

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

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ РЕЗЕРВА
В СПОРТЕ ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ**

**Материалы
Международной научно-практической конференции**

(Минск, 11–12 ноября 2009 г.)

В 2 томах

Том 2

Минск
БГУФК
2009

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНГАЛЯЦИЙ КИСЛОРОДНО-ГЕЛИЕВЫХ ГАЗОВЫХ СМЕСЕЙ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПОРТСМЕНОВ-БОРЦОВ

*Никандров В.Н., д-р биол. наук, профессор, Жук О.Н., канд. биол. наук,
Домашевич Е.В., Лаптева И.М., канд. мед. наук, доцент,
Институт физиологии Национальной академии наук Беларуси,
Республика Беларусь*

Разнообразные напряжения систем организма – эмоциональные, интеллектуальные, физические – как правило, сопровождаются возрастанием потребности в кислороде. К его дефициту чрезвычайно чувствительны головной мозг, миокард (главным энергетическим субстратом его являются жирные кислоты) и красные скелетные мышцы, богатые миоглобином и митохондриями. При нагрузках на организм может даже возникать своеобразная конкуренция между этими органами.

Недостаточное поступление кислорода в ткани чревато не только ухудшением их энергетического обеспечения, но и образованием недоокисленных продуктов и активных форм кислорода: супероксидного, гидроксильного и пергидроксильного радикалов [3]. Более того, при кислородном голодании образование активных форм кислорода резко усиливается и в митохондриях – главном энергообразующем компартменте клетки [4]. Увеличение концентрации форм активированного кислорода ведет к достаточно серьезным последствиям из-за повреждения функционально важных для жизнедеятельности клеток белков, нуклеиновых кислот, липидных компонентов клеточных и субклеточных мембран и т. д.

В этой связи весьма остро встает проблема направленного обеспечения адекватного кислородного режима тканей организма в период напряжения и после снятия перегрузки (восстановление нормального энергетического статуса). Экстренная доставка кислорода обеспечивается, прежде всего, улучшением поступления его в легкие и трансмембранным переносом к основным «транспортёрам» кислорода в ткани – эритроцитам. Это достигается посредством использования определенных кислородно-газовых смесей, включающих инертный газ, который по своим физическим свойствам способен ускорять доставку кислорода к альвеолярным мембранам не оказывая какого-либо негативного действия на системы организма, и прежде всего, на дыхательную, кровеносную системы и функцию головного мозга.

Всем этим условиям отвечает гелий – наиболее легкий из инертных газов. Созданные на его основе кислородно-гелиевые смеси (КГС) нашли свое применение для дыхания при глубоководном погружении, при лечении ряда бронхо-легочных заболеваний и при некоторых типах тяжелых физических нагрузок.

Установлено, что при дыхании кислородно-гелиевой смесью (20 % O₂, 80 % He) у волонтеров наблюдались рост интенсивности кровотока, увеличение пульсового кровенаполнения в системных сосудах и бассейнах внутренней сонной и вертебробазиллярной артерий, активация подкорковых центров [1].

Диффузионная способность гелия в 5 раз выше воздуха, и следовательно, гелий быстрее проникает в плохо вентилируемые пространства. В связи с низкой растворимостью гелия в крови (в 3,7 раза меньше, чем у кислорода), он медленнее всасывается легочным кровотоком и остается в плохо вентилируемых пространствах, оказывая антиателектатическое действие.

Воздействия КГС на ламинарный (в мелких периферических дыхательных путях) и турбулентный (в верхних дыхательных путях) потоки, связанные с зависимостью аэродинамического сопротивления от биофизических характеристик КГС, различаются. Сопротивление дыхательных путей при ламинарном потоке зависит от вязкости газа (величины вязкости He и воздуха практически одинаковы) и при применении КГС не ухудшается, а при

турбулентном потоке – от плотности газов и при применении указанной смеси значительно снижается.

Однако полной ясности в эффектах He нет. Практически в каждой доступной публикации указывается, что подбор курса O₂-He терапии индивидуален. Несмотря на достаточно широкое использование КГС [2], в нашей стране опыт применения их при подготовке спортсменов отсутствует.

Цель настоящей работы – выявление эффекта ингаляции КГС на состояние кислородного обеспечения организма, уровень электролитов, глюкозы и лактата в крови у спортсменов-борцов. Исследования выполнены в рамках задания Государственной программы развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь на 2008–2010 гг. «Выявление особенностей функционально-метаболического состояния организма человека при гелиокс-терапии в условиях больших физических нагрузок».

Материалы и методы. Работа проведена в два этапа на базе подготовки спортсменов – ОСК «Стайки». На первом этапе у 20 добровольцев (возраст 19 лет) на спирографе МАС исследованы показатели функции внешнего дыхания: жизненная емкость легких (ЖЕЛ), объем форсирования вдоха за первую секунду (ОФВ1), минутный объем скорости (МОС).

На втором этапе в работу были включены спортсмены-единоборцы (17 человек). До ингаляции КГС, после ее ингаляции и после последующей физической нагрузки проведено исследование физического состояния субъектов с использованием системы комплексного компьютерного исследования «Омега-С», клиническое обследование и, с помощью анализатора газов крови «РНОХ Plus L», исследование периферической крови по показателям, отражающим обеспечение организма кислородом, водно-электролитного баланса и звена, отражающего углеводно-энергетический обмен.

Для подачи КГС использовали аппарат АКГС-31 конструкции НИИ радиоматериалов (Минск, Беларусь), который позволяет выдерживать заданные для кислородно-гелиевой смеси параметры.

Подаваемая через аппарат КГС содержала O₂ – 25 % и He – 75 %. Это соотношение газов оптимально и обеспечивает высокую эффективность КГС. Дыхание такой смесью позволяет снизить сопротивление потоку в дыхательных путях, что ведет к облегчению работы органов дыхания и уменьшению риска утомления дыхательных мышц. Более того, аппарат позволяет подогревать КГС. В силу высокой теплопроводности гелия организм человека при дыхании КГС охлаждается больше, чем при дыхании воздухом, и подогрев газовой смеси в диапазоне от 30 до 40°C является важным фактором, обеспечивающим оптимизацию температурного режима организма. Продолжительность одного сеанса гелиокс-терапии составляла 10 минут. В качестве контроля использовали результаты, полученные до вдыхания КГС.

Результаты и обсуждение. Судя по результатам исследований, ингаляция КГС добровольцам сопровождалась заметным увеличением ОФВ1 (таблица). При этом сохранялись жизненная емкость легких и минутный объем скорости. Это позволяет считать, что эффективность O₂-He-терапии будет более выражена при обструкции верхних дыхательных путей и, в меньшей степени, при обструкции периферических дыхательных путей. В свою очередь, это подтверждает целесообразность ее использования для улучшения газообменных процессов при физических нагрузках.

Таблица – Влияние кислородно-гелиевой смеси на показатели функции внешнего дыхания у добровольцев (n=20)

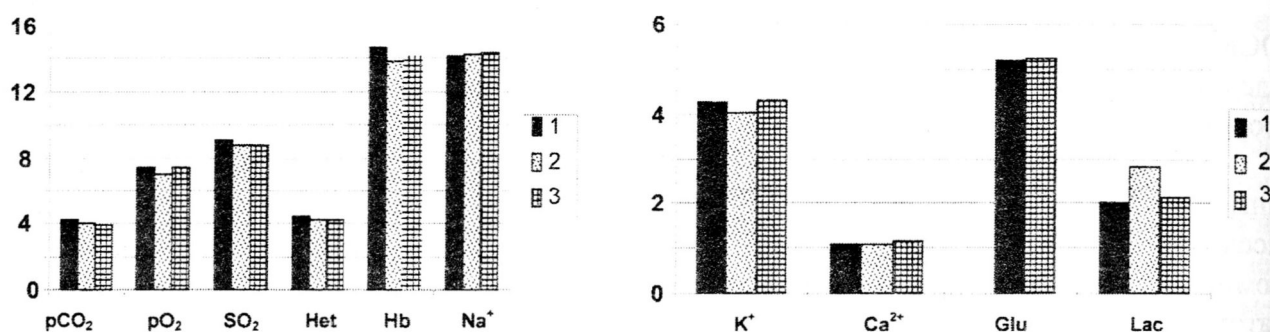
Исследуемый показатель, %	До ингаляции	После ингаляции
Жизненная емкость легких	85,8±1,8	86,4±2,1
Объем форсирования вдоха за первую секунду	78,7±1,1	87,4±2,0*
Минутный объем скорости	66,4±1,8	66,8±1,8
Примечание * – p≤0,05		

Проведенные с участием добровольцев испытания позволили отработать методику подачи КГС. Каких-либо осложнений при этом не было, все добровольцы прошли сеансы без клинических отклонений, случаев исключения из исследования также не было.

Далее исследования выполнены на этапе общей физической подготовки и тренировки аэробного механизма энергообеспечения спортсменов.

Клиническое обследование и исследование физического состояния субъектов на аппарате «Омега» каких-либо отклонений, свидетельствующих об отрицательном действии КГС, не выявили. Субъективно все спортсмены отметили хорошее самочувствие во время вдыхания КГС и сохранение бодрости после тренировки.

Результаты биохимического анализа крови не выявили каких-либо грубых отклонений со стороны кислородного обеспечения организма и водно-электролитного баланса – отклонения не превышали 10 %, что сопоставимо со стандартной ошибкой метода (рисунок).



1 – до дыхания КГС, 2 – после дыхания КГС, 3 – вариант 2 после тренировки; pCO₂ – парциальное напряжение углекислого газа, мм рт. столба, × 10; pO₂ – парциальное напряжение кислорода, мм рт. ст., × 10; SO₂ – насыщение кислородом, %, × 10; Hct – величина гематокрита, %, × 10; Hb – уровень гемоглобина, г/л, × 10; Na⁺ – концентрация ионов натрия, мМ × 10; K⁺, Ca²⁺ – концентрация ионов калия, кальция, мМ; Glu – уровень глюкозы, мМ; Lac – содержание молочной кислоты, мМ

Рисунок – Влияние ингаляции кислородно-гелиевой смеси на биохимические показатели крови спортсменов – борцов вольного стиля

При этом несколько снижалось парциальное напряжение CO₂, напряжение O₂ сохранялось после нагрузки на уровне исходных значений. Отмечена небольшая тенденция уменьшения насыщения крови кислородом, что может быть обусловлено усилением его поглощения тканями.

Обнаружены небольшие колебания уровня гемоглобина, интерпретация которых требует дополнительных данных и привлечения, возможно, дополнительных методов исследования. Проявлялась тенденция к снижению уровня калия до физической нагрузки. Здесь следует отметить, что хотя гелий и является инертным газом, и, в отличие от ксенона, лишен наркотического эффекта, его воздействие на организм еще далеко от исчерпывающей ясности. Принципиально такая же картина наблюдалась при исследовании крови борцов дзюдо (не показано).

Вместе с тем у борцов вольного стиля и дзюдо отмечены некоторые различия в изменениях уровня глюкозы и лактата крови. Так, у борцов вольного стиля отмечена общая тенденция к увеличению уровня глюкозы при нарастании уровня лактата до тренировки (величина отношения глюкоза:лактат возросла от 1,3 контроля до 2,5 после ингаляции, сопровождавшейся тренировкой – см. рисунок). У дзюдоистов же уровень глюкозы колебался в пределах контрольных значений, а уровень лактата существенно возрастал после вдыхания КГС так, что отношение глюкоза/лактат снижалось с 3,5 до 1,5, и возвращался к показателям контроля по окончании физической нагрузки (не показано). Эти изменения, скорее всего, носят адаптивный характер, о чем свидетельствует положительная субъективная оценка воздействия КГС всеми спортсменами.

Вместе с тем анализ полученных материалов дает основания к введению дополнительных тестов, характеризующих антиоксидантное звено эритроцитов (каталаза, супероксиддисмутаза, глутатионредуктаза).

В настоящее время исследования в данном направлении продолжаются с участием спортсменов и других видов спорта. Дальнейшее развитие методики применения ингаляций КГС при подготовке спортсменов различной квалификации, включая высшую и олимпийский резерв, во многом будет зависеть также от рекомендаций тренерского состава, результатов объективного обследования спортсменов-добровольцев и их субъективных ощущений. В этом отношении состав исполнителей данного задания готов принять все замечания и предложения.

Опираясь на изложенные результаты, выражаем уверенность, что поступательный ход исследований по заданию позволит в ближайшее время сделать данную методику доступной для нужд отечественной спортивной и клинической медицины.

1. Борщук, М.Е. / М.Е. Борщук // Вестник РГМУ. – 2007. – № 2. – С. 254.
2. Тугушева, М.П. Физиологические эффекты у человека при дыхании подогретой кислородно-гелиевой смесью: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 14.00.32 / М.П. Тугушева; ГосНЦРФ Ин-т медико-биол. проблем РАН. – М., 2008. – 26 с.
3. Del Maestro, R.F. Free Rad. in Mol. Biol. Aging and Diseases / R.F. Del Maestro. – NY, 1984. – P. 87–102.
4. Nohl, H. Biochem. Biophys. Res. Commun // H. Nohl, W. Jordan. – 1986. – Vol. 138, № 2. – P. 533–539.