енишина*;
канд. мед. наук *Д.К. Зубовский*; канд. пед. наук, доц. *М.Д. Панкова*;
канд. пед. наук *А.В. Пицова*; канд. биол. наук *И.Н. Рубчяня*; *М.Ф. Елисеева*

В сборнике материалов Международной научно-практической конференции «Медико-биологические проблемы обеспечения спорта высших достижений (зимние виды спорта)» опубликованы статьи, посвященные исследованиям в области восстановления, сохранения и повышения физической работоспособности спортсменов в экстремальных условиях. Изложены представления о механизмах оксигенации мышц с учетом активности трансмембранных переносчиков воды – водных каналов (аквапоринов). Представленные материалы предназначены для специалистов отраслей физической культуры и спорта, здравоохранения, а также студентов, магистрантов, аспирантов и соискателей БГУФК и других педагогических и медицинских вузов.

УДК 796/799(082)+796.01:57/61

ББК 75+75.0

ISBN 978-985-6902-43-0

ISBN 978-985-6902-44-7 (т. 1)

© Белорусский государственный университет
физической культуры, 2009

КОРРЕЛЯЦИЯ ПОСТУРАЛЬНЫХ И ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ С ФОНОВЫМ ТОНУСОМ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

*Саваневский Н.К., канд. биол. наук, доцент,
Хомич Г.Е., канд. биол. наук, доцент, Левыкина Л.А.,
Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина»,
Республика Беларусь*

Специфическими особенностями фристайла являются высокие требования к общефизической и лыжной подготовке спортсмена, к функциональной устойчивости его вестибулярного аппарата, а также к возможностям кровеносной системы обеспечивать адекватное кровоснабжение организма при неоднократных изменениях положения тела атлета в пространстве. В период разгона большой объем крови поступает к ногам спортсмена, обедняя при этом кровоснабжение верхней половины тела. Во время последующего прыжка и поворотов тела вокруг вертикальной оси возникает реальная опасность гравитационного шока из-за уменьшения поступления крови к головному мозгу.

В предупреждении гравитационного шока важнейшая роль принадлежит компенсаторным реакциям кровеносных сосудов, препятствующим гравитационному перемещению крови в кровяном русле, или так называемым постуральным реакциям [5, 7]. При изменениях положения тела спортсмена в пространстве направленность вектора гравитационных сил по отношению к направлению движения крови в сосудах меняется, что отражается на деятельности сердечно-сосудистой системы. При переходе тела человека из вертикального положения в горизонтальное увеличиваются систолический и минутный объемы крови, уменьшаются частота пульса и кровяное давление [4]. При изменении положения из горизонтального в вертикальное под влиянием гравитации возникает депонирование крови в сосудах нижней половины тела, величина которого зависит от тонуса кровеносных сосудов нижних конечностей. Чем ниже тонус венозных стенок и чем менее энергично кровь присасывается к сердцу, тем меньшим является венозный возврат крови к сердцу [2, 4, 7].

Целью нашей работы явилось исследование корреляции фонового тонуса периферических кровеносных сосудов нижних конечностей с выраженностью постуральных и восстановительных реакций кровяного русла при изменении положения тела человека в пространстве.

На мониторе кровенаполнения «Кентавр-1» реографическим методом [1] регистрировались: частота пульса, артериальное давление, амплитуда реоволны пальца ноги (АРП), амплитуда реоволны голени (АРГ). Моделирование изменений положения тела спортсмена, характерных для фристайла, осуществляли с помощью поворотного стола. Исследуемые показатели регистрировались у обследуемых студентов в горизонтальном положении, при выполнении ортоста-

тической и клиностатической проб и в положении вниз головой под углом 30° к горизонту.

Согласно данным литературы [3], значения АРП в диапазоне 60–120 мОм, а АРГ в пределах 80–120 мОм свидетельствуют о нормальном тоне соответственно мелких и крупных кровеносных сосудов нижних конечностей. Увеличение показателей АРП и АРГ выше 120 мОм является признаком снижения тонуса сосудов и начала развития гипотонической реакции. Снижение величин АРП ниже 40 мОм, а АРГ ниже 60 мОм указывает на уменьшение диаметра и повышение тонуса микро- и макрососудов. Основываясь на исследованиях [6, 7], показавших, что исходные гемодинамические условия во многом определяют ответные реакции сердечно-сосудистой системы на изменение положения тела в пространстве, обследованные студенты были разделены на три группы. Первую группу составили студенты с фоновым нормальным тонусом кровеносных сосудов, вторую – с пониженным тонусом и третью группу – с высоким тонусом микро- и макрососудов ног.

В результате исследований нами было установлено, что в горизонтальном положении фоновое среднее значение АРП у студентов 1-й группы равнялось $104,7 \pm 0,9$ мОм, а АРГ – $115,6 \pm 0,9$ мОм (таблица 1, серия 1). Перевод студентов помощью поворотного стола в вертикальное положение, т. е. пассивное выполнение ортостатической пробы, приводило к существенному сужению микро- и макрососудов нижних конечностей и к уменьшению их кровенаполнения, о чем свидетельствовало значительное снижение АРП и АРГ (таблица 1, серия 2).

Известно, что активные ортостатические реакции организма обусловлены депонированием крови в емкостных сосудах нижней половины тела под влиянием гравитации. При этом снижается венозный возврат крови и уменьшается ударный объем сердца до 30 %. Однако у здорового человека при переходе в вертикальное положение осуществляются компенсаторные реакции, способствующие поддержанию оптимального уровня кровообращения. Происходит увеличение частоты сердечных сокращений, сужение артериальных и венозных сосудов [2, 4].

Выраженность этих компенсаторных реакций может служить показателем функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Было установлено, что выполнение ортостатической пробы вызывало у студентов 1-й группы уменьшение АРП на 75,5 %, а АРГ – на 63,4 % (таблица 1, серия 2), что соответствует значительной вазоконстрикции. На наш взгляд, такая компенсаторная сосудодвигательная реакция на ортостатическую пробу является адекватной. Сильное сужение сосудов ног не дает условий для большого оттока крови от сердца вниз по артериальным сосудам, а также способствует венозному возврату крови. Это создает более благоприятные условия как для сердечной деятельности, так и для кровоснабжения головного мозга. Устраняется опасность гравитационного шока, достаточно часто наблюдаемого при резком ухудшении кислородного обеспечения нервных центров в результате быстрого перехода тела человека из горизонтального в вертикальное положение [5, 7].

После 10-минутного нахождения в вертикальном положении студентов переводили с помощью поворотного стола в горизонтальное положение, т. е. они пассивно выполняли клиностатическую пробу. Это приводило к значительному повышению по сравнению с ортоположением значений АРП и АРГ, которые начинали приближаться к уровню покоя на 2-й минуте (таблица 1, серия 3).

Перевод тела человека в положение головой вниз создает условия, при которых гравитационные возбуждения на гемодинамику во многом противоположны наблюдающимся при ортостатической пробе. Отмечается увеличение ударного объема крови и уменьшение частоты пульса. Увеличивается венозный возврат к сердцу от нижних конечностей и органов брюшной полости, а также облегчается приток артериальной крови к головной части тела [4], что требует включения компенсаторных, в том числе и сосудодвигательных, механизмов с целью нормализации гемодинамики в этих условиях.

Исследования показали, что у студентов, имевших фоновый нормальный тонус кровеносных сосудов ног, перевод тела в положение головой вниз под углом 30° к горизонту вызывал достоверное снижение тонуса и вазодилатацию мелких и магистральных кровеносных сосудов нижних конечностей (таблица 1, серия 4). Это проявлялось в увеличении значений АРП по сравнению с горизонтальным положением до $179,6 \pm 1,7$ мОм, а АРГ до $164,3 \pm 1,6$ мОм.

Таблица 1 – АРП и АРГ у студентов с нормальным тонусом сосудов ($x \pm Sx$), мОм

№ серии	Серия опытов	АРП	АРГ
1	Горизонтальное положение	$104,7 \pm 0,9$	$115,6 \pm 0,9$
2	Ортостатическая проба	$25,6 \pm 1,3$	$42,3 \pm 1,2$
3	Клиностатическая проба	$102,4 \pm 1,2$	$109,7 \pm 1,1$
4	Положение вниз головой	$179,6 \pm 1,7$	$164,3 \pm 1,6$

Иной оказалась выраженность вазомоторных реакций у студентов 2-й группы, имевших в горизонтальном положении пониженный тонус мелких и магистральных кровеносных сосудов нижних конечностей (таблица 2).

Было установлено, что в горизонтальном положении у испытуемых 2-й группы АРП равнялась $178,5 \pm 1,3$ мОм, а АРГ – $129,3 \pm 1,5$ мОм. Выполнение ортостатической пробы приводило к констрикторным компенсаторным реакциям мелких и магистральных кровеносных сосудов ног (таблица 2, серия 2). При этом наблюдалось уменьшение значений АРП на 70,1 %, а АРГ – на 64,1 %, что свидетельствовало о переходе кровеносных сосудов из гипотонического состояния сначала в нормотоническое, а затем, начиная с 3-й минуты выполнения пробы, в состояние пограничное с гипертоническим. Можно предполагать о наличии почти удовлетворительной компенсаторной антигравитационной реакции со стороны микро- и макрососудов ног на ортостатическую пробу.

После 10-минутного нахождения в вертикальном положении студенты выполняли клиностатическую пробу. Это приводило к повышению, по сравнению с ортоположением, показателей АРП и АРГ, которые достоверно не отличались от фонового уровня на 2-й минуте выполнения пробы (таблица 2, серия 3).

После возвращения показателей АРП и АРГ до уровня фона и 5-минутного отдыха испытуемых переводили в положение вниз головой под углом 30° к горизонту. Оказалось, что у студентов, имевших фоновый пониженный тонус сосудов ног, положение вниз головой вызывало сдвиги АРП, противоположные наблюдавшимся у испытуемых с нормальным тонусом микрососудов. Наблюдалось снижение величины АРП на 9,0 % ($p < 0,001$). Однако уменьшение АРП было не очень большим, с $178,5 \pm 1,3$ мОм в горизонтальном положении до $162,5 \pm 1,7$ мОм в положении головой вниз, что в данном случае не является показателем значительного сужения микрососудистого русла. Главным, на наш взгляд, здесь является то, что на фоне исходного гипотонического состояния мелких сосудов ног подавляются их способности к дальнейшему расширению и депонированию крови. Поэтому при нахождении в положении головой вниз микрососуды ног не только не участвуют в компенсаторном депонировании крови, препятствующем ее гравитационному венозному оттоку к сердцу, но и в связи с уменьшением в них крови подвергаются вазоконстрикции, что проявляется в снижении по сравнению с фоном АРП (таблица 2, серия 4).

Иной оказалась, судя по сдвигам значений АРГ, реакция на положение вниз головой со стороны макрососудов ног. Было установлено, что у студентов происходило увеличение диаметра и кровенаполнения магистральных сосудов голени, проявляющееся в возрастании значений АРГ на 47,7 % (таблица 2, серия 4). Это свидетельствует о значительном депонировании крови в макрососудах ног, что является вполне адекватной антигравитационной компенсаторной реакцией, препятствующей чрезмерному притоку крови к сердцу и краниальной части тела, находившейся в условиях данной пробы ниже уровня горизонта.

Таблица 2 – АРП и АРГ у испытуемых с пониженным тонусом сосудов ($x \pm Sx$), мОм

№ серии	Серия опытов	АРП	АРГ
1	Горизонтальное положение	$178,5 \pm 1,3$	$129,3 \pm 1,5$
2	Ортостатическая проба	$53,4 \pm 1,5$	$46,4 \pm 1,6$
3	Клиностатическая проба	$176,7 \pm 2,0$	$131,6 \pm 1,9$
4	Положение вниз головой	$162,5 \pm 1,7$	$191,0 \pm 2,1$

Специфические результаты были получены при исследовании гемодинамики у студентов 3-й группы, имевших, судя по АРП и АРГ, фоновый высокий тонус кровеносных сосудов ног (таблица 3, серия 1). Выполнение ортостатической пробы вызывало еще большее сужение микрососудов ног, что отражалось в небольшом, но достоверном уменьшении значений АРП (таблица 3, серия 2).

Выполнение клиностатической пробы приводило к достаточно быстрому возрастанию средних значений АРП и АРГ, которые уже на 2-й минуте после перехода из вертикального в горизонтальное положение достоверно не отличались от фонового уровня (таблица 3, серия 3).

Своеобразной оказалась реакция кровеносного русла ног в положении тела испытуемых вниз головой под углом 30° к горизонту. Выполнение данной функциональной пробы вызывало увеличение значений АРП по сравнению с фоном на 17,6 %, а АРГ – на 67,9 % (таблица 3, серия 4). Однако, судя по очень малым показателям АРП ($30,8 \pm 1,5$ мОм), мелкие кровеносные сосуды ног оставались в суженном состоянии, что значительно снижало их возможности к депонированию крови и воспрепятствованию гравитационного венозного притока к сердцу во время положения тела вниз головой. Что же касается средних значений АРГ ($79,4 \pm 1,6$ мОм), то они только приближались к нижнему пределу нормы, характерной для горизонтального положения. Это дает основание считать, что крупные кровеносные сосуды при положении тела вниз головой мало участвуют в антигравитационном компенсаторном перераспределении крови.

Таблица 3 – АРП и АРГ у студентов с высоким фоновым тонусом сосудов ($x \pm Sx$), мОм

№ серии	Серия опытов	АРП	АРГ
1	Горизонтальное положение	$26,2 \pm 0,9$	$47,3 \pm 1,1$
2	Ортостатическая проба	$19,7 \pm 1,2$	$28,5 \pm 1,5$
3	Клиностатическая проба	$28,9 \pm 1,4$	$48,1 \pm 1,3$
4	Положение вниз головой	$30,8 \pm 1,5$	$79,4 \pm 1,6$

Следует отметить, что изменения АРП и АРГ в данном случае отличались от наблюдавшихся у девушек с фоновым нормальным и пониженным тонусом кровеносных сосудов нижних конечностей. Главным отличием являлось то, что в положении вниз головой не происходило существенного увеличения диаметра мелких сосудов ног и очень мало возрастали диаметр и емкость крупных сосудов, о чем свидетельствуют небольшие значения АРП и АРГ. Можно констатировать, что при выполнении данной функциональной пробы сохранялось спазматическое состояние микрососудов и близкое к спазматическому состояние крупных кровеносных сосудов нижних конечностей.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что при изменении положения тела человека в пространстве наиболее адекватно постуральные и восстановительные реакции сердечно-сосудистой системы осуществляются при фоновом нормальном тонусе периферических кровеносных сосудов. Проведение специальных массажных и физиотерапевтических процедур, а также разминочных упражнений, приводящих к нормализации тонуса периферических кровеносных сосудов, будет способствовать адекватному кровоснабжению головного мозга и всего организма спортсмена во время выполнения сложных упражнений в фристайле.

1. Астахов, А.А. Многофункциональный импедансный мониторинг сердечно-сосудистой системы и легких / А.А. Астахов. – Челябинск, 1989. – 18 с.
2. Баевский, Р.М. Ритмы сердца у спортсменов / Р.М. Баевский, Р.Е. Мотылянская. – М., 1986. – 143 с.
3. Виноградова, Т.С. Инструментальные методы исследования сердечно-сосудистой системы / Т.С. Виноградова. – М., 1986. – 416 с.
4. Карпман, В.Л. Динамика кровообращения у спортсменов / В.Л. Карпман, Б.Г. Любина. – М., 1982. – 217 с.
5. Осадчий, Л.И. Положение тела и регуляция кровообращения / Л.И. Осадчий. – Ленинград, 1982. – 144 с.
6. Осадчий, Л.И. Зависимость орто- и антиортостатических реакций гемодинамики от исходного (управляемого) тонуса артериальных сосудов у крыс / Л.И. Осадчий, Т.В. Балужева, И.В. Сергеев // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 1995. – № 81(9). – С. 111–126.
7. Осадчий, Л.И. Сосудистые факторы ортостатических реакций системной гемодинамики / Л.И. Осадчий, Т.В. Балужева, И.В. Сергеев // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2003. – Т. 89. – № 3. – С. 339–346.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕРВНО-МЫШЕЧНОГО АППАРАТА У СПОРТСМЕНОВ С ТРАВМАМИ КОНЕЧНОСТЕЙ МЕТОДОМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОЙ МАГНИТОТЕРАПИИ

Сысоева И.В., канд. биол. наук,

Белорусский государственный университет физической культуры,
Республика Беларусь

Импульсные магнитные поля высокой интенсивности (ВИМП) все шире применяются в клинике и эксперименте в качестве неинвазивного воздействия на возбудимые структуры организма и, прежде всего, на центральные и периферические отделы нервной системы. Одним из важных моментов такого рода исследований является изучение особенностей влияния магнитных полей на нервно-мышечные структуры при их повреждении, например, при атрофических изменениях мускулатуры конечностей, связанных с гиподинамией или спортивной травмой [1–4].

Высокая амплитудная магнитная индукция импульсов – свыше 1 Тесла (Тл) при их короткой продолжительности и высокой скважности является особенностью метода высокоинтенсивной импульсной магнитотерапии (ВИМТ). Высокоамплитудные импульсы, вызывая кратковременные сверхпороговые изменения концентрации основных неорганических ионов на полупроницаемых мембранах нервных и мышечных клеток, инициируют процессы деполяризации ткани. Поглощение энергии магнитного поля нервной тканью способствует улучшению микроциркуляции в поврежденных тканях и регенерации нервного волокна [4].