



ФГУ «НИИ
Пульмонологии»
ФМБА России,
Москва

Эффекты применения гелиокса как рабочего газа при проведении ингаляции β 2-агонистов при помощи небулайзера у больных с обострением БА

К. м. н. Л.В. Шогенова

Ухудшение состояния окружающей среды, снижение иммунитета, гиподинамия, стрессы обуславливают рост обострения бронхиальной астмы. В последнее время на первый план выходит необходимость поиска новых методов, технологий немедикаментозного лечения и профилактики патологических состояний. К перспективным технологиям этого направления относятся методы лечения с использованием лечебных искусственных дыхательных газовых смесей и сред, содержащих инертные газы.

С 1924 года в медицине применяется гелий. В основе метода лежат уникальные биофизиологические свойства этого инертного газа. В истории открытия, исследования и применения гелия встречаются имена многих крупных физиков и химиков разных стран. Впервые теоретически обосновал использование и применил гелий в лечебных целях американский врач Барач (Barach

A.L., 1934). Учитывая высокую теплопроводность гелия, Барач провел опыты с теплой кислородно-гелиевой смесью, но не описал сравнительных результатов ее применения. В результате в последующие годы вплоть до середины 90-х годов прошлого века все исследователи, врачи применяли в медицинских целях гелиевые смеси комнатной температуры, из-за чего результаты его применения не всегда были однозначны. В 90-е же годы Б.Н. Павлов предложил использовать подогретые кислородно-гелиевые смеси (КГС) для лечения переохлаждения (гипотермии). В России впервые в клинической практике применили подогретые КГС в НИИ Пульмонологии ФМБА (Куценко, Шогенова), в ВМА им. С.М. Кирова (Черкашин), ЦНИИ Туберкулеза (Жилин) с использованием аппарата «Геофарм». В настоящее время в клинической практике широко применяют аппараты серии «Ингалит».

Гелий – газообразное вещество, без цвета, запаха, вкуса. В природе встречается в виде трех изотопов: He4, He3, He6. Распространен повсеместно: в водах мирового океана, в минералах и в природных горючих газах. (Мадырин Б.А., 1981). Гелий – одноатомный газ. В периодической таблице Менделеева им открывается особая группа

элементов под названием «благородные газы». Гелий – наилучший среди газов проводник электричества и второй после водорода проводник тепла. Его теплоемкость очень велика, а вязкость мала (в тысячу раз меньше вязкости жидкого водорода). Теплопроводность гелия выше, чем азота. Гелий обладает сверхтекучестью – способностью вытекать без трения через капилляры сколь угодно малого диаметра.

Комплекс этих свойств способствует созданию кислородно-гелиевой дыхательной смеси (Гелиокс), обладающей особыми свойствами, отличимыми по физиологической эффективности от воздушно-кислородной смеси. Гелиокс способствует непосредственной стимуляции обмена веществ, усилению окислительных процессов в различных тканях, повышению активности некоторых ферментативных систем, увеличению потребления кислорода как суспензией клеток, так и организмом в целом. Длительное вдыхание гелиокса не вызывает отрицательных сдвигов в организме и не грозит изменениями в генетическом аппарате: гелиевая атмосфера не влияет на развитие клеток и частоту мутаций. Имеются обширные данные по применению гелия у взрослых, они связаны с использованием гелиокса при



различных видах дыхательных расстройств.

Использование гелиокса основано на особенностях его физических свойств и аэродинамических изменениях, которые развиваются в трахее и бронхах вследствие патологических процессов. Среди последних можно выделить obstructивные нарушения, связанные с параличом голосовых связок, стенозом гортани и участков трахеи, сужением просвета бронхов из-за отека слизистой или скопления слизи, бронхоспазм, а также уменьшение диффузионной проходимости. Во всех этих случаях, как свидетельствуют литературные данные и данные собственных клинических наблюдений, использование гелиокса дает наиболее ощутимый клинический эффект.

Главным источником генерализованных расстройств в таких случаях является увеличение сопротивления дыханию, которое человек переносит с большим напряжением собственных функциональных возможностей. В этих условиях гелиокс способствует снижению нагрузки на весь респираторный аппарат дыхания.

Эффект действия гелиокса состоит в перестройке дыхания, нарушенного в результате образования препятствий на пути воздушного потока (Barach A. 1934; 1935; Долина О.А., 1966; Мурадов К.Т., 1974; Ishikawa S. & Segal M. et al., 1973; Chen-Yeung M. et al., 1976). В связи с низкой плотностью и высокой вязкостью гелия поток гелиокса становится менее турбулентным. Снижение турбулентности тока улучшает транспорт аэрозоля в главных крупных интертаракальных дыхательных путях (Murphy T.M. et al., 1969) и через суженные дыхательные пути в дистальных отделах бронхиального дерева (Bharath S. et al., 1997).

Особенностью клинического действия гелиокса являются: снижение напряжения дыхательной мускулатуры, уменьшение одышки и тахикардии, снижение цианоза, и, как результат, восстановление психоэмоционального статуса больных (Maytum C.K. 1939; Butt W. et al., 1985; Curtis et al., 1986).

Особое внимание привлекает способность гелиокса оптимизировать температурный режим организма. Подогретая смесь гелиокса равномерно согревает паренхиму органов грудной клетки, быстро снимает переохлаждение организма, а в комфортном диапазоне температур эффективно снижает температуру тела, в том числе при воспалительных заболеваниях.

Неоднократно отмечалась эффективность гелиокса при астматическом статусе (Maio et al., 1935; 1939). Приступы тяжелой одышки, сопровождающиеся цианозом, тахикардией снимались достаточно эффективно как ингаляциями гелиокса, так и в сочетании с бронходилататорами (Мурадов К.Т. и др., 1974; Chen-Yeung M. et al., 1976). Ряд научных работ отмечают большую степень проникновения аэрозоля в легкие во время дыхания гелиоксом у больных со стабильным течением астмы и с острой констрикцией дыхательных путей (Carter E.R. et al., 1996; Anderson M. et al., 1990, Esch J.L. et al., 1988; Svartegrener M. et al., 1989; Swift D.L. et al., 1982). Эффект действия гелиокса во время тяжелых приступов астмы объясняется снижением сопротивления в дыхательных путях (Manthous C.A. et al., 1995).

Особое внимание привлекает способность гелиокса оптимизировать температурный режим организма. Подогретая смесь гелиокса равномерно согревает паренхиму органов грудной клетки, быстро снимает переохлаждение организма, а в комфортном диапазоне температур, эффективно снижает температуру тела, в том числе при воспалительных заболеваниях. Эти эффекты связаны с высокой теплопроводностью и огромной диффузионной способностью гелия.

Исследование проводилось на базе ФГУ «НИИ Пульмонологии» ФМБА России по протоколу: «Эффекты применения гелиокса, как рабочего газа при проведении ингаляции β_2 -агонистов при помощи небулайзера у больных с обострением БА». Протоколы исследований были одобрены Этическим Комитетом ФГУ «НИИ Пульмонологии» ФМБА России

Пациенты

В исследование включено 33 пациента с ОДН на фоне БА. Диагноз был подтвержден данными анамнеза, клинической картины, рентгенологическими и функциональными методами диагностики (Consensus Statement of the European Respiratory Society, 2008). Все пациенты соответствовали стандартным критериям ОДН – наличие 3 из 5 признаков:

- рН 7,25–7,35;
- $\text{PaCO}_2 > 45$ мм рт. ст.;
- частота дыхательных движений (ЧДД) в покое > 25 в минуту;
- признаки дисфункции дыхательной мускулатуры (альтернирующий ритм дыхания, абдоминальный парадокс);
- $\text{PaO}_2 45\text{--}60$ мм рт. ст. при дыхании комнатным воздухом ($\text{FiO}_2=21\%$).

Пациенты с выраженным нарушением сознания (число баллов по шкале Глазго менее 10), нестабильной гемодинамикой (систолическое артериальное давление < 90 мм рт. ст., частота сердечных сокращений (ЧСС) < 50 мин или > 160 мин), обильной секрецией мокроты, рвотой, препятствующих использованию масок, исключались из исследования. Было получено письменное согласие всех пациентов на участие в исследовании.

Дизайн исследования

Проводилось изучение влияния гелиокса как рабочего газа на эффективность доставки лекарственных препаратов в дыхательные пути. Исследование было рандомизированным, контролируемым, параллельным, проспективным. До начала исследования у всех пациентов проводился сбор анамнеза с установлением частоты обостре-

пульмонология



Рис. 1. Маска с расходным мешком и небулайзером для ингаляции лекарственными препаратами

ний, оценивались демографические показатели (возраст, пол), показатели ФВД, субъективные ощущения больного по ВАШ. Диагноз был подтвержден согласно данным анамнеза, клинической картины и функциональных мето-

дов исследования (Национальная программа «Бронхиальная астма». Глобальная стратегия. Приложение к журналу «Пульмонология», 1996). Затем все пациенты были разделены на две группы: 1-я груп-

па – 14 человек (8 мужчин и 6 женщин), которым проводили ингаляции сальбутамола (1.0 мг) через небулайзер с использованием воздуха в качестве несущего газа; 2-я группа – 14 человек (8 мужчин и 6 женщин). В этой группе изучали эффект ингаляции сальбутамола (1.0 мг) через небулайзер с использованием гелиокса (He 70%; O₂ 30%) в качестве несущего газа. С целью достижения высоких концентраций гелиокса в воздушных путях легких использовалась неинвазивная полужакая система дыхания. В 1-й группе, где в качестве несущего газа использовался кислород, система доставки сальбутамола была идентичной.

Все исследования проводились до начала терапии и в конце сеанса ингаляции в 1-й, 3-й, 7-й дни терапии. Пациенты были заблаговременно ознакомлены с тем, как будет проводиться ингаляционная терапия. Ингаляции проводились дважды в день. Кроме исследуемой терапии все пациенты получали стандартную терапию.

Гелиокс-терапия космической и водолазной медицины дыхательных аппаратов «Ингалит»



Дыхательный аппарат Ингалит В2-01 ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН», предназначенный для дыхания по открытому циклу искусственными подогретыми газосмесями и фармацевтическими препаратами

Технология российской космической науки по лечению и реабилитации космонавтов, водолазов, спортсменов, разработана в ГНЦ РФ – ИМБП РАН и реализована в ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН».

Технология прошла десятилетнюю клиническую апробацию в ЦКБ РАН и ФГУП «НИИ Пульмонологии» ФМБА РФ и рекомендуется для практического здравоохранения. В соответствии с проектом приказа от 12.07.2010 г. Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации по порядку оказания медицинской помощи больным



Методы исследования

Клиническая оценка состояния больных. Оценивали частоту сердечных сокращений, частоту дыхательных экскурсий, артериальное давление, цианоз, уровень сознания, участие в дыхании вспомогательной мускулатуры, наличие симптомов сердечной недостаточности.

Субъективные ощущения больного БА на фоне проводимой терапии оценивались по ВАШ от 1 до 10 баллов. Рассчитанный средний балл позволил сравнить субъективное мнение пациентов об эффективности ингаляции сальбутамола при применении гелиокса и кислорода в качестве несущего газа.

При оценке функции внешнего дыхания использовались следующие показатели: форсированная жизненная емкость легких (FVC), объем форсированного выдоха за 1 секунду (FEV1) и FEF25–75. Спирография проводилась путем анализа кривой «поток – объем» на компьютерном спироанализаторе FlowScreen (Erich Jaeger, Wurzburg, Германия). Оценку

Таблица 1. Причина развития ОДН у больных БА

Причины	Несущий газ кислород (n=14)	Несущий газ гелиокс (n=14)
Обострение эндобронхиальной инфекции	3	4
Нарушение режима медикаментозной терапии на дому	5	6
Отсутствие возможности проведения медикаментозной терапии в домашних условиях	4	3
Чрезмерная физическая нагрузка	2	1

Таблица 2. Исходные демографические, клинические и функциональные показатели больных с ОДН на фоне обострения БА (M ± SD)

Показатели	Несущий газ кислород (n=14)	Несущий газ гелиокс (n=14)
Возраст (годы)	47,6 ± 9,9	50,1 ± 7,4
Пол: м/ж	8/6	8/6
ВМІ (кг/м ²)	21,62 ± 2,3	20,68 ± 2,48
Дыхание везикулярное	0	0
жесткое	12	11
ослабленное	2	3
Хрипы	14	14
Диспноэ (баллы)	8,3 ± 1,2	8,1 ± 1,0
SaO ₂ (%)	93,5 ± 4,1	93,2 ± 3,3
ЧСС (уд. в мин)	110,4 ± 12,1	115,5 ± 10,2

МОНТОЖА

**для практического здравоохранения с помощью
ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»**



по медицинской реабилитации в перечень лечебных физических факторов (измененная или особая воздушная газовая среда) включен **физический метод лечения с использованием различных воздушно-газовых смесей** (углекислый газ, азот молекулярный, монооксид азота, **кислородно-гелиевая смесь** и др.).

По данным **Центральной клинической больницы РАН** и ФГУП «НИИ Пульмонологии» ФМБА РФ **гелиокс-терапия** при лечении бронхо-легочных заболеваний приводит к снижению диспноэ, парадоксального пульса, гиперкапнии, повышению пиковых ин-

спираторного и экспираторного потоков и уменьшению гиперинфляции легких; снижает работу дыхания и дыхательное усилие, улучшает дыхательный комфорт, снижает риск повторной интубации трахеи, уменьшает респираторный ацидоз и улучшает механику дыхания; происходит достоверное улучшение основных показателей функции внешнего дыхания, что свидетельствует об улучшении вентиляции легочной ткани.

По данным **Центральной клинической больницы РАН** гелиокс-терапия при лечении сердечно-сосудистых заболеваний приводит

к снижению гипоксии миокарда (даже после однократного применения), уменьшению зон очагов ишемии при остром инфаркте миокарда, к увеличению фракции выброса у больных ИБС; по данным эхокардиографии наблюдается тенденция к уменьшению конечного систолического и диастолического размеров левого желудочка.

Гелиокс-терапия, немедикаментозный способ воздействия природными физическими факторами искусственными дыхательными кислородно-гелиевыми газовыми смесями «ГелиОксА» производства





Таблица 3. Исходные показатели ФВД и антропометрические данные больных ОДН на фоне БА ($M \pm SD$) ($n=18$)

Параметры	Несущий газ кислород ($n=14$)	Несущий газ гелиокс ($n=14$)
FVC (% долж.)	$80,2 \pm 2,1$	$79,8 \pm 2,9$
FEV1 (% долж.)	$53,4 \pm 2,2$	$50,2 \pm 3,2$
FEF25-75 (% долж.)	$26,4 \pm 2,9$	$29,1 \pm 3,1$
PEF (% долж.)	$50,6 \pm 3,2$	$51,1 \pm 2,8$
Рост (см)	$171,5 \pm 1,7$	$169,4 \pm 5,3$
Вес (кг)	$70,9 \pm 2,5$	$72,1 \pm 5,8$

полученных результатов проводили при сопоставлении данных с должными величинами, рассчитанными по формулам Европейского Сообщества Стали и Угля, 1993 (Quanjer Ph. H et al., 1993).

Методология введения гелиокса: гелиокс доставлялся из сорокалитрового баллона под давлением 150 Атм через регулятор давления на 6 Атм в порталный выход воздуха. Баллон содержал смесь гелиокса в пропорции 70% и 30% (гелий и кислород).

Система доставки сальбутамола через небулайзер с использованием гелиокса в качестве несущего газа, состояла из лицевой маски (High Concentration Non-rebreathing Oxygen Mask), соединенной с помощью «л-образной» трубки со струйным небулайзером, с одной стороны, и с мешком с невозвращающимся дыханием, с другой стороны.

Стандартная терапия включала: кислород через носовые канюли со скоростью 1–4 литров в минуту; бронхолитики (фенотерол/ипра-

тропиум бромид) через небулайзер; антибиотики внутривенно; кортикостероиды внутривенно; гепарин подкожно.

Статистическая обработка данных

Обработка результатов проведена при помощи пакета прикладных программ «Statistica for Windows Release 5.5 A. StatSoft, Inc 1993» и «Primer of Biostatistics, Version 4.03 by Stanton A. Glantz. McGraw Hill, 1998».

Все численные данные представлены в таком виде: среднее значение (mean) \pm стандартное отклонение (SD). Учитывая небольшой количественный состав групп, для оценки достоверности использовались порядковые признаки между двумя группами – критерий Mann-Whitney, порядковые признаки в одной группе до и после лечения – критерий Wilcoxon, количественные признаки в одной группе до и после лечения – two-tailed Student's t test. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Гелиокс-терапия космической и водолазной медицины дыхательных аппаратов «Ингалит»



Дыхательный аппарат Ингалит В3 ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН», предназначенный для дыхания по закрытому циклу искусственными подогретыми газо- (кислородно-гелиевыми дыхательными) смесями и фармпрепаратами

ООО «АКЕЛА-Н», является активной тренировкой сердечно-сосудистой и дыхательной систем организма в связи с возможностью целенаправленного воздействия на разные уровни регуляции жизненно важных функций организма. Подтверждена высокая эффективность применения гелиокс-терапии в лечении и профилактике следующих заболеваний: бронхиальная астма, хронические обструктивные бронхиты, простудные заболеваний (грипп, ОРЗ, ОРВИ, ангина, ринит, тонзиллит, инфекционные заболевания лёгких), алко-

гольные и наркотические интоксикации, похмельный синдром, заболевания сердечно-сосудистой системы, в том числе ОИМ.

Гелиокс-терапия позволяет добиться более быстрой стабилизации газообмена, предупреждая осложнения гемореологической природы у больных с обструктивной дыхательной недостаточностью.

Гелиокс-терапия способствует более быстрому восстановлению кислородного обеспечения организма и нивелированию синдрома повышенной вязкости крови. Применение гелиокс-терапии целесообразно



Результаты исследования

Эффект гелиокса как рабочего газа при ингаляции β 2-агонистов с использованием небулайзера у больных ОДН при обострении БА. В исследование включено 18 человек с обострением БА тяжелого течения.

В таблице № 2 представлены исходные демографические и клинические показатели пациентов, включенных в исследование.

Исходные показатели ФВД, зарегистрированные в течение последних 3 месяцев, представлены в таблице № 3.

Пациентам 1-й группы проводилась небулизация салбутамола 2 раза в день с использованием воздуха в качестве несущего газа.

Пациентам 2-й группы проводилась небулизация салбутамола 2 раза в день с использованием гелиокса в качестве несущего газа.

Общая продолжительность ингаляций составляла по 7–10 минут. Отмечался хороший эффект проводимой терапии. В течение всего периода наблюдения у па-

циентов 2-й группы при использовании гелиокса, как рабочего газа, поддерживалось стабильное состояние. Во 2-й группе ни у кого не возникло необходимости в увеличении дозы ингалируемого лекарственного вещества (салбутамола), а также необходимости в проведении внутривенной инфузии глюкокортикостероидов и/или эуфилина. Побочные эффекты не зарегистрированы. В 1-й группе пяти пациентам пришлось увеличить число ингалируемого β 2-агониста до 4 раз в сутки. Из них четверем пришлось вводить внутривенно эуфиллин и пяти внутривенно эуфилин и глюкокортикостероиды. Необходимость в коррекции терапии возникла в связи с нарастанием явлений бронхообструкции, таких как одышка и ухудшение показателя SaO_2 . При использовании гелиокса в качестве несущего газа, отмечался выраженный прирост средних значений FEV1 в 1-й, 3-й и 7-й дни $p < 0,01$ по сравнению с изме-

нениями в 1-й группе при применении воздуха в качестве несущего газа. На фоне проводимой терапии в 1-й группе тахикардия сохранялась. В группе, где использовался гелиокс, тахикардия достоверно увеличивалась. Самочувствие пациентов, оцененное по ВАШ на 3-й и 7-й дни, было достоверно лучше во 2-й группе по сравнению с 1-й группой. Полученные нами результаты показывают, что использование гелиокса в качестве несущего газа при проведении ингаляции β 2-агонистов с использованием небулайзера у больных ОДН при обострении БА позволяет достичь большей концентрации препарата в дистальных отделах бронхов, результатом чего является большая степень бронходилатации. Это позволяет лучше контролировать клинические симптомы, поддерживая стабильное состояние пациента. Гелиокс хорошо переносится, не влечет за собой побочных эффектов и позволяет существенно улучшить состояние больных.

для практического здравоохранения с помощью ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»



в комплексной терапии гипоксических состояний обструктивно-респираторного генеза.

Гелиокс-терапия способствует улучшению показателей функционального состояния организма, улучшению показателей вентиляции и перфузии, повышению анаэробно-аэробных возможностей организма, увеличению кровоснабжения головного мозга, увеличению скорости зрительно-моторной и сенсомоторных

реакций, улучшению электрофизиологических показателей и показателей доплерографии, снижению уровня артериальной гипертензии, улучшению показателей газового состава крови, увеличению содержания β -эндорфина в плазме крови. **Эффект** однократного воздействия **гелиокс-терапии** сохраняется **до 200 минут**, а после курсового применения – **в течение 4–6 месяцев**.

Производитель оборудования ЗАО «СКБ ЭО при ИМБП РАН»

г. Химки, Московская область,
шоссе Вашутинское, д.1, корп. 1.
Тел./факс (495) 571-14-20,
лицензия на производство
ФС-3 № 0002997 от 17.02.2009,
рег. уд. ФСР 2010\08730
от 30.08.2010 г. по патентам
2291718 от 20.08.2002 г,
2146536 от 20.03.2000 г.

e-mail: skb-imbp@bk.ru,
e-mail: he.xenon@gmail.com

**Гелиокс-терапия и гелиокс-тренировка не имеют
противопоказаний и нежелательных побочных эффектов**

WWW.SKBEO.RU
WWW.HETERAPY.RU



Предположительно, у больных с тяжелым обострением бронхиальной астмы гелиокс как несущий газ может более эффективно доставлять ингалируемый лекарственный препарат к месту его действия, чем кислород. Применение гелиокса хорошо переносится, не влечет за собой побочных эффектов и позволяет существенно улучшить состояние больных.

Обсуждение

Нами было проведено рандомизированное, контролируемое, параллельное исследование клинико-функциональной эффективности ингаляции салбутамола через небулайзер с использованием гелиокса и кислорода в качестве несущего газа. Согласно полученным данным, ингаляции салбутамола с использованием гелиокса в качестве несущего газа у больных с тяжелой ОДН, развившейся на фоне обострения БА, способствуют достижению большей концентрации лекарственного препарата в дистальных отделах бронхов, что приводит к большему коэффициенту бронходилатации у пациентов. Мы предполагаем, что у больных с тяжелым обострением бронхиальной астмы гелиокс как несущий газ может более эффективно

доставлять ингалируемый лекарственный препарат к месту его действия, чем кислород. Применение гелиокса хорошо переносится, не влечет за собой побочных эффектов и позволяет существенно улучшить состояние больных.

Исходно наши пациенты имели тяжелую обструкцию. Процентное изменение FEV1 в группе, где использовался гелиокс, было значительно больше, в сравнение с группой, где использовался кислород. Отмечалось более 34% улучшения показателей (прирост FEV1 через 30 мин.), в то время как в группе, где использовался кислород, прирост FEV1 составлял 14,1%. На 3-й и 7-й дни прирост FEV1 также был достоверно выше при использовании гелиокса. В каждом спирографическом измерении, проводимом в 1-й, 3-й, 7-й дни терапии, различия были достоверны.

В 1999 году Henderson S.O. и соавторы проводили ингаляции с помощью гелиокса и кислорода в качестве несущего газа у больных во время обострения бронхиальной астмы. Согласно их данным, различий в результатах ФВД между исследуемыми группами обнаружено не было (Henderson S.O. et al., 1999). Мы считаем, что различия между результатами нашего исследования и исследования Henderson S.O. можно объяснить различиями в методах исследования. И главное – это способ доставки «рабочего газа».

Мы использовали смесь гелиокса высоких концентраций (70%/30%). Поток свежего газа подавался к ин-

галятору, а также в маску для лица без повторного вдоха, что позволяло исключить попадание азота из окружающей среды. Это также позволяло оптимизировать терапию с использованием гелиокса, так как привлечение азота из окружающей среды снижает концентрацию вдыхаемого гелиокса и ограничивает его эффективность (Stillwell P.C. et al. 1989).

Другое методологическое различие между нашим исследованием и исследованием Henderson S.O. состояло в том, что перед проведением спирометрические измерения мы использовали период ожидания (15 минут после каждой ингаляции беродуала). Это временной период, необходимый для выведения гелия из легких пациента, в присутствии которого данные спирометрии были бы неточны (Mahthous C.A et al., 1995; Muller N.L & Zamel N. 1981). Присутствие остаточного гелия в легких пациента приводит к снижению показателей измерений ФВД спирометром, не калиброванным на газ низкой плотности.

Аналогичные результаты были получены Habib D.M. В 1999 году Habib D.M. и соавторы обнаружили, что гелиокс (70% He и 30% O₂) улучшает подачу β₂-агонистов по сравнению с использованием кислорода в качестве несущего газа в модели легких детей (Habib D.M. et al. 1999).

Основываясь на полученных данных, мы рекомендуем использовать гелиокс в качестве несущего газа для ингаляции лекарственных препаратов. ☺

Литература
→ 49-50 с.



Литература

О.С. Васильева

Место Лазолвана в комплексной терапии заболеваний органов дыхания, вызванных неблагоприятными профессиональными факторами

the ofloxacin concentrations in bronchial tissues in COPD patients with infectious exacerbation // Biopharm. Drug. Dispos. 1995. № 16. P. 393–401.

8. Peralta J., Poderoso J.J., Corazza C. et al. Ambroxol plus amoxicillin in the treatment of exacerbations of chronic bronchitis // Arzneimittelforschung. 1987. № 37. P. 969–71.

Л.В. Шогенова

Эффекты применения гелиокса как рабочего газа при проведении ингаляции β_2 -агонистов при помощи небулайзера у больных с обострением БА

1. Авдеев С.Н. Острая дыхательная недостаточность у больных с обострением хронической обструктивной болезни легких: особенности клинического течения и применение неинвазивной вентиляции легких. Дисс. ... канд. мед. наук. М., 1999. 135 с.

2. Авдеев С.Н., Чучалин А.Г. Дыхательная недостаточность при хронической обструктивной болезни легких. М.: Издательство БИНОМ, Невский Диалект. 1998. 249 с.

3. Долина О.А. Профилактика и лечение острой дыхательной недостаточности после операции на легких // Хирургия. 1965. № 2. С. 30–35.

4. Долина О.А., Дубова М.Н., Лохвицкий С.В. Применение гелия при дыхательной недостаточности после вмешательства на легких // Экспериментальная хирургия и анестезиология. 1966. № 3. С. 77–79; 103.

5. Жданов В.Ф., Александров А.П., Перлей В.Е., Дундуков Н.Н. О некоторых итогах изучения хронического легочного сердца // Современные проблемы клинической и практической пульмонологии. 1992. С. 63–73.

6. Зильбер А.П. Дыхательная недостаточность. М.: Медицина. 1989. 512 с.

7. Зильбер А.П. Искусственная вентиляция легких при острой дыхательной недостаточности. М.: Медицина. 1978. 197 с.

8. Зильбер А. П. Респираторная медицина. В кн.: Этюды критической медицины, т. 2.

9. Костылев Е.Г. Гелий-кислородная терапия в профилактике легочных осложнений у больных после операций на органах брюшной полости. Автореф. дисс. ... док. мед. наук. М., 1991.

10. Кунашко В.А., Плосконос В.А. О влиянии гелиокислородной смеси на показатели легочной вентиляции и КЩР крови у больных хронической пневмонией. В кн.: Материалы научной конференции Кемеровского медицинского института Кемерово, 1973. С. 161–164.

11. Кулик А.М. Анализ причин, вызывающих гипоксические явления у больных расстройствами дыхания и кровообращения. В кн.: Вопросы регуляции дыхания в норме и патологии. М., 1959.

12. Куценко М.А. Острая дыхательная недостаточность у больных с обострением хронической обструктивной болезни легких и ее лечение кислородно-гелиевой смесью. Дисс. ... канд. мед. наук. М., 2000. 116 с.

13. Мурадов М.К., Лебедева А.А. и др. Применение наркоза и гелиево-кислородной смеси в лечении астматического статуса. В кн. Анестезиологическое и реанимационное обеспечение пульмонологических больных. Л., 1974. 146 с.

14. Павлов Б.Н., Смолин В.В., Баранов В.М., Соколов Г.М., Кусмауль А.Р. Павлов Н.Б., Шереметьева Н.Н., Тугушева М.П., Жданов В.Н., Логунов А.Т., Потанов В.Н. Основы барофизиологии, водолазной медицины, баротерапии и лечения инертными газами. М.: ГРАНП ПОЛИГРАФ, 2008.

15. Anderson M., Svartengren M., Bylin G. et al. Deposition in asthmatics of particles inhaled in air or in helium-oxygen // Am. Rev. Respir. Dis. 1993. Vol. 147. P.524–528.

16. Anthonizen N.R. Hypoxemia and O₂ therapy // Am. Rev. Respir. Dis. 1982. Vol. 126.

17. Barach A.L. Rare cases not essential to life // Science. 1934. Vol. 80. № 593.

18. Barach A.L. Effects of the inhalation of Helium Mixed with Oxygen on the Mechanics of Respiration // J. Clin. Investigation. 1935. Vol. 15. № 47.

19. Barach A.L. Use of helium in the treatment of asthma and obstructive lesions in the larynx and trachea // Ann. Int. Med. 1935. Vol. 9. № 739.

20. Bone R.C. Acute respiratory failure and chronic obstructive lung disease: recent advances // Med. Clin. North. Am. 1981. Vol. 65. P. 563–578.

21. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion // Med. Sci. Sport Exerc. 1982. Vol. 14. P. 436–447.

22. Butt W., Kogen G., England S., et al. Hypoxia associated with helium-oxygen therapy in neonates // J. Pediatrics. 1985. Vol. 106. № 3. P.474–476.

23. Burk R.H., George R.B. Acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. Immediate and long-term prognosis // Arch. Intern.Med. 1973. Vol. 132. P. 865–868.

24. Burns S.V., Clochesy J.M., Goodnough Hanneman S.K. et al. Weaning from long-term mechanical ventilation // Amer. J. Crit. Care. 1995. Vol. 4. P. 4–22.

9. Spatola J., Poderoso J.J., Wiemeyer J.C. et al. Influence of ambroxol on lung tissue penetration of amoxicillin // Arzneimittelforschung. 1987. № 37. P. 965–66.

10. Michnar M., Milanowski J. Ambroxol for prophylaxis and treatment of bronchopulmonary complications after chest surgery // Int. J. Clin. Pharmacol. Res. 1986. № 6. 123–27.

25. Campbell E.J.M. The J. Bums Amberson Lecture: the management of acute respiratory failure in chronic bronchitis and emphysema // Am. Rev. Respir. Dis. 1967. № 96. P. 626–639.

26. Curtis J.L., Mahlmeister M., Fink J. et al. Helium-oxygen gas therapy. Use and availability for the emergency treatment of inoperable airway obstruction // Chest. 1986. Vol. 90. № 3. P. 455–457.

27. Chen-Yeung M., Abbond R.A., Tsao M.S. Effects of helium on maximal expiratory flowing patients with asthma before and during maximal bronchoconstriction // Amer. Rev. of Respirat. Diseases. 1976. Vol. 113. № 4. P. 433–443.

28. Erickson B.K., Seaman J., Kubo K. et al. Hypoxic helium breathing does not reduce alveolar-arterial PO₂ difference in the horse // J. Appl. Physiol. 1995. № 100. P. 253–260.

29. ERS – Consensus Statement. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) // Eur. Resp. J. 1995. № 8. P. 1398–1420.

30. Hershey J.W. Physiologic Effects of Atmospheres Diluted by Nitrogen // Tr. Kansas Acad. Sc. 1929. Vol. 33. № 2. P. 112–122.

31. Eyck L., Colgan F. Methods and guidelines for mechanical ventilation with helium-oxygen for severe upper airway obstruction // Respirat. Care. 1984. Vol. 29. № 1. P. 155–159.

32. Maio D.A., Farhi L. E. Effect of gas density on mechanics of breathing // J. Appl. Physiol. 1967. № 23. P. 687–693.

33. Maio D.A., Farhi L.E. Effect of gas density on mechanics of breathing // J. Appl. Physiol. 1967. № 26. P. 303–307.

34. Murphy T.M., Clark W.H., Buckingham P.B., Young W.A. Respiratory gas exchange in exercise during helium-oxygen breathing // J. Appl. Physiol. 1969. № 26. P. 303–307.

35. Hilpert P. Helium washout from obstructed lung segment by collateral ventilation // Respiration. 1976. Vol. 33. № 2. P. 112–122.

36. Hussain S.N.A., Pardy R.L., Dempsey J.A. Mechanical impedance as determinant of inspiratory neural drive during exercise in humans // J. Appl. Physiol. 1985. № 59. P. 365–375.

37. Ishikawa S., Segal M. Re-appraisal of helium-oxygen therapy on patients with chronic lung disease // Annalese of allergy. 1973. Vol. 31. № 5. P. 536–542.

38. Kass J.E., Castriotta R.J. Heliox therapy in acute severe asthma // Chest. 1995. № 107. P. 757–760.

39. Kettel L.J., Diener C.F., Morse J.O. et al. Treatment of acute respiratory acidosis in chronic obstructive lung disease // JAMA. 1971. Vol. 217. P. 1503–1508.

40. Knauss W.A. Prognosis with mechanical ventilation: the influence of disease, severity of disease, age, and chronic health status on survival from acute illness // Am. Rev. Resp. Dis. 1989. Vol. 140. P. 13.

41. Kudukis T.M., Mathous C.A., Schmidt G.A. et al. Inhaled helium – oxygen (heliox) revisited: the effect of inhaled heliox during the treatment of acute status asthmaticus in children // J. Pediatr. 1996. № 130. P. 217–224.

42. Mair D.D., Ritter D.G., Ongley P.A., Helmholz M.F. Jr. Hemodynamic and evaluation for surgery of patients with complete transposition of the arteries and ventricular septal defect // Am. J. Cardiol. 1971. № 28. P. 632–640.

43. Maillard D., Ben Jebria A., Hatzfeld C. Effect of helium: oxygen breathing on blood gases and ventilation during exercise in normal man // Bull. Eur. Physiopathol. Respir. 1986. № 22. P. 107–113.

44. Manthous C.A., Hall J.B., Melmed A., Caputo M.A., Walter J., Klocksieben J.M., Schmidt G.A., Wood L.D.H. Heliox improves pulsus paradoxus and peak expiratory flow in nonintubated patients with severe asthma // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1995. Vol. 151. P. 310–314.

45. Manthous C.A., Hall J.B., Schmidt G. et al. The effect of heliox on pulsus paradoxus and peak flows in patients with severe asthma // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1995. № 151. P. 310–314.

46. Manthous C.A., Kall J.B., Melmed A. et al. Heliox improves pulsus paradoxus and peak expiratory flow in nonintubated patients with severe asthma // Am. J. Respir. Crit. Care Med. 1995. № 151. P. 310–314.

47. Moler F.W., Johnson C.E., Van Laanen C. et al. Continuous versus intermittent nebu-



Литература

Л.В. Шогенова

Эффекты применения гелиокса как рабочего газа при проведении ингаляции β 2-агонистов при помощи небулайзера у больных с обострением БА

ulized terbutaline: plasma levels and effects // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1995. № 75. P. 41-47.

48. Rossi A., Gottfried S.B., Zocchi L. et al. Measurement of static compliance of the total respiratory system in patients with acute respiratory failure during mechanical ventilation. The effect of intrinsic positive end-expiratory pressure // *Am. Rev. Respir. Dis.* 1985. 131. P. 672-677.

49. Rossi A., Santos C., Roca J. et al. Effects of PEEP on VA/Q mismatching in ventilated patients with chronic airflow obstruction // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1994. № 149. P. 1077-1084.

50. Rossi A., Polese G., Brandi G. et al. Intrinsic positive end-expiratory pressure // *Intensive Care Med.* 1995. № 21. P. 522-536.

51. Smaldone G.C. Drug delivery via aerosol systems: concept of aerosol inhaled // *Aerosol Med.* 1991. № 4. P. 229-235.

52. Smith C.B., Golden C.A., Kanner R.E. et al. Association of viral and Mycoplasma pneumoniae infections with acute respiratory illness in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Am. Rev. Respir. Dis.* 1980. Vol. 121. P. 232-255.

53. Smith T.C., Marini J.J. Impact of PEEP on lung mechanics and work of breathing in severe.

54. Stillwell P.C., Quick J.D., Munro P.R., Mallory G.B Jr. Effectiveness of open-circuit and oxyhood delivery of helium-oxygen // *Chest.* 1989. № 95. P. 1222-1224.

55. Svatergren M., Anderson M., Philipson K. et al. Human lung deposition of particles suspended in air or in helium/oxygen mixture // *Exp. Lung Res.* 1989. № 15. P. 575-585.

А.А. Антонов, Н.Е. Буров

Многофункциональный системный аппаратный мониторинг

1. Tremper K.K., Shoemaker W.C. Transcutaneous oxygen monitoring of critically ill adults with and without low flow shock // *Crit. Care Med.* 1981. № 9. P. 706-9.

2. Bland R.D., Shoemaker W.C., Abraham E., Cobo J. Hemodynamic and oxygen transport patterns in surviving and nonsurviving postoperative patients // *Crit. Care Med.* 1985. № 13. P. 85-90.

3. Shoemaker W.C., Appel P.L., Kram H.B. Tissue oxygen debt as a determinant of lethal and nonlethal postoperative organ failure // *Crit. Care Med.* 1988. № 16. P. 1117.

4. Shoemaker W.C., Appel P.L., Kram H.B. Role of oxygen debt in the development of organ failure sepsis and death in high risk surgical patients // *Chest.* 1992. № 102. P. 209.

5. Bishop M.H., Shoemaker W.C., Appel P.L. et al. Prospective, randomized trial of survivor values of cardiac index, oxygen delivery, and oxygen consumption as resuscitation endpoints in severe trauma // *J. Trauma.* 1995. Vol. 38. № 5. P. 780-7.

6. Pearse R., Dawson D., Fawcett J. et al. Changes in central venous saturation after major surgery, and association with outcome // *Crit. Care Med.* 2005. № 9. P. 694-99.

7. Зильбер А.П. Медицина критических состояний. Книга 1 - Общие проблемы. Петрозаводск: Издательство Петрозаводского университета, 1995. 360 с.

8. Antonelli M., Levy M., Frews P.J. et al. Hemodynamic monitoring in shock and implications for management. International Consensus Conference, Paris, France 27-28 April 2006 // *Intensive Care Med.* 2007. № 33. P. 575-590.

9. Robin E.D. The Cult of Swan-Ganz Catheter // *Intens. Crit. Care Digest.* 1986. № 1. P. 18.

10. Bland J.M., Altman D.G. Statistical Methods for Assessing Agreement Between Two Methods of Clinical Measurements // *The Lancet.* 1986. № 8. P. 307.

11. Sakka S.G., Meiere-Hellmann A., Reinhart K. Assessment of cardiac preload and extravascular lung water by single transpulmonary thermodilution // *Intensive Care Med.* 2000. Vol. 26. № 2. P. 180-7.

12. Darovic G.O. Hemodynamic Monitoring: Invasive and Noninvasive Clinical Application. 3-d edition. USA, 2002. 676 p.

13. Marik P.E., Baram M. Noninvasive Hemodynamic Monitoring in the Intensive Care Unit // *Crit. Care Clinics.* 2007. Vol. 23. № 3. P. 383-400.

14. Sramek B.B. Hemodynamics and its role in oxygen transport. Biomechanics of the Cardiovascular System. Czech Technical University Press, 1995. P. 209-231.

Т.Л. Паикова

Применение тиотропиум бромид при хронической обструктивной болезни легких и его влияние на гиперинфляцию и физическую работоспособность

1. Zu Wallack R. Clinical interpretation of health - related quality of life outcomes in chronic obstructive pulmonary disease // *Eur. Respir. Rev.* 2002. Vol. 12. № 83. P. 65-66.

2. O'Donnell D.E. Assessment of bronhodilator efficacy in symptomatic COPD, is spirometry useful // *Chest.* 2000. № 117. P. 42-47.

3. Macklem P.T. Hyperinflation // *Am. Rev. Respir. Dis.* 1984. № 129. P. 1-2.

4. Milic-Emili J. Dynamic pulmonary hyperinflation and intrinsic PEEP consequences and management in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Rec. Progr. Med.* 1990 № 81. P. 733-737.

5. Vang S., Kaminski D., Sliwinski P. Reliability of inspiratory capacity for estimating end-expiratory lung volume changes during exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1997. № 156. P. 55-59.

6. Fairshier R.D. Airway hysteresis in normal subjects and individuals with chronic airflow obstruction // *J. Appl. Physiol.* 1985. № 58. P. 1505-1510.

7. Tantucci C., Duguet A., Similowski et al. Effect of salbutamol on dynamic hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease patients // *Eur. Respir. J.* 1999. № 12. P. 799-804.

8. Pellegrino R., Brusasco V. Lung hyperinflation and flow limitation in chronic airway obstruction // *Eur. Respir. J.* 1997. № 10. P. 543-549.

9. ERS Consensus Statement. Optimal assessment and management of chronic obstructive disease (COPD) // *Eur. Respir. J.* 1995. P. 1398-1420.

10. Global initiative for chronic obstructive lung Disease (GOLD), of chronic obstructive pulmonary disease (executive summary), Bethesda, M.D., National Institute of Health, 2001.

11. O'Donnell D.E., Helgo Magnussen H., Gerken F. et al. Mechanisms of improvement exercise tolerance in COPD in response to tiotropium // *Eur. Respir. J.* 2002. № 19. P. 1826.

12. Barnes P.J. Novel approaches and targets for treatment of chronic obstructive pulmonary disease // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1999. № 160. P. 72-79.

13. O'Connor B.J., Towse L.J., Barnes P.J. Prolonged effect of tiotropium bromide on methacholine - induced bronchoconstriction in asthma // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1996. № 154. P. 876-880.

14. Calverley P.M. The future for tiotropium // *Ibid.* P. 67-69.