

УДК 612

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТРОЙСТВА МОДЕЛИРОВАНИЯ УМЕРЕННОЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ГИПЕРКАПНИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗЕРВОВ ОРГАНИЗМА

¹Тель Л.З., ²Лысенков С.П., ¹Сливкина Н.В.¹Медицинский университет «Астана», Астана;²Майкопский государственный технологический университет, Майкоп, e-mail: sergey-prof@mail.ru

Предлагается устройство для создания умеренной гиперкапнии, выполненное в виде мембраны с фиксаторами, которая вставляется перед передними зубами. Эффективность устройства доказана на 54 студентах в возрасте 18-23 лет. Выполнение физических нагрузок с помощью устройства приводило к достоверному повышению напряжения углекислоты в венозной крови в течение первых минут после нагрузки. Тренировки в течение 1 года приводили к достоверному увеличению жизненной емкости легких, жизненного индекса, длительности проб Штанге и Генча, уровня здоровья, уменьшение частоты сердечных сокращений, улучшение индекса коронарного кровообращения. Предлагаемое устройство повышает адаптивные возможности функциональных систем организма студентов.

Ключевые слова: устройство, гиперкапния, носовое дыхание, адаптация, студенты

USE OF THE DEVICE FOR MODELLING OF MODERATE PHYSIOLOGICAL HYPERCAPNIA FOR INCREASE OF FUNCTIONAL RESERVES OF THE ORGANISM

¹Tel L.Z., ²Lysenkov S.P., ¹Slivkina N.V.¹Astana University, Astana;²Maykopsky State Technological University, Maikop, e-mail: sergey-prof@mail.ru

A device is offered for induction of a moderate hypercapnia. This device consists of a membrane with clamps which is inserted before fore teeth. Efficiency of the device was examined on 54 volunteer students (18-23yr). Performance of physical activities while wearing the device led to a reliable increase of tension of carbonic acid in a venous blood within the first minutes after the physical challenge. Trainings within one year led to a reliable increase in vital capacity of lungs, endurance to the Bar and Gencha test, reduction of the heart rate, and an improvement of an index of coronary blood circulation. The offered device raises adaptive opportunities of functional systems of an organism of students.

Keywords: device, giperkapniya, nasal breath, adaptation, students

Разработка и применение инновационных корректирующих технологий, направленных на сохранение, восстановление и повышение функциональных возможностей нашего организма остается одной из главных задач современной медицины [9]. В последнее время данная проблема чаще всего решается применением сильнодействующих фармакологических препаратов, нередко обладающих выраженными и многочисленными побочными эффектами на организм, что крайне нежелательно. В тоже время, доказано положительное влияние гипоксии и гиперкапнии [1, 2, 5] на резервные возможности организма. Однако до сих пор малоизученным оставалось влияние на функциональные возможности организма умеренной физиологической гиперкапнии за счет увеличения объема физиологически мертвого пространства [7].

В настоящее время доказано, что умеренно повышенные концентрации углекислоты во вдыхаемом воздухе и крови способны вызвать в организме человека целый ряд положительных эффектов: улучшение

кровоснабжения сердечной мышцы, нормализацию стула, купирование приступов бронхиальной астмы, снижение уровня глюкозы у больных сахарным диабетом, гипертонией, повышение адаптационных возможностей человека к неблагоприятным воздействиям, повышение выносливости к гипоксии и физическим нагрузкам, улучшение качества жизни [1, 5, 7]. Однако, предлагаемые устройства не позволяют использовать их в процессе выполнения физической нагрузки. В связи с этим актуальной является разработка различных устройств и приспособлений, позволяющих увеличить концентрацию углекислоты во вдыхаемом воздухе либо в крови.

Решением данной проблемы является устройство для создания физиологической гиперкапнии [10], предложенное академиком Телем Л.З. и профессором Лысенковым С.П., которое состоит из непроницаемой эластичной зубодесневой мембраны, вставляемой в ротовую полость перед передними зубами, соразмерно зубодесневому пространству, и обеспечивающей только

новое дыхание. Устройство изготовлено из биоинертного эластичного материала и снабжено с внутренней стороны фиксаторами, выполненными с возможностью захождения их за передние зубы. При таком положении вдох и выдох через рот невозможен, а лишь только через нос. Это главное условие для создания гиперкапнии. Увеличение физиологически мертвого пространства за счет носовых ходов и носа при физической нагрузке обеспечивает условия для создания физиологической умеренной гиперкапнии.

Преимуществом данного устройства перед другими аналогами является то, что оно имеет простую конструкцию, легко обрабатывается, не имеет косметических неудобств, не закрывает лицо, что очень важно при выполнении физических нагрузок.

Перед выполнением физической нагрузки устройство вводят в рот таким образом, чтобы мембрана находилась перед передними зубами, а фиксаторы – за ними. Конструкция фиксаторов может быть различной. Последние не дают возможности смещаться и выпадать устройству, обеспечивая тем самым его фиксацию в ротовой полости. Избранный для изготовления эластичный биоинертный материал позволяет придавать мембране форму передних зубов пациента.

Цель исследования

Целью настоящих исследований явилось изучение влияния умеренной физиологической гиперкапнии на функциональное состояние организма студенческой молодежи.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились на базе АО «Медицинский университет Астана», в научной лаборатории кафедры профилактической медицины и питания. В проведенных экспериментальных исследованиях приняли участие 54 студента 18-23 лет. Период экспериментальной тренировки продолжался в течение 1 года. Из всего числа обследованных студентов были сформированы контрольная и опытная группы по 27 человек (20 юношей и 7 девушек), однородные по возрасту, функциональным показателям и социальным условиям. Формирование опытной группы проходило исключительно на добровольной основе. Основная группа выполняла физические нагрузки с применением устройства для создания физиологической гиперкапнии, а контрольная такие же физические нагрузки, только без применения устройства для создания физиологической гиперкапнии. Определение физической работоспособности при помощи велоэргометра (тест PWC₁₇₀). Выполняются две 5-ти минутные нагрузки с 3-х минутным отдыхом на велоэргометре. Мощность первой нагрузки выбирается с таким расчетом, чтобы ЧСС в конце 5-й минуты достигла 100-115 ударов в минуту. В конце второй нагрузки ЧСС должна составить 130-150 ударов в минуту [6, 8].

Обследуемым до-, непосредственно после окончания и через 10 минут после завершения гиперкапнических тренировок брали кровь из локтевой вены для определения содержания CO₂. Напряжение углекислоты определялось в венозной крови с помощью аппарата «Radelkis» (Венгрия).

Экспресс-оценка уровня здоровья по Г.Л. Апанасенко [3, 4] проводилась для оценки функционального состояния основных систем организма. Она включает ряд антропометрических, физиометрических измерений (рост, вес, АД систолическое и диастолическое, динамометрия кистевая, спирометрия, ЧСС в покое) и одну функциональную пробу (20 приседаний за 30 секунд), что позволяет получить оценку деятельности отдельных функциональных систем организма и интегральную оценку – уровень соматического здоровья. Уровень здоровья оценивается по сумме баллов всех показателей. Максимально возможное количество баллов равняется 21. В зависимости от количества набранных баллов всю шкалу делят на 5 уровней здоровья. От 1 уровня, соответствующего низкому уровню здоровья до 5 высокого уровня. По данной системе оценок безопасный уровень здоровья (выше среднего) ограничивается 14 баллами. Это наименьшая сумма баллов, которая гарантирует отсутствие клинических признаков болезни. Установлено, что развитие хронических заболеваний происходит на фоне снижения уровня здоровья до определенной критической величины [3, 4, 6].

Все цифровые данные результатов исследования были обработаны параметрическим методом по критерию t Стьюдента и методом корреляционного анализа с использованием программных пакетов Statistica-5.0.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показали исследования, напряжение углекислоты в венозной крови у студентов контрольной и опытной групп под влиянием физической нагрузки существенно различаются (табл. 1).

В частности, применение предлагаемого устройства достоверно повышает напряжение CO₂ в крови с последующей нормализацией этого показателя к 10 минуте, в то время как в группе, где не использовалось устройство, отмечается достоверное уменьшение напряжения CO₂.

На фоне гиперкапнических тренировок показатели весо-ростового и силового индексов не имели достоверных различий в контрольной и опытной группах в начале и конце исследования (табл. 2).

В динамике 1 года наблюдалось достоверное увеличение среднего значения жизненной емкости легких, жизненного индекса, длительности проб Штанге и Генче в опытной группе. В контрольной группе достоверных различий с исходными данными выявлено не было ($p > 0,05$).

Анализ исходных показателей систолического и диастолического артериального давления не выявил существенных раз-

личий в контрольной и опытной группах ($P > 0,5$). В динамике в опытной группе артериальное давление существенно не изменилось ($p < 0,5$), в контрольной группе наблюдалось увеличение диастолического давления от $70,94 \pm 0,46$ до $72,7 \pm 0,46$ мм рт.ст. ($p < 0,05$) и систолического артериального давления от $114,69 \pm 0,49$ до $116,2 \pm 0,5$ мм рт.ст. ($p < 0,05$) (табл. 3).

Об увеличении экономичности работы сердечно-сосудистой системы можно

в определенной степени судить по урежению частоты сердечных сокращений. В динамике исследований достоверно снижается частота сердечных сокращений в опытной группе до $65,2 \pm 0,2$ уд. в мин⁻¹ ($p < 0,001$), что свидетельствует о совершенствовании функционирования сердечно-сосудистой системы под влиянием гиперкапнических тренировок. Изменения данного показателя в контрольной группе малозначительны ($p > 0,5$).

Таблица 1

Сравнительный анализ напряжения углекислоты у обследуемых с применением устройства для создания физиологической гиперкапнии и без нее

Группа обследуемых (n = 27)	Показатели напряжения CO ₂ , мм рт. ст		
	1. Перед нагрузкой	2. Непосредственно после нагрузки	3. Через 10 минут после нагрузки
А Физические нагрузки без устройства	43,0 ± 2,2	42,5 ± 2,8	37,5 ± 3,0 P1-3 < 0,001
Б Физические нагрузки + устройство	42,4 ± 2,1	56,4 ± 4,0	41,0 ± 2,5
		P A-B < 0,001 P1-2 < 0,001	P > 0,05

Таблица 2

Результаты функциональных проб студентов контрольной и опытной групп

Функциональные показатели	Средние значения функциональных показателей			
	Опытная группа		Контрольная группа	
	В начале исследования	В конце исследования	В начале исследования	В конце исследования
Вес-ростовой индекс, кг/м ²	23,49 ± 0,18	23,28 ± 0,16	22,57 ± 0,11	23,1 ± 0,14
Жизненный индекс, мл/кг	36,63 ± 0,41	44,7 ± 0,32	37,83 ± 0,27	38,4 ± 0,28

Силовой индекс, кг	48,7 ± 0,69	50,2 ± 0,65	53,5 ± 0,57	52,9 ± 0,57
Индекс коронарного кровообращения, уд/мин* мм рт.ст.	86,2 ± 0,87	79,8 ± 0,76	90,71 ± 0,8	91,8 ± 0,84

Функциональная проба, сек	108,1 ± 4,1	78,6 ± 3,8	102,5 ± 4,2	104,1 ± 4,7

Уровень здоровья, баллы	6,4 ± 0,13	7,6 ± 0,12	6,8 ± 0,14	6,6 ± 0,13

Примечания. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,005$; **** – $p < 0,001$.

Таблица 3

Динамика показателей сердечно-сосудистой системы в контрольной и опытной группах

Этап исследования	ЧСС, уд. в мин.		АД сист., мм рт.ст.		АД диаст., мм рт.ст.	
	Опытная группа	Контроль-я группа	Опытная группа	Контроль-я группа	Опытная группа	Контроль-я группа
Начало исследования	75,81 ± 0,55	78,88 ± 0,45	113,44 ± 0,54	114,69 ± 0,49	71,56 ± 0,52	70,94 ± 0,46
Конец исследования	65,2 ± 0,2	79,2 ± 0,5	110 ± 0,46	116,2 ± 0,5	71,1 ± 0,6	72,7 ± 0,46
	****		****	*		*

Примечания. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,005$; **** – $p < 0,001$.

В контрольной группе наблюдалась тенденция к ухудшению показателя «двойного произведения», значение которого составило $91,8 \pm 0,84$ ($p < 0,01$), в опытной группе имело место улучшение индекса коронарного кровообращения в $72 \pm 1,59\%$ случаев. О функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы можно также судить по темпам снижения времени восстановления после физической нагрузки. В динамике время восстановления после выполнения функциональной пробы в контрольной группе достоверно не изменилось. В опытной группе отмечалось достоверное уменьшение времени восстановления ($p < 0,001$). Более быстрое восстановление ЧСС и меньшее ее цифровое значение говорят о лучшей адаптации организма к физическим нагрузкам.

Анализ интегрального показателя «уровень здоровья» выявил то, что в динамике в контрольной группе его значения достоверно не изменились, в то время как в опытной группе наблюдалось улучшение показателя «уровень здоровья» у $72,8 \pm 9,95\%$ обследованных ($p < 0,001$).

Таким образом, использование устройства для создания физиологической гиперкапнии позволяет за счет умеренного повышения концентрации CO_2 (функциональный сдвиг в ацидотическую сторону) в организме студентов, улучшить функциональные показатели кардиореспираторной системы и ведет к повышению резервных возможностей организма и уровня здоровья, а также создает условия для лучшей адаптации человека к экстремальным нагрузкам, улучшения реабилитационного периода и повышения качества жизни.

Выводы

1. Умеренная гиперкапния, моделируемая с помощью предлагаемого устройства, способствует усилению адаптивных возможностей человека, проявляющиеся в улучшении физиологических параметров, уровня здоровья, адаптации к физическим нагрузкам.

2. Предлагаемая конструкция для создания физиологической гиперкапнии, имея простое конструктивное решение, может успешно применяться для оздоровления широких слоев населения.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Красников Н.П., Полунин И.Н. Физиологическая роль углекислоты и работоспособность человека. – М., 1995. – С. 42–45.
2. Агаджанян Н.А., Степанов О.Г., Архипенко Ю.В. Корригирующее влияние измененной газовой среды при функциональных нарушениях пищеварительной системы. – Майкоп: Изд-во МГТУ, 2011. – 210 с.
3. Апанасенко Г.Л., Науменко Р.Г. Физическое здоровье и максимальная аэробная способность индивида. // Теор. и практ. физ. культ. – 1988. – № 4. – С. 29–32.
4. Апанасенко Г.Л., Попова Л.А. Медицинская валеология. – Ростов-на-Дону: «Феникс» – Киев: «Здоровье», 2000. – С. 68–72.
5. Дворников М.В., Степанов В.К., Черняков И.Н. Повышение эффективности нормобарической интервальной гипокситерапии добавлением к гипоксической смеси углекислого газа // Прерывистая нормобарическая гипокситерапия. Доклады Академии проблем гипоксии Российской Федерации. Том 3. – М.: ПАИМС, 1999. – С. 89–91.
6. Макарова Г.А. Спортивная медицина. – Москва: Советский спорт, 2003. – 480 с.
7. Ненашев А.А., Левкин С.Ф., Мишустин Ю.Н. Устраните первопричину болезней / Под редакцией проф. А.А. Ненашева. – Самара: Парацельс, 1998. – 62 с.
8. Смирнов В.М., Дубровский В.И. Физиология физического воспитания и спорта. – М.: Владос-Пресс, 2002. – 608 с.
9. Тель Л.З. Учение о здоровье, болезни, выздоровлении. – М.: АСТ, 2001. – 480 с.
10. Тель Л.З., Лысенков С.П. Устройство для создания физиологической гиперкапнии у человека // патент России № 2195966. 2003. Бюл. № 1.