



НЕТ НАУКИ ДЛЯ НАУКИ,  
НЕТ ИСКУССТВА  
ДЛЯ ИСКУССТВА –  
ВСЕ ОНИ СУЩЕСТВУЮТ  
ДЛЯ ОБЩЕСТВА.

НИКОЛАЙ НЕКРАСОВ

## Ингаляции кислородно- гелиевой смеси



**Виталий  
Никандров,**  
завлабораторией  
регуляторных белков  
и пептидов Института  
физиологии НАН Беларуси,  
доктор биологических  
наук, профессор



**Ольга Жук,**  
старший  
научный сотрудник  
лаборатории регуляторных  
белков и пептидов Института  
физиологии НАН Беларуси,  
кандидат биологических наук



**Елена  
Домашевич,**  
врач спортивной медицины  
1-й категории  
Республиканского центра  
спортивной медицины

Разнообразные напряжения систем организма – эмоциональные, интеллектуальные, физические – сопровождаются возрастанием потребности в кислороде. К его дефициту чрезвычайно чувствительны головной мозг, миокард и скелетные мышцы, богатые миоглобином и митохондриями. При нагрузках может даже возникнуть своеобразная конкуренция между этими органами.

При подготовке спортсменов, а также во время их участия в соревнованиях разного уровня большие физические и эмоциональные нагрузки неизбежны. Необходимость восстановительного периода обусловлена чрезвычайно резким напряжением функционально-метаболических резервов организма и в ряде случаев – угрозой их полного истощения. В этой ситуации особое значение приобретают

разработка и применение технологий, обеспечивающих компенсацию и предотвращение кислородного дефицита. Один из эффективных путей его уменьшения – использование подогретых кислородно-гелиевых смесей (КГС).

Гелий – инертный газ, который по своим физическим свойствам способен ускорять доставку кислорода к тканям, не оказывая какого-либо негативного действия на дыхательную и кровеносную системы, а также на функцию головного мозга. Эта способность гелия дает возможность выдерживать большие физические нагрузки без истощения резервов организма и нарушения в нем метаболических процессов.

Недостаточное поступление кислорода в ткани чревато не только ухудшением их энергетического обеспечения, но и образованием недоокисленных продуктов, а также

активных форм кислорода типа супероксидного, гидроксильного и пергидроксильного радикалов, избыточное образование которых вызывает серьезные последствия из-за повреждения функционально важных белков, нуклеиновых кислот, липидов биомембран и т.д. В этой связи весьма остро встает проблема профилактики декомпенсации функций внешнего дыхания, направленного адекватного обеспечения кислородом тканей организма в период энергетического напряжения и после него. Улучшение поступления кислорода в легкие и к его основным транспортерам – эритроцитам – способствует нормализации процессов дыхания. Данный эффект достигается путем использования определенных газовых смесей, в частности кислорода с инертным газом. В 1919 г. Э. Томпсон предположил, что азотного наркоза удастся избежать, если кислород в дыхательной смеси частично заменить гелием. В ходе исследований выяснили, что декомпрессионное время для животного, дышавшего смесью, содержащей 20% кислорода и 80% гелия, составляет 1/6 времени, необходимого для декомпрессии. Однако более важно то, что дайверы, использующие такую же смесь, сохраняют «чистоту сознания» и успешно функционируют на глубинах, на которых при дыхании воздухом они полностью теряли возможность действовать осознанно (из-за азотного наркоза). Доказано, что длительное нахождение в гелиевой атмосфере не приводит к отрицательным сдвигам в организме человека, не влияет на развитие клеток и частоту мутаций.

Кислородно-гелиевая смесь может быть рассмотрена как антигипоксическое средство. Чем ниже ее плотность, тем меньше аэродинамическое сопротивление и, следовательно, меньше нагрузка на дыхательные мышцы. Физические свойства гелия позволяют формировать при дыхании отличные от воздуха физиологические эффекты КГС. Воздействия смеси на ламинарный (в мелких периферических дыхательных путях) и турбулентный (в верхних дыхательных путях) потоки различаются. Сопротивление дыхательных путей в первом случае зависит от вязкости газа и при применении КГС не возрастает, а во втором, связанном с плотностью газов, – значительно снижается.

Диффузионная способность гелия почти в три раза выше, чем у кислорода (соответственно 2,68 и 0,96), и, следовательно, первый быстрее проникает в плохо вентилируемые пространства. Учитывая низкую его растворимость в крови (в 3,7 раза меньше, чем кислорода), он медленнее поглощается легочным кровотоком и оказывает антиателектатическое действие. Указанные эффекты имеют решающее значение в восстановительном процессе, улучшая тканевое дыхание при неизбежно сопровождающей высокие физические нагрузки циркуляторной гипоксии. Данная патология развивается при местных и общих нарушениях кровообращения, причем в ней можно выделить ишемическую и застойную формы. Если нарушения гемодинамики возникают в сосудах большого круга кровообращения, насыщение крови

кислородом в легких может быть нормальным, однако при этом может страдать доставка его к тканям. Если происходят изменения в системе малого круга, страдает оксигенация артериальной крови. Циркуляторная гипоксия может быть вызвана не только абсолютной, но и относительной недостаточностью кровообращения, когда потребность тканей в кислороде превышает его доставку. Такое состояние возникает, в частности, в сердечной мышце при физических и эмоциональных напряжениях во время тренировок, сопровождается выделением адреналина, действие которого хотя и вызывает расширение венечных артерий, но в то же время значительно повышает потребность миокарда в кислороде.

Газовые смеси можно применять для лечения различных заболеваний. Поскольку КГС быстро подводит кислород и эвакуирует углекислый газ, ее дают больным при расстройствах дыхания и некоторых операциях. Смесь способна снимать удушье, лечит бронхиальную астму и заболевания гортани. Дыхание ею практически исключает кессонную болезнь, которой при переходе от повышенного к нормальному давлению подвержены водолазы и специалисты других профессий.

Дыхательную смесь получают соединением в одном баллоне гелия и кислорода в заданных концентрациях. Через редуктор она поступает в дыхательный контур, состоящий из трубопровода, лицевой маски с клапанами вдоха и выдоха и резервного мешка (рис. 1). Чтобы не



Рис. 1. Аппарат АКГС-31 конструкции Минского НИИ радиоматериалов

вызвать гипоксию, концентрация гелия не должна превышать 79%, а кислорода – быть ниже 21%. При оптимальной температуре смеси – от 45 до 50°C – обеспечивается равномерное согревание паренхимы легких и других органов грудной полости. В таком комфортном диапазоне быстро снимается как перегревание, так и переохлаждение организма. Попытки же использования КГС без подогрева, как свидетельствуют исследования российских ученых, не увенчались успехом: у спортсменов отмечено субъективное нежелание дышать ею. Восприятие же и эффект от применения подогретой КГС несравнимо выше.

Для контроля эффективности кислородно-гелиевых ингаляций оцениваются функции внешнего дыхания, общей гемодинамики и газового состава крови. Комфортный режим подачи смеси для спортсмена подбирают индивидуально с учетом его физического статуса, функционального состояния его организма и специфики вида спорта.

Кислородно-гелиевые ингаляции улучшают адаптацию к большим физическим нагрузкам, способствуют своевременной коррекции функционального состояния спортсменов, повышая физическую выносливость и быстро восстанавливая резервы организма.

Хотя применение подогретой КГС целесообразно в качестве оперативного средства восстановления спортивной работоспособности после физических нагрузок, до начала наших исследований в Беларуси этот прием не использовали. В 2008–2010 гг. сотрудники лаборатории регуляторных белков и пептидов Института физиологии НАН Беларуси, Республиканского центра спортивной медицины и инженерный персонал Минского НИИ радиоматериалов выполнили задание 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». В работе использован отечественный стационарный аппарат для ингаляций АКГС-31, сконструированный коллективом Минского

НИИ радиоматериалов под руководством замдиректора института Валерия Урецкого. Исследования проводились на базе ОСК «Стайки», где впервые в нашей стране для подготовки спортсменов, включая членов Национальной олимпийской сборной, применили ингаляции КГС и получили явный положительный эффект. В исследованиях приняли участие 20 добровольцев и 160 спортсменов обоих полов различных видов спорта (единоборства, циклические, игровые, сложнокоординационные). При этом выявлен ряд положительных моментов. Так, ингаляции не вызывают отрицательных последствий, которые могли бы быть зафиксированы в ходе клинического обследования спортсменов. Относительно небольшие (в пределах 7%) изменения параметров кислородной обеспеченности организма, а также сдвиги уровня глюкозы и лактата, по нашему мнению, отражают усиление «оксигенации» тканей организма и носят характер адаптационных перестроек.

Последующая за ингаляциями газовой смеси тренировочная нагрузка сопровождалась в сравнении с контрольными группами заметно меньшим снижением величины (в ряде случаев не превышающем 10%) критериев состояния функциональных систем спортсменов. КГС улучшает легочную вентиляцию, снижает уровень артериальной гипертензии, систолического и диастолического давления, повышает остроту и расширяет поле зрения и т.д.

Положительные результаты работы в 2008–2010 гг. наглядно иллюстрируются следующими моментами. Так, на этапе Кубка мира, прошедшем в 2009 г. в Болгарии, одна из спортсменок заняла 3-е место в индивидуальных соревнованиях, а вторая – 4-е в синхронных прыжках. На чемпионате мира по прыжкам на батуте (2009 г.) команда заняла 2-е место; на чемпионате Европы по синхронным прыжкам на батуте в Варне (2010 г.) получены 4 медали. Соревнования по спортивной гимнастике в Лондоне (2010 г.) принесли серебряную медаль в командном зачете. Борец на первенстве Европы завоевал золотую медаль в 2010 г., а на первенстве мира в 2010 г. – бронзовую. В игровых видах спорта тренерский состав и врачи



Рис. 2. Аппарат ПКГС-35 конструкции Минского НИИ радиоматериалов

ОСК «Стайки» отметили повышение уровня игры атлетов, увеличилось число побед на турнирах.

Успешное и быстрое внедрение данной методики в практику физической подготовки спортсменов возможно лишь при решении вопроса об оснащении центров спортивной медицины и команд соответствующей аппаратурой – стационарной и портативной. Коллективом Минского НИИ радиоматериалов создан также компактный аппарат модели ПКГС-35 (рис. 2). С его помощью выполняется задание Государственной программы по разработке системы индивидуальной подготовки спортсменов различной специализации путем создания схем сочетанного применения кислородно-гелиевых смесей и эффектов метаболизма (2011–2013 гг.). Невысокая стоимость делает его доступным для приобретения.

Совместно с Республиканским центром спортивной медицины изданы методические рекомендации «Использование кислородно-гелиевых ингаляций при подготовке к Олимпийским играм». Увеличение потенциала функциональных систем организма спортсменов с помощью КГС дает основания полагать, что благодаря данной методике будут существенно улучшены результаты подготовки спортсменов к соревнованиям любого уровня. ■