



ФМБА РОССИИ
Федеральное медико-биологическое агентство



Медико-биологический университет
инноваций и непрерывного образования
ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Адрес: г. Москва, ул. Живописная, д. 46, стр. 8

Тел.: 8 (499) 190-96-92

Сайт: www.mbufmbr.ru

Праскурничий Е.А., Павлов Н.Б.,
Амиров Р.Р., Павлов Б.Н.

БАРОТЕРАПИЯ И ЛЕЧЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫМИ ГАЗОВЫМИ СМЕСЯМИ

Учебно-методическое пособие для врачей

Москва, 2022

**Федеральное медико-биологическое агентство Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр Российской Федерации –
Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна»
Медико-биологический университет
инноваций и непрерывного образования**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
Медико-биологического
университета инноваций и
непрерывного образования
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ
им. А.И. Бурназяна ФМБА
России
Олесова В.Н.



ОДОБРЕНО
Ученым советом
Медико-биологического
университета инноваций и
непрерывного образования
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ
им. А.И. Бурназяна
ФМБА России

**Праскурничий Е.А., Павлов Н.Б., Амиров Р.Р.,
Павлов Б.Н.**

БАРОТЕРАПИЯ И ЛЕЧЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫМИ ГАЗОВЫМИ СМЕСЯМИ

Учебно-методическое пособие для врачей

УДК 615.036
ББК 53.585
Б25

Праскурничий Е.А., Павлов Н.Б., Амиров Р.Р., Павлов Б.Н. Баротерапия и лечение дыхательными газовыми смесями: Учебно-методическое пособие для врачей. М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2022. 56 с.

Рецензенты:

Шутов А.А. – заместитель генерального директора ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий» ФМБА России, к.м.н.

Соколов Г.М. – ведущий научный сотрудник отдела гипербарической физиологии и водолазной медицины ФГБУН «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН», полковник медицинской службы ВМФ в отставке, водолаз 1 класса, акванавт, заслуженный испытатель гипербарической техники, к.м.н.

Авторы:

Праскурничий Евгений Аркадьевич – врач-терапевт высшей квалификационной категории, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой терапии МБУ ИНО при ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Павлов Николай Борисович – физиолог, врач анестезиолог-реаниматолог, кандидат медицинских наук. Начальник поликлиники № 2 ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий» ФМБА России

Амиров Рустам Рафаэльевич – врач по водолазной медицине поликлиники № 2 ФГБУ «Федеральный клинический центр высоких медицинских технологий» ФМБА России.

Павлов Борис Николаевич – физиолог, водолазный врач-профпатолог, доктор медицинских наук, профессор. Лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники и Российской национальной премии «Подводный мир»

В настоящем пособии изложены основы баротерапии и лечения дыхательными газовыми смесями. Пособие предназначено для врачей всех специальностей, а также ординаторов и аспирантов по специальности «водолазная медицина»

ISBN 978-5-93064-218-6

© ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России, 2022

© Праскурничий Е.А., Павлов Н.Б.,
Амиров Р.Р., Павлов Б.Н., 2022

Содержание

Список сокращений	4
Введение	5
ГЛАВА I. Баротерапия. Факторы и виды баротерапии.....	6
Гипобарическая терапия и ее разновидности	8
Нормобарическая баротерапия и ее разновидности.....	14
Гипербарическая терапия и ее разновидности.....	34
ГЛАВА II. Лечение дыхательными газовыми смесями	44
Применение лечебных дыхательных смесей, содержащих гелий	47
Перспективы применения лечебных дыхательных газовых смесей, содержащих аргон.....	50
Перспективы использования криптона.....	51
Применение смесей из трех и более газов.....	52
Список литературы	53

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

O2, O3, N2, Ar, Kr, Xe, Ne, He, H2	– химические элементы
CO, CO2, N2O, NO, H2S, NxOy, SxO	– химические соединения
Ppm	– частиц на миллион (particles per million)
PO2	– парциальное давление кислорода
PCO2	– парциальное давление диоксид углерода
PN2	– парциальное давление азота
.н.у.	– при нормальных условиях (760 мм рт ст., 22°C., влажность 40-60%)
.атм.д.	– атмосферного давления
АМК	– активные молекулы кислорода
ВБК	– водолазная барокамера
ВГС	– воздушная газовая смесь
ВПК	– водолазный подводный колокол
ГБО	– гипербарическая оксигенация
ГО	– гермообъект
ДГС	– дыхательная газовая смесь
ДГСр	– дыхательная газовая среда
ДП	– метод длительного пребывания под повышенным давлением
ЗВ	– загрязняющие вещества
ИГ	– индифферентный газ
ИГСр	– искусственная газовая среда
КААрС	– кислородно-азотно-аргоновая смесь
КАГС	– кислородно-азотно-гелиевая смесь
КАС	– кислородно-азотная смесь
КАрС	– кислородно-аргоновая смесь
КВС	– кислородно-воздушная смесь
КГС	– кислородно-гелиевая смесь
КГНС	– кислородно-гелиево-неоновая смесь
ККсС	– кислородно-ксеноновая смесь
КНС	– кислородно-неоновая смесь
КП	– метод кратковременных погружений
ЛГС	– лечебная газовая смесь
ЛДГС	– лечебная дыхательная газовая смесь
ЛПУ	– лечебно-профилактическое учреждение
ЛС	– лекарственные средства
ЛХС	– летучие химические соединения
МГ	– медицинский газ
НТД	– нормативно-техническая документация
ОБУВ	– ориентировочные безопасные уровни воздействия
ОВ	– отравляющие вещества
ПДК	– предельно-допустимые концентрации
СВ	– сжатый воздух
СОМГ	– система обеспечения медицинскими газами
ТУ	– технические условия

ВВЕДЕНИЕ

Баротерапия (от греч. *baros* – тяжесть и **терапия**), лечебное воздействие на организм повышенным или пониженным атмосферным давлением или измененным составом газовой среды.

Есть три вида этой терапии: с повышенным давлением (гипербарическая), с нормальным (нормобарическая) и с пониженным (гипобарическая).

Баротерапию начали использовать давно. Ещё в 1662 году лондонский врач Геншоу предложил использовать повышенное давление при лечении заболеваний лёгких и желудочно-кишечного тракта – и даже построил первую деревянную камеру. С этого и началась история применения барокамер. В 1835 году была сконструирована медная барокамера, напоминающая огромный шар, а давление там поднималось до 4 атмосфер (одна атмосфера равняется 760 мм ртутного столба). Пытались лечить множество болезней. И больных с лихорадкой, и с параличами, и с заболеваниями лёгких. Тогда ещё не было объяснения, почему происходит улучшение состояния кожи и усиление аппетита, а самое главное – почему проходят лёгочные заболевания. Но слава аппарата быстро распространялась и без объяснений. Вскоре барокамеры появились во всех крупных городах Европы, а в 1885 в США появилась первая рекомпрессионная камера – специально для лечения кессонной болезни (специфическое водолазное заболевание). Сейчас такие камеры используют не только для лечения, но и для тренировок перед погружением на большие глубины. А тогда это было настоящей находкой, так как спасло жизни многих людей.

В процессе наблюдений врачи заметили, что увеличение содержание кислорода в барокамере играет большую роль. Плохой климат, низкая физическая нагрузка, курение и заболевания лёгких – всё это вызывает гипоксию, известную как кислородное голодание. Чаще всего оно проходит незаметно, человек приспосабливается к образу жизни и отмечает изменения только на природе – дышать становится легче, появляется больше энергии. Подобный эффект можно получить и в городских условиях при использовании баротерапии. Например, при ГБО для получения лечебного воздействия на организм в барокамеру подаётся повышенное содержание кислорода, за счёт этого организм быстро восполняет недостаток и начинает чувствовать себя гораздо лучше. Регулярные курсы баротерапии приносят ощутимый результат. Более того, лечение кислородом оказалось просто незаменимым в условиях пандемии коронавируса, когда поражённые лёгкие больных просто физически не могли обеспечить организм достаточным количеством кислорода.

Гипобарические камеры чаще используют для тренировок летчиков, альпинистов перед походом в горы. Так организм быстрее приспосабливается к следующему изменению давления и лучше переносит неприятные эффекты слишком низкого давления. А так же для лечения целого ряда заболеваний.

Применение современных методов баротерапии позволяет получить не только лечебный эффект от естественных природных факторов, но и эстетический – возможность ощутить себя в горах при использовании гипоксической камеры, в лесу или альпийских лугах – ароматерапия. Или регулярно посещать соляные пещеры не удаляясь далеко от работы и дома – галокамеры.

С каждым годом растёт количество научных работ по баротерапии, выявляются новые сферы применения и спасается больше жизней. Преимущество баротерапии в том, что она нормализует любые нарушенные отношения между организмом и кислородом, а эти отношения лежат в основе практически всех жизненных процессов.

Руководство содержит сведения о технике и методиках проведения баротерапевтических процедур с применением всех физических факторов. Представлены как традиционные методы баротерапии, так и новые современные методы лечения с использованием лечебных искусственных дыхательных газовых смесей и сред, содержащих индифферентные газы.

ГЛАВА I. БАРОТЕРАПИЯ. ФАКТОРЫ И ВИДЫ БАРОТЕРАПИИ

Баротерапия – совокупность методов лечения, профилактики и реабилитации различных заболеваний локальным или общим однократным или периодическим воздействием на организм изменяемого общего барометрического давления и/или парциального давления кислорода, газов его разбавителей в барокамерах или через дыхательные аппараты. Также к баротерапии можно отнести применение дыхательных смесей и сред с измененным составом изотопов кислорода, с повышенной концентрацией аэроионов, озона, аэрозолей солей, эфирных масел, паров водорастворимых фито- и лекарственных препаратов и т.д.

Действующие факторы		Вид баротерапии терапии
Атмосферное давление	Пониженное	Гипобарическая
	Нормальное	Нормобарическая
	Повышенное	Гипербарическая

Табл. 1. Лечебные факторы и виды баротерапии

Действующие факторы		Виды гипобарической баротерапии		
Атмосферное давление пониженное	Общее	Общая	Пониженное однократное (пониженное pO_2 и pN_2) – более 5-7 суток	Непрерывная (природная и барокамерная)
			Пониженное – нормальное или пониженное – повышенное, многократное чередование – от нескольких минут до нескольких часов	Периодическая (интервальная гипобарическая барокамерная реабилитация, тренировка и лечение)
	Локальное	Локальная	Пониженное однократное или периодическое	Вакуумдекомпрессия (медицинские банки, вакуумаппликаторы, вакуумные барокамеры для конечностей)
			Пониженное – нормальное, многократное чередование	Интервальная (до десятков минут), импульсная (несколько секунд)

Табл. 2. Лечебные факторы и виды гипобарической терапии

		Действующие факторы	Виды нормобарической баротерапии
Атмосферное давление нормальное		- Повышенное pO_2	Оксигенотерапия
		- Повышенное pO_2 , pCO_2	Карбогенотерапия
		- Понижение pO_2 , повышение pCO_2	Возвратное дыхание
		- Пониженное pO_2 – нормальное pO_2 или пониженное pO_2 - повышенное pO_2 (многократное чередование) - Измененный состав изотопов 16,17,18 кислорода, увеличение концентрации аэроионов, озона, аэрозолей солей, эфирных масел, паров водорастворимых фито- и лекарственных препаратов и т.д. - Повышенное, нормальное, пониженное - pO_2 и остальное He, Ar, Kr, Xe, Ne, N_2 , закись азота в различных сочетаниях и концентрациях, гипер-, нормо- и гипотермические. - (H_2 , S_8 , F_6 , NH_4 , Rn вероятное использование в будущем)	Интервальная гипоксическая терапия Аэроиотопотерапия, Аэроионотерапия, Аэроозонотерапия, Аэрогалотерапия, Аэрофитотерапия Ингаляции ЛДГС: Оксигеногелиотерапия, Оксигеноаргонотерапия, Оксигенкриптонотерапия, Оксигенксеноноотерапия, Оксигеноаргоногелиотерапия, Оксигенкриптогелиотерапия, Оксигенксеноногелиотерапия, Оксигеноазотоаргонотерапия, Оксигеноазотоксеноноотерапия и т.д. в зависимости от состава газовых смесей и сред.

Табл. 3. Лечебные факторы и виды нормобарической терапии

		Действующие факторы	Виды гипербарической баротерапии		
Атмосферное давление повышенное	общее	Сжатый воздух	Лечебная компрессия, рекомпрессия или декомпрессия.		
		Повышенное парциальное давление газов искусственной ДГСр	Кислород - Повышенное pO_2	Гипербарическая оксигенация	
			Кислород и азот	Повышенное pN_2	Нормоксическая азотогипербаротерапия
				Повышенное pO_2 (0,25-0,5 кгс/см ²)	Умеренно гипероксическая баротерапия
		Кислород ($pO_2=0,21-0,5$ кгс/см ²) и гелий, аргон, неон, криптон или ксенон и т.д. в составе 2х-, 3х-, 4х-компонентных дыхательных, газовых смесей и сред.	Нормоксическая, умеренно гипероксическая, гипербарическая терапия искусственными дыхательными газовыми смесями и средами с кратковременным или длительным пребыванием человека.		
локальное		Однократное или периодическое	Локальная гипербарическая оксигенация. Вспомогательная вентиляция легких с положительным давлением (к концу выдоха либо непрерывно). Маневр (прием) Вальсальвы.		

Табл. 3. Лечебные факторы и виды нормобарической терапии

Гипобарическая терапия и ее разновидности

Гипобаротерапия может быть **общая и локальная** в зависимости от задач оздоровительной, реабилитационной и лечебной тактики врача.

Общая гипобаротерапия

Гипобаротерапия может быть **природная и барокамерная**.

Если при природной гипобаротерапии лечебным является комплекс природных факторов, пониженная плотность газовой среды и пониженное парциальное давление кислорода, то при периодической гипобаротерапии – только пониженная плотность и пониженное pO_2 . И природная, и барокамерная гипобаротерапия могут быть непрерывными и периодическими.

Природная гипобария представляет собой общее гипобарическое воздействие на организм при пребывании в горах либо при постоянном проживании, либо при периодическом пребывании в высокогорье, минимальным сроком не менее 5 суток продолжительностью, как правило, до 2-4 недель, 1-2 раза в год. Природное гипобарическое воздействие классифицируется на среднегорную климатотерапию (1000-2000 метров над уровнем моря) и высокогорную климатотерапию (на высоте более 2000 метров, как правило 3000-4000 метров над уровнем моря).

Барокамерная гипобаротерапия проводится в специальных гипобарических, высотных барокамерах, в которых создается разрежение воздуха путем его откачки с различной скоростью от взрывной декомпрессии до плавного снижения давления.

Эффекты.

Биофизические эффекты гипобаротерапии связаны со снижением парциального давления кислорода в альвеолах, уменьшением массопереноса через азрогематический барьер и развитием тканевой гипоксии, что стимулирует дыхательный центр с последующей активацией эритроцитопоэза и усилением гормонпродуцирующей функции гипофиза и надпочечников, нормализацией иммунного ответа. Несмотря на развитие бронхоспазма, разреженный воздух легче проникает в дыхательные пути. Недостаток кислорода стимулирует перекисное окисление липидов. При использовании барокамеры после каждого сеанса неизбежна реоксигенация, что в целом дает ряд дополнительных благоприятных физиологических эффектов, например, активируется антиоксидантная система. Исходя из механизмов действия при гипобаротерапии достижимы следующие клинично-физиологические эффекты: антигипоксический, гипертрофический, биоэнергетический, биосинтетический, ионообменный, антигипертензивный, иммунодепрессорный (антиаллергический, противоопухолевый), антиатерогенный, антитоксический, антистрессовый, оксидантно-модулирующий, фагоцитоактивирующий.

Показания.

Помимо адаптации к гипоксии лечебные эффекты гипобаротерапии используются при реабилитации больных некоторыми хроническими obstructивными заболеваниями легких (ХОБЛ I-II степени), легкой и среднетяжелой бронхиальной астмой в фазе ремиссии, особенно при нейроциркуляторной дистонии и гипертонической болезни. Кроме того, в гипобарических барокамерах проводятся также экспертные подъемы, определяющие чувствительность человека к различным высотам, тренировки людей, испытывающих на себе воздействие

факторов пониженного давления воздуха и, как следствие, гипоксической гипоксии (летчики, космонавты, альпинисты, специалисты, работающие в условиях высокогорья), а также научно-практические исследования (причин возникновения, течения и лечения высотной декомпрессионной болезни, которая может возникнуть при разгерметизации кабины самолета или космического корабля, и воздействия длительного пребывания на большой высоте в разреженной атмосфере).

Оборудование.

Используются различные барокамеры («Урал-1», «Гермес» и т.д.), рассчитанные на одного, двух, трех человек, или многоместные, в которых размещается до нескольких десятков человек, с присутствием в отсеке врача.

Методика.

Одноразовая доза периодической гипобарической терапии включает «высоту подъема» в барокамере – до 3500 м над уровнем моря и экспозицию – от 30 мин до 3 часов. «Высота» увеличивается постепенно: при первых двух сеансах максимальное разрежение воздуха в камере соответствует подъему на высоту 2000 м над уровнем моря (около 600 мм рт. ст.), с третьего по пятый сеанс – 2500 м (около 530 мм рт. ст.), с шестого до двенадцатого – 3000 м (около 510 мм рт. ст.), а с тринадцатого сеанса и до конца лечения – 3500 м (около 490 мм рт. ст.). Такая схема дает возможность выявить реакцию больных на влияние пониженного барометрического давления и адаптированность их к условиям барокамеры. В течение процедуры подъем (снижение давления в камере) должен проводиться со скоростью, не превышающей 6-10 м/с, т.е. обычно он занимает 8-10 минут. Спуск (постепенное повышение давления в камере до нормального) должен проводиться со скоростью не более 2-5 м/с, т.е. в течение 12-15 минут. Лечебные сеансы проводятся амбулаторно 5 раз в неделю. Курс лечения состоит, в среднем, из 22-25 и до 40 сеансов. Повторные курсы баротерапии проводятся по этой же схеме. При хорошем терапевтическом эффекте число сеансов может быть сокращено.

Локальная гипобаротерапия

При локальной гипобаротерапии отрицательное давление создается на определенных участках тела при нормальном общем атмосферном давлении. Локальное гипобарическое воздействие может быть однократным (вакуумдекомпрессия или массаж (медицинские банки, вакуумапликаторы)) или периодическим (импульсная или интервальная гипобария).

Вакуумный массаж

Вакуумный массаж (вакуум-градиентная терапия, ВГТ) – это воздействие пониженного давления на ограниченные участки тела или конечности с помощью вакуум-массажеров.

Важнейшими принципами и эффектами вакуум-терапии являются:

1. Создание горизонтально-вертикального перепада давлений на поверхности мягких тканей, что позволяет прорабатывать глубинные слои мышц, связок и другие тканевые структуры, а также более интенсивно, по сравнению с другими видами массажа, воздействовать на микро-

циркуляцию крови, лимфы, межтканевой жидкости, включать в работу не работавшие капилляры и усиливать обменно-регуляторные процессы. Вертикальный градиент силы создается за счет того, что на мягкие ткани давит горловина банки, в то же время ткани втягиваются внутрь банки. Горизонтальный градиент давлений устанавливается при движении банки по поверхности тела между участками мягких тканей, на которые воздействуют разные по диаметру банки.

2. Постепенное приращение силы воздействия вакуумных банок (увеличение примерно на 10-30% на каждом последующем сеансе). При таком режиме организм адаптируется к все более возрастающим нагрузкам, обеспечивая возможность все большей глубины проработки мягких тканей.

Лечебный эффект вакуум-терапии связан:

- с активным лимфодренажем и сосудистой «гимнастикой», которые происходят в результате горизонтально-вертикального перепада давлений;
- с активизацией иммунной системы организма, многократным повышением устойчивости к инфекциям;
- со структурно-функциональным обновлением тканей и организма в целом, т.е. омоложением организма;
- с активизацией обменно-регуляторных процессов, в результате которых интенсивно «старают», уменьшаются жировые отложения, снижается масса тела;
- с умеренными физическими нагрузками на организм, которые достаточно легко переносятся;
- с явным антистрессорным воздействием.

Наибольший эффект ВГТ наблюдается после курсового лечения, при этом суммация лечебных эффектов ВГТ обеспечивает длительное последствие, которое продолжается в течение нескольких месяцев и даже лет.

К преимуществам вакуумного массажа перед классическим относятся:

- Глубинная проработка тканей: по глубине воздействия на мягкие ткани метод не имеет аналогов.
- Пролонгированное (длительное) влияние: один сеанс ВГТ оказывает действие в течение 3-5 суток.
- Визуальный контроль: по наличию пятен и/или отеков можно с высокой степенью достоверности судить о наличии застойных явлений в том или ином участке тела, а также – по отсутствию пятен – об эффективности лечения; т. е. метод ВГТ одновременно является точным, простым и доступным способом диагностики.

Показания.

Горизонтально-вертикальный перепад давлений позволяет использовать метод при самых разных заболеваниях. Им можно избирательно усиливать эффективность как при локальном, так и при общем лечении.

Так, ВГТ показана при:

- 1) патологиях опорно-двигательного аппарата (застойно-ишемическая болезнь мягких тканей и связанное с ней образование фиброзно-рубцовых изменений – мышечных уплотнений, контрактур, инфаркта

мышц; остеохондроз позвоночника; миофасциальные боли в шее, спине, конечностях; миозиты и нейромиозиты; радикулиты вертеброгенного и дискогенного происхождения; ишиас и ишиомиалгический болевой синдром; грыжи дисков позвонков; артрозы суставов, в том числе и мелких; ревматические артриты в фазе ремиссии; сколиоз позвоночника; контрактуры суставов);

- 2) неврологических расстройств и патологиях сосудистой системы (невриты и невралгии посттравматической, инфекционной и другой этиологии; головные боли и бессонница вертеброгенного характера; заболевания, связанные с нарушением микроциркуляции крови и лимфы, — эндартерииты, элевантiaz; начальные проявления недостаточности мозгового кровообращения и их последствия; умеренный атеросклероз мозговых сосудов; ДЦП; акинетико-ригидные синдромы, болезнь Паркинсона, солариты, полиневриты, шейно-плечевого синдром);
- 3) некоторых внутренних болезнях (хронический трахеобронхит, хроническая пневмония; бронхиальная астма; вегетативно-сосудистая дистония; язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки в фазе ремиссии, хронический запор);
- 4) травмах (боли в шее, суставах, голени, стопе, пальцах; посттравматическая реабилитация после операций; спортивные травмы);
- 5) урологических заболеваниях (ишурия; недержание мочи; импотенция);
- 6) дерматологических болезнях (нейродермиты, крапивница; остеофолликулиты; хронический фурункулез; дерматозы; герпес);
- 7) стоматологических нарушениях (артрозы верхнечелюстных суставов; невриты и невралгии лицевого нерва; пародонтоз; спазмы мимической и жевательной мускулатуры);
- 8) косметологических проблемах (преждевременное увядание кожи; атония глубоких мышц лица; двойной подбородок; целлюлит; преждевременное старение). Кроме того, показано использование вакуум-терапии в первой половине беременности, при лактационном мастите; в период послеоперационного ведения ран, включая гнойные, при спасечной болезни; нарушениях менструального цикла; хроническом утомлении, в климактерическом периоде; снижении умственной и физической работоспособности; при подготовке спортсменов к соревнованиям и в восстановительном периоде.

Вакуум-терапия служит профилактикой многих грозных заболеваний — атеросклероза сосудов, ИБС, новообразований.

Противопоказания.

Абсолютные: опухоли любого характера и локализации; резкое истощение организма; острые инфекционные заболевания и лихорадочные состояния; выраженный склероз сосудов со склонностью к тромбозам и кровоизлияниям; невроты с аффективными состояниями и судорожными припадками; заболевания сердечно-сосудистой системы: острые воспалительные процессы в миокарде, эндокарде, перикарде, пороки сердца в стадии декомпен-

сации, гипертоническая болезнь III степени, инфаркт миокарда в остром периоде, частые приступы стенокардии, острая сердечно-сосудистая недостаточность; варикозное расширение вен II-III степени, тромбофлебит; гнойные и грибковые поражения кожи; вторая половина беременности.

Относительные: неясный диагноз; состояние после тяжелой физической нагрузки, после горячих ванн (в этом случае перед проведением процедуры пациенту требуется отдых в течение как минимум 2 часов); грудной или старческий (свыше 80 лет) возраст; состояние алкогольного опьянения; психиатрические расстройства, а также негативное отношение пациентов к процедуре. Запрещается проводить вакуумный массаж на области сердца, глаз, ушей, сосков молочных желез, беременным на области живота.

Оборудование.

Для проведения сеанса вакуум-градиентной терапии требуются специальное оснащение и оборудование: вакуумные банки разного объема и диаметра и специальный вакуумный аппарат

Вакуумные банки отличаются от традиционных медицинских банок наличием штуцеров для присоединения вакуумных трубок, через которые отсасывается воздух. Вакуумные банки выполнены из медицинского стекла или оргстекла, имеют конгруэнтную форму. Линейные размеры банок весьма вариабельны, их диаметр составляет от 10 до 180 мм, что расширяет их использование при патологии разной локализации: – вакуумные банки малого калибра (диаметром от 0,5 до 4 см) используют для массажа небольших площадей, узких анатомических образований (например, лица, носа, губ, пальцев); – вакуумные банки среднего калибра (диаметром от 4,5 до 8 см) подходят для обработки практически всей поверхности тела; – вакуумные банки большого калибра (диаметром от 8 до 18 см) необходимы для работы с крупными массивами мышц на спине, ягодичной области, бедрах у людей с большой массой тела. Объем банок колеблется от 30 до 900 мл разной конфигурации – круглые, овальные, продольные, 8-образные. Сила давления вакуумных банок на мягкие ткани зависит от их размеров и величины вакуума. В настоящее время разработаны и предлагаются различные модификации вакуумных аппаратов, вакуум-аппликаторов, банок и другого оборудования. Вакуумный аппарат, должен обладать высокой мощностью и включать систему регуляции параметров вакуума как для всего набора используемых банок, так и индивидуально для каждой банки.

Методика.

До начала курса вакуумного массажа проводится предварительное клиническое обследование, а в некоторых случаях – рентгенологические и специальные исследования, определяют артериальное давление и пульс, проводится тщательный телесный осмотр пациента, учитываются жалобы. После этого индивидуально составляется схема курса. Обычно курс вакуумного массажа состоит из 7-11 процедур с интервалом в 1-3 суток. При необходимости курс процедур можно повторить через 2-3 недели, учитывая при этом, что организм легко адаптируется к нагрузкам и эффективность ВГТ немного снижается. Рекомендуется при проведении сеанса ВГТ использовать следующие оптимальные диапазоны силы воздействия вакуумных банок:

- 1) у взрослых в период проведения трех первых процедур – 8,5-25,1 кгс, а в последующие 4-13 процедур – 15,1-47,1 кгс;
 - 2) у спортсменов-атлетов и лиц с хорошо развитой скелетной мускулатурой — до 25-88,4 кгс;
 - 3) у детей, подростков и лиц преклонного возраста при проведении нескольких первых процедур – 3,2-15,4 кгс, затем постепенно наращивать силу воздействия (до 23,1-30,2 кгс) в зависимости от возраста, физического развития, массы тела, индивидуальной чувствительности;
 - 4) в области предплечья, голени, лучезапястного и голеностопного суставов, кистей и стоп, пальцев – 6,4-30,8 кгс;
 - 5) при осуществлении реконструктивно-восстановительного влияния на дистрофически поврежденные ткани – пролонгированное воздействие (в течение 5-15 мин) 25,4-47,1 кгс либо высокоэнергетическое, импульсное (несколько секунд) 55-78,5 кгс.
- Во время процедуры обязательно контролировать самочувствие пациента.

Интервальная локальная гипобаротерапия

При проведении локальной интервальной гипобаротерапии используют портативные барокамеры либо специальные костюмы. Существует несколько разновидностей этого метода. Например, проведение локальной баротерапии конечности.

Эффекты.

Эффекты аналогичны таковым при общей гипобаротерапии, но при этом на руку или ногу, помещаемую в камеру, наряду с теплом, создаваемым в камере нагреванием воздуха лампой накаливания, действуют попеременно понижение и повышением атмосферного давления.

Показания.

Метод используют при застойных явлениях в лимфо- и венозной системе конечностей, недостаточности микроциркуляции, облитерирующем эндоартериите, трофических язвах и т.д.

Оборудование.

Используют аппараты типа барокамеры Кравченко. Этот аппарат состоит из смонтированных на отдельных тележках и соединяющихся между собой камеры, пульта управления и компрессорной установки. Собственно барокамера состоит из прозрачного цилиндра с закрепленными на нем передним и задним фланцами. В переднем фланце имеется отверстие, через которое в камеру помещают ногу или руку. Для герметизации камеры с помещенной в нее конечностью в отверстие переднего фланца закрепляется в соответствии с обхватом руки или ноги одна из пяти сменных надувных манжет. Герметизация конечности осуществляется нагнетанием воздуха в манжетку при помощи резинового баллончика через распределительную коробку, укрепленную на переднем фланце. Стравливание воздуха из манжетки осуществляется через ту же коробку. Использовать кислород для компрессии в этой барокамере запрещается.

Методика.

До начала процедуры прогревают воздух в камере до 38-40° С. В начале процедуры в течение примерно 2 мин воздействуют небольшим вакуумом – 0,065

кг/см². Затем от процедуры к процедуре в зависимости от реакции организма постепенно и в течение процедуры увеличивают вакуум и время его действия, доводя их соответственно до 0,21 кг/см и 5 мин. Понижение давления чередуют с его повышением, которое также начинают с небольшого уровня и длительности (0,026 кг/см², 30° С) и доводят до 0,05 кг/см² и 1 1/2 мин. Общая продолжительность процедуры в течение курса лечения увеличивается от 10 до 30 мин. Процедуры проводят ежедневно или через день. После процедуры больной должен отдыхать в помещении от 30 мин до 2 ч. Курс лечения включает от 20 до 40 процедур. Повторный курс при необходимости назначают через 6-12 мес. В назначении указываются конечность, помещаемая в барокамеру; температура воздуха в ней; степень разрежения в начале лечения и в течение лечения; время действия; общая продолжительность процедуры; частота повторения процедур, общее их количество. Также к локальной гипобаротерапии относятся метод отрицательного давления на нижнюю половину тела (ОДНТ).

Эффекты.

Основным действующим эффектом этого метода является перераспределение крови с ее депонированием в области нижних конечностей, что приводит к уменьшению объема активно циркулирующей крови. При этом воздействии одновременно можно выполнять некоторые физические упражнения (перемещение с ноги на ногу, приседания), что является одним из составных элементов тренировочного цикла. Сочетанное применение декомпрессии в нижней части тела и ходьбы обеспечивает оптимальные условия для тренировки сосудов ног, препятствуя излишнему депонированию в них крови и способствуя возврату крови к сердцу. Важнейшим моментом использования этого метода является постепенность увеличения степени отрицательного давления и времени его действия на конечности под контролем артериального давления и ЭКГ.

Показания.

Чаще всего метод применяют с профилактической целью у космонавтов.

В клинической практике этот метод может широко применяться при целом ряде заболеваний сердечно-сосудистой системы как с профилактической, так и с лечебной целью.

Оборудование.

Для создания ОДНТ используется профилактический вакуумный костюм «Чибис».

Методика.

Режим воздействия подбирается индивидуально.

Нормобарическая баротерапия и ее разновидности

К нормобарической баротерапии относятся методы лечения, профилактики и реабилитации различных заболеваний однократным или периодическим воздействием на организм изменяемого парциального давления кислорода, газового разбавителей, а также методы применения дыхательных смесей и сред с измененным составом изотопов кислорода, с повышенной концентрацией азота, озона, аэрозолей солей, эфирных масел, паров водорастворимых фитопрепаратов и т.д.

Оксигенотерапия

Оксигенотерапия – лечебное применение газовых смесей с повышенным содержанием кислорода при нормальном атмосферном давлении.

Эффекты.

Биофизические эффекты оксигенотерапии связаны с возрастанием уровня оксигемоглобина в крови, с возбуждением каротидных хеморецепторов, приводящим к уменьшению альвеолярной вентиляции, снижению АД и сократительной функции сердца, с повышением экскреции надпочечниками катехоламинов, снижающим метаболический ацидоз, усиливающим активность микросомальной антиоксидантной системы печени и экскреторной активности почек. Под влиянием оксигенотерапии увеличивается насыщенность артериальной крови кислородом, уменьшаются частота дыхания, количество недоокисленных продуктов обмена: лактата, мочевины и др. Кроме того, через систему центральных и периферических механизмов нейрогуморальной регуляции осуществляется влияние кислорода на метаболическую активность клеток разных органов, устраняется метаболический ацидоз в крови, нормализуется содержание биологически активных веществ – гистамина и других аминов.

Оксигенотерапия способствует уменьшению отека тканей, активации трофических и регенеративных процессов в мышцах кожи, костях, периферических нервах. В ходе сеанса ингаляционной оксигенотерапии повышается парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе, крови и тканях, ликвидируется дефицит кислорода в организме, нормализуются тканевые окислительно-восстановительные процессы, нарастает активность утилизации кислорода тканями, ускоряется ресинтез энергетически активных фосфорных соединений, повышается легочный газообмен, сократительная активность дыхательной мускулатуры грудной клетки и диафрагмы, улучшается капилляроскопическая картина.

Показания.

Оксигенотерапию применяют при гипоксической и циркуляторной гипоксиях различного происхождения.

Оборудование.

Оксигенотерапия как правило, проводится через специальную стационарную систему подачи медицинского кислорода из криогенных газификаторов, расположенных на улице, в сеть трубопроводов, смонтированных в палатах. Эта дыхательная система включает в себя баллоны, редуктор, дыхательный мешок, трубку вдоха и, в различных вариантах, маску или загубник с клапанной коробкой. Вместо мешка может быть использован дыхательный автомат. Применяются также кислородные палатки и лечебные барокамеры в режиме вентиляции кислородом при нормальном давлении. Существуют более современные методы обеспечения кислородом, основным достоинством которых является мобильность и возможность использования во внебольничных условиях. В данном методе обеспечение кислородом осуществляется с помощью кислородного концентратора. Газовая смесь, обогащенная кислородом, может при этом подаваться пациенту разными способами:

- ингаляционно (ингаляции различной концентрации увлажненным кислородом/при необходимости в сочетании с ароматерапией) через кислородную лицевую (ротоносовую) маску или эндоназальные зонды (носовые

вилкообразные канюли); При этом в зависимости от скорости потока газовой смеси концентрация кислорода может варьировать от 24 до 45%.

- системно внутрь капсулы (кислородной палатки) с возможностью турборежима (дополнительное вентилирование воздуха). Поток кислорода в капсулу возможно менять от 1 до 6 литров в минуту.

Оборудование для оксигенотерапии:

- а) комплекс получения кислорода
- б) термостатируемая кювета для проведения оксигенотерапии у новорожденных,
- в) кислородная палатка.

Методика.

После 30-минутного дыхания медицинским кислородом из дыхательной системы больной дышит атмосферным воздухом, затем вновь кислородом. Проводят 15-20 ежедневных процедур продолжительностью 60-120 мин. Необходимо помнить о токсичности кислорода. При дыхании 100% кислородом в течение 6 часов постепенно развивается токсическое поражение легких. Поэтому при проведении оксигенотерапии необходимы воздушные паузы.

Существует несколько модификаций данного метода. Один из них – **оксигипертермия** (OxyTherm™) – сочетанное воздействие кислорода и сухого тепла в режиме суховоздушной сауны. Оксигипертермия способствует быстрому проникновению кислорода высокой концентрации в глубокие слои кожи, лимфатическую и кровеносную системы, а также проникновению в кожу активных веществ в случае нанесения их на поверхность кожи. При оксигипертермии ускоряется циркуляция крови, обогащенной кислородом, что способствует более выраженной детоксикации, улучшению регенераторных процессов всех органов и систем организма. Правильное сочетание доз кислорода и температурных режимов служит основой сочетанной методики оксигипертермии, в результате чего достигаются выраженные метаболический (усиливает репаративную регенерацию), детоксикационный, бактерицидный, иммуностимулирующий эффекты.

Еще одна разновидность метода – **длительная малопоточная оксигенотерапия**. Это метод продолжительного дыхания больного воздушной смесью, обогащенной кислородом под небольшим давлением.

Эффекты.

Биофизические эффекты связаны с тем, что при дыхательной недостаточности, характеризующейся сочетанием гипоксемии и гиперкапнии, обогащение кислородом вдыхаемого воздуха существенно повышает насыщение им артериальной крови без повышения уровня углекислоты и увеличивает количество оксигемоглобина в крови. Показания.

Данный метод за счет некоторых лечебных эффектов (бронхолитического, метаболического, репаративно-регенеративного) показан, например, при хронической обструктивной болезни легких, фиброзирующем альвеолите (синдроме Хаммена-Рича), при гипоксемии (PaO_2 ниже 55 мм рт. ст.), гиперкапнии ($PaCO_2$ выше 50 мм рт. ст.), при наличии признаков легочного сердца (отеки, ЭКГ-признаки перегрузки правых отделов, полицитемия, увеличение печени и др.), при обструктивном ночном апноэ и кифосколиозе.

Оборудование.

Источниками кислорода служат баллоны со сжатым газом, жидкостные кислородные системы, концентраторы, кислородообогащительные системы. В аварийных ситуациях, в полевых условиях, отдаленных районах, куда трудно доставить баллонный кислород, а также при отсутствии электричества, незаменимыми являются термохимические компрессоры кислорода, в которых кислород извлекается из твердых веществ, хранящихся в виде брикета в герметичном контейнере. Эти брикеты могут храниться 12 и более лет и являются пожаровзрывобезопасными.

Термохимические компрессоры кислорода, получаемого из твердых веществ:

- а) индивидуальный с термохимическим поджигом твердой кислородосодержащей массы без применения электричества,
- б) переносной для зарядки кислородом малолитражных баллонов, работающий от сети переменного тока (220 В) или аккумулятора постоянного тока (12 В),
- в) переносной для непрерывного обеспечения кислородом наркозной, дыхательной аппаратуры и систем кислородоснабжения медицинским кислородом в аварийных ситуациях и полевых условиях.

Методика.

Проводится через дыхательную систему аналогично классической оксигенотерапии. При помощи носовых канюль осуществляют подачу увлажненного и согретого 30-100% кислорода (исходя из минимальной концентрации, обеспечивающей достаточную оксигенацию тканей по данным пульсоксиметрии) со скоростью 2-4 л/мин в течение 15-18 ч. Проводят ежедневные процедуры продолжительностью 12 ч ночью и 3-5 ч в течение дня или круглосуточно. Следует также упомянуть **энтеральную оксигенотерапию**, когда кислород в виде пены поступает в желудок, где образует «депо кислорода».

Показания.

Наиболее эффективен этот метод при заболеваниях желудочно-кишечного тракта (язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки, хронические гастриты, колиты, аскеридоз); можно применять его также при заболеваниях сердечно-сосудистой системы (гипертоническая болезнь, атеросклероз).

Противопоказания.

Противопоказаниями для применения кислородной пены является пенетрирующая язва желудка, а также склонность к коронарным спазмам, так как дополнительное растяжение желудка может рефлекторно усиливать спазмы коронарных сосудов, вызывая стенокардию. Нежелательно применение кислородной пены при спаечной болезни. Неэффективным является лечение кислородной пеной больных с желчекаменной болезнью.

Оборудование.

Создается эта пена с помощью специальных аппаратов и содержит около 150 см³ кислорода на стакан.

Методика.

Принимать кислородную пену лучше всего натощак за 40-60 мин. до еды в течение трех-четырёх недель по 1-2 раза в день. На один прием рекомендуется 3-4 стакана кислородной пены. После перерыва в 1-1,5 месяца курс лечения при необходимости повторяют. В зависимости от заболевания можно готовить пену из различных растворов.

Карбогенотерапия

Карбогенотерапия – лечебное применение газовых смесей с повышенным содержанием кислорода и углекислоты (3-5% CO₂ в кислороде).

Эффекты.

Биофизические эффекты связаны с увеличением парциального давления диоксида углерода, замедляющего массоперенос через аэрогематический барьер, что приводит к ретенции CO₂ в альвеолах и рефлекторному возбуждению инспираторной зоны дыхательного центра и каротидных хеморецепторов. Из-за расширения альвеолярных артериол и капилляров увеличивается легочный кровоток, а гиперкапнический газовый ацидоз стимулирует клеточное дыхание и выделение биологически активных веществ нейроэпителиальными тельцами бронхиол. Ускоряется и облегчается диссоциация карбоксигемоглобина. Карбоген стимулирует дыхание, улучшает оксигенацию организма. Эффект от его использования выше, чем оксигенотерапии, особенно в случаях отравления угарным газом и метгемоглибинообразователями. Карбоген обладает не только заместительным антигипоксическим, но и более существенным деблокирующим эффектом.

Показания.

За счет антитоксического, метаболического, гемостимулирующего, вазоактивного, адаптационного лечебных эффектов карбогенотерапия показана, например, при хронической обструктивной болезни легких, легкой бронхиальной астме, бронхоэктатической болезни и отравлении оксидом углерода.

Оборудование.

Для дыхания карбогеном используются те же системы, что и при оксигенотерапии.

Методика.

Газовую смесь (3-5% диоксида углерода и 95-97% кислорода) подают через маску под давлением 1013 гПа со скоростью 0,72 м³/ч. Дыхание гиперкапнической смесью осуществляется в течение 3-5 минут, далее 3-5 минут – воздушная пауза. Циклы многократно повторяют с общей экспозицией до 0,5 часа.

Аэроионотерапия

Аэроионотерапия – метод лечебного применения электрически заряженных газовых молекул (аэроионов) или комбинированных газовых молекул и молекул воды (гидроаэроионов).

Эффекты.

Биофизические эффекты отрицательных аэроионов реализуются в виде многофакторного процесса. Ионом называется любая молекула или атом, которые приобрели или потеряли электрон. Атом, потерявший электрон, становится положительным ионом; при этом свободный электрон быстро присоединяется к другому нейтральному атому, сообщая ему отрицательный заряд, и он становится отрицательным ионом. Таким образом, каждый акт ионизации создает пару противоположно заряженных первичных ионов. Эти первичные ионы крайне малы по размерам и очень нестойки (средняя продолжительность активного состояния 10-20 мин). Они быстро увеличиваются и тяжелеют, когда к ним присоединяется несколько нейтральных газовых молекул (до 15-30), что

приводит к образованию легких ионов, размеры которых не превышают 10-8 см. Когда легкие газовые ионы оседают на постоянно присутствующих в воздухе ядрах конденсации (пыль, аэрозоли), образуются вторичные тяжелые ионы. Это комплексы большого количества молекул с одним элементарным зарядом. Их молекулярные размеры не превышают 10-5см. Среди вторичных ионов условно выделяют группу средних ионов, размеры которых находятся в интервале 10-8- 10-5см. Их образование возможно только при определенных условиях влажности воздуха, когда газовые ионы образуют комплексы с молекулами воды. Природные аэроионы образуются в воздухе под влиянием солнечных и космических лучей, а также естественного ионизирующего излучения, обусловленного распространенными в земных породах радиоактивными элементами. В нижних слоях атмосферы основными источниками ионизации являются радиоактивные вещества, в верхних – солнечные и космические лучи. Все остальные источники, такие как дожди, морские прибои, водопады, снежные и пылевые бури, более способствуют усилению образования псевдоаэроионов, в частности электроаэрозолей. Ультрафиолет солнца практически не вызывает ионизацию воздуха в приземных слоях атмосферы, грозовые разряды в большей степени провоцируют выработку озона и азотистых соединений. Естественная концентрация аэроионов возле земной поверхности в различных регионах планеты составляет 500-4000 ионов в 1 см³ воздуха. При нормальных условиях в 1 см³ воздуха содержится $2,7 \times 10^{19}$ молекул, при этом количество легких аэроионов обоих знаков обычно не превышает 1000-3000. Отношение числа положительно заряженных аэроионов к числу отрицательно заряженных аэроионов в 1 см воздуха называется коэффициентом униполярности (K_u). В обычных природных условиях коэффициент униполярности немного больше единицы – 1,1 или 1,2, т.е. число аэроионов положительного знака больше числа аэроионов отрицательного знака. В нормальных условиях в 1 см воздуха содержится около 750 положительных и 650 отрицательных ионов, среди которых доминируют ионы O_3^+ , CO^+ , O_2^- , NO_2^-). Длительный и, тем более, хронический дефицит легких ионов в воздухе может приводить к серьезным нарушениям здоровья. Пребывание в помещениях с дефицитом легких отрицательных аэроионов приводит к ухудшению самочувствия и является причиной частых головных болей, расстройств нервной системы и повышенной утомляемости людей («Sick Building Syndrome»).

Искусственная аэроионизация применяется для компенсации дефицита легких ионов в производственных, служебных, бытовых помещениях.

Для лечебных целей применяют преимущественно отрицательно заряженные аэроионы, и коэффициент униполярности составляет 0,1-0,2. Согласно теории А.Л.Чижевского, аэроионы – донор электрического заряда в процессах поляризации клетки. Важным физиологическим механизмом действия легких аэроионов является **рефлекторный**. Реализация многих эффектов аэроионов связана с их воздействием на тонус парасимпатической нервной системы и кожную рецепцию. Изменение уровня серотонина определяет положительное влияние аэроионов на поведенческие реакции (концентрационную способность, повышение восприятия, уменьшение агрессивности и др.), а также антистрессорный и антидепрессивный эффекты. Доказано антиоксидантное

действие отрицательных аэроионов, сопровождающееся повышением активности супероксиддисмутазы, усилением окислительного фосфорилирования в митохондриях, понижением уровня молочной кислоты. Отрицательные аэроионы активируют легочный кровоток и захват кислорода эритроцитами, стимулируют местную защиту биологических тканей и работу мерцательного эпителия. Аэроионы обладают бактерицидным и фунгистатическим действием. При столкновении с поверхностью кожи и слизистых дыхательных путей аэроионы теряют свой заряд и превращаются в атомы и молекулы, обладающие высокой реакционной способностью. Проникая в поверхностные слои эпидермиса, они вызывают набухание клеток базального и зернистого слоев эпидермиса. Химически активные атомы и молекулы взаимодействуют с комплексами биологических мембран, образуя разнообразные биологически активные вещества, а также изменяют микроокружение свободных нервных окончаний кожи, существенно снижая ее тактильную и болевую чувствительность.

Образовавшиеся в коже из аэроионов вещества стимулируют местные метаболические процессы; вызывают расширение артериол и усиление локального кровотока, вызывая катаболический, иммуностимулирующий, седативный, вазоактивный, бактерицидный эффекты.

Метод обладает целым спектром лечебных эффектов: метаболический, иммуномодулирующий, бактерицидный, вегетокорректирующий, антистрессорный, бронходренирующий.

Показания.

Метод эффективно применять при различных патологиях дыхательной системы (легкой бронхиальной астме, хроническом обструктивном бронхите, пневмонии в фазе разрешения, состояниях после торакальных операций, неактивном туберкулезе легких, бронхоэктатической болезни и профессиональных заболеваниях легких), а также при сопутствующих заболеваниях периферической нервной (нейромиалгия и др.) и сердечно-сосудистой (нейроциркуляторная дистония по гипертоническому типу, гипертоническая болезнь I-II стадии) систем, функциональных расстройствах психоэмоциональной сферы и сна, депрессии, синдроме хронической усталости, при сопутствующих кожных аллергических заболеваниях.

Оборудование.

Существует несколько типов ионизаторов, в которых используются различные способы ионизации воздуха:

1. Электроэффлювиальные («Элион-132», «Аэроион», «Аэрон М», АЭТИ-01, «Аэроион-25У», АИР, АИР-2, АФ-3, АФ-3-1, люстра Чижевского) Используют наиболее часто. Процесс ионизации воздуха возникает при действии постоянного электрического поля высокого напряжения. Большинство зарубежных и отечественных ионизаторов такого типа работают в диапазоне напряжения на коронирующем электроде 15-40 кВ. Такие высокие уровни напряжения провоцирует ионизацию различных газов воздуха, а также катализирует химическое взаимодействие элементарных компонентов воздуха с образованием соединений, не свойственных атмосферному воздуху. Это приводит к появлению токсичных окислов азота, различного рода комплексных ионов, а также озона. При гиперреактивности бронхов возникает опасность

провоцирования бронхоспазма в ответ на повышение концентрации озона в воздухе. Кроме того, столь высокие потенциалы на электродах создают электростатическое поле высокой напряженности, не безразличное для организма человека, требуют специальной защиты от прикосновения человека и особенно опасны для детей. Для терапевтических целей следует применять только такие приборы, которые являются безопасными для организма человека, т.е. имеющие напряжение на электродах, не превышающее 5-7 кВ. В помещениях, где устанавливаются терапевтические аэроионизаторы, запыленность воздуха должны быть не более 0,1 мг/м³. Учитывая, что ионизаторы такого типа имеют фиксированный ток коронирования, а следовательно, фиксированную интенсивность генерирования аэроионов, экспозиционная доза будет зависеть от объема помещения. Чем большую кубатуру имеет помещение, тем меньше будет экспозиционная доза. Кроме того, уровень аэроионов в помещении постоянно меняется в зависимости от сопутствующих факторов (температуры, влажности, запыленности воздуха, конфигурации помещения, числа людей, их одежды, наличия других приборов, вентиляционных систем, кондиционеров и др.). При отсутствии мониторинга количества аэроионов в единице объема воздуха, экспозиционная доза является весьма приблизительной оценкой полученных пациентом аэроионов. Из ионизаторов такого типа предпочтение отдается ионизаторам со сверхнизким значением напряженности электрического поля и с возможностью создавать направленный поток аэроионов, например «АИДт-Аэровион». «АИДт-Аэровион» создает направленный на пациента поток аэроионов (1011 – 5×1012/с) в заданной дозе (за счет полевого взаимодействия пациента с ионизатором). Блок управления аппарата управляет процессом генерации аэроионов и подсчитывает полученную пациентом дозу. Аппарат автоматически прекращает процедуру при достижении заданной дозы. Имеется три рабочих поста с возможностью одновременного назначения индивидуальной дозы для трех пациентов. Доза аэроионов отрицательного знака, получаемая пациентом и регистрируемая аппаратом, составляет от 1013 до 1014 элементарных зарядов. Длительность процедуры зависит от скорости набора дозы аэроионов пациентом и обычно составляет 5-15 мин. Курс лечения включает 6-15 ежедневных процедур.

2. Гидродинамические («Серпухов-1», ГАИ-4, ГАИ-4У) В основе работы лежит баллоэлектрический эффект, возникающий за счет механического раздробления частиц воды.

3. Радиоактивные. В качестве принципа действия используют свойства альфа- и бета-лучей радиоактивных веществ ионизировать воздух.

Методика.

Процедуры проводят по общей или групповой методике.

В первом случае аппарат располагают на расстоянии 50-150 см на уровне лица. При групповом методе больные располагаются в креслах на расстоянии 1 м от ионизатора. Для большинства ионизаторов длительность процедур – 10-20 мин, курс лечения – 15-20 процедур. Рассчитывают экспозиционную дозу с учетом характеристик прибора.

Аэроозонотерапия

Аэроозонотерапия – метод физиотерапии, лечебным фактором которого являются молекулы биологически активного вещества озона.

Эффекты.

Этот метод основан на том, что в природных концентрациях (0,005-0,02 мг/м³) озон обладает стимулирующим действием на организм человека, повышает устойчивость к холоду, к действию токсических веществ, гипоксии, вызывает увеличение содержания гемоглобина и эритроцитов в крови, увеличивает фагоцитарную активность лейкоцитов и титр комплемента сыворотки крови, повышает иммунобиологический потенциал организма. В небольших концентрациях озон положительно действует и на дыхательную функцию – значительно увеличивается время задержки дыхания, дыхание становится более редким, увеличиваются жизненная емкость легких и их максимальная вентиляция. Под влиянием озона артериальное давление снижается или нормализуется, как и при продолжительном пребывании на свежем воздухе. Кроме того, озон оказывает обеззараживающее действие, вступая в соединения с органическими субстанциями микроорганизмов и поражая жизненно важные для них ферменты, нарушая обмен веществ в клетках, что приводит к их гибели. Действие озона носит пороговый характер – и гибель микроорганизмов наступает только при превышении определенной критической концентрации озона. Являясь одним из наиболее сильных окислителей, озон уничтожает дурные, гнилостные запахи.

В терапевтических дозах озон действует как иммуномодулирующее, противовоспалительное, бактерицидное, противовирусное, фунгицидное, цитостатическое, антистрессовое и анальгезирующее средство.

Показания.

Озонотерапия используется при таких заболеваниях как ишемическая болезнь (сердца, мозга, конечностей, сетчатки), хронических вирусных инфекциях, гастритах, язвенной болезни, колитах, сахарном диабете, вторичных иммунодефицитах, гнойных процессах, поражениях опорно-двигательного аппарата, кожных болезнях и т.д.

Оборудование.

Используются озонаторы различных типов: озонаторы газовой среды и озонаторы воды.

Методика.

Аналогична аэроинотерапии. Следует помнить, что, будучи химически очень активным, озон при определенных концентрациях токсичен для человека. Порог восприятия запаха озона (как запаха свежести) составляет 0,015-0,2 мг/м³, а уже при концентрации озона порядка 0,5 мг/м³ и выше в воздухе ощущается неприятный резкий запах, отмечается раздражение конъюнктивы и слизистых оболочек дыхательных путей, нередко появляется удушливый кашель иногда с тяжелыми астмоидными приступами. Могут появиться также чувство стеснения в груди, головокружение, снижение артериального давления, расширение капилляров. Можно использовать локальное воздействие кислородно-озоновой газовой смесью. При высоких (40-80 мг/л) концентрациях в ней озона такая смесь эффективна для обработки сильно инфицированных, плохо зажива-

ющих ран, при гангрене, пролежнях, ожогах, грибковых поражениях кожи и т.п., а также как кровоостанавливающее средство. Низкие концентрации озона также способствуют эпителизации и заживлению. При лечении колитов, проктитов, свищей и ряда других заболеваний кишечника используют ректальное введение кислородно-озоновой газовой смеси. В последние десятилетия на передний план выходят методы, связанные с парентеральным (внутривенным, внутримышечным, внутрисуставным, подкожным) введением терапевтических доз озона, лечебный эффект которых связан, в основном, с активизацией различных систем жизнедеятельности организма.

Аэрозольтерапия

Аэрозольтерапия (ингаляционная терапия) – метод физиотерапии, лечебным фактором которого являются аэрозоли биологически активных веществ.

Аэрозоли (греч. aer – воздух, лат. solution – раствор) – дисперсные системы, состоящие из газовой среды, в которой взвешены твердые или жидкие частицы. При диспергировании частицы аэрозоля получают электрический заряд. Чаще всего образуются биполярно заряженные аэрозоли. Поскольку этот заряд очень мал, то такие аэрозоли называют нейтральными, или простыми.

Эффекты.

Биофизические эффекты основаны на том, что диспергирование лекарственного вещества обеспечивает его более высокую фармакологическую активность, поскольку приводит к увеличению общего объема лекарственной взвеси, большей поверхности контакта препарата, более быстрой всасываемости и поступлению в кровь и в ткани. За счет ингаляционного пути введения препаратов происходит более эффективное создание высоких концентраций в дыхательных путях; устранение или сведение к минимуму побочных эффектов; рациональное изменение путей метаболизма.

За счет ингаляций различных средств можно достичь следующих лечебных эффектов:

- санации дыхательных путей;
- улучшения дренажной функции респираторного тракта путем купирования бронхоспазма, уменьшения отека слизистой бронхов, изменения объема секрета и тиксотропных свойств мокроты, стимуляции и синхронизации работы реснитчатого эпителия бронхов;
- снижения активности воспалительного процесса;
- стимуляции регенерации;
- улучшения микроциркуляции слизистой оболочки бронхов;
- оптимизации местных иммунных реакций;
- защиты слизистой оболочки бронхов от действия поллютантов;
- ликвидации дистелектазов.

Показания.

В соответствии с указанными эффектами чаще всего аэрозоли применяют для лечения заболеваний носа, глотки, гортани, трахей.

Оборудование.

Для осуществления ингаляций используют ингаляторы, которые в зависимости от конструкции подразделяют на **карманные, портативные и стационарные.**

Карманные ингаляторы могут быть различной конструкции (с пропеллетом, изихалер, спинхалер, турбохалер, хандихалер и др.).

К **портативным** аппаратам для аэрозольтерапии относят АИ-1 (аэрозольный ингалятор), ПАИ-1 и ПАИ-2 (портативные аэрозольные ингаляторы), «Аэрозоль П-1» (переносной), НП-2 (ингалятор паровой).

К **стационарным** аппаратам относятся УИ-2 (универсальный ингалятор), «Аэрозоль У-1», стационарная ингаляционная установка «Аэрозоль К-1».

Также существуют другие стационарные и портативные ультразвуковые и компрессионные ингаляторы различных фирм-производителей (DeVilbiss – США, Flaem Nuova, Medel S.P.A. – Италия, Omron – Япония, Hoyer Medical AG, Pari, Unbescheiden GmbH – Германия), однако принцип их работы сходен. Наиболее эффективным является использование *компрессионных ингаляторов с небулайзером*.

Существует несколько типов небулайзеров: непрерывного действия (большие потери препарата); управляемые вдохом; дозиметрические; с ручным прерывателем. Оптимальные технические параметры небулайзеров следующие: дыхательная фракция (процент дыхательных частиц от аэрозольной мощности) более 50%; скорость воздушного потока 6-10 л/мин; размер частиц менее 5 мкм; время небулизации 5-10 мин. Некоторые небулайзеры обладают возможностью подключения дополнительных устройств (прерывателя, устройств осцилляторной модуляции дыхания, положительного давления на выдохе, изменения дисперсности и нагревания аэрозоля), что значительно увеличивает их эффективность. Также можно использовать для ингаляций специализированные гермокамеры

Методика.

Существует несколько разновидностей ингаляций.

1. Паровые (40-45°C) Действующим началом паровых ингаляций является пар, который при вдыхании вызывает усиленный прилив крови к слизистой оболочке верхних дыхательных путей, способствует восстановлению ее функции и оказывает местное болеутоляющее действие. Рационально использование на начальных этапах вирусного инфицирования верхних дыхательных путей

2. Тепловлажные. При тепловлажной ингаляции происходит распыление подогретой жидкой лекарственной смеси. Влажное тепло вызывает гиперемию слизистой оболочки, разжижает вязкую слизь и улучшает функцию мерцательного эпителия, ускоряет эвакуацию слизи, успокаивает сухой кашель, ведет к свободному отделению мокроты.

3. Влажные. Ингаляции влажного типа или аэрозоли комнатной температуры широко используют в портативных ингаляторах. Этот вид ингаляции назначают в виде аэрозолей и электроаэрозолей бронхолитиков, ферментов, гормонов, антибиотиков, кровоостанавливающих препаратов и т. д.

4. Масляные. Масляные ингаляции назначают с лечебной и профилактической целью. Применяют растительные и животные масла, которые в легких почти полностью расщепляются и всасываются. Обычно масляную ингаляцию проводят через 30-40 мин после паровой, тепловлажной или влажной, но нередко применяют и самостоятельно. Рекомендуются только при атрофических процессах в верхних дыхательных путях.

5. Порошковые. Ингаляции порошков заключаются в том, что распыляемый раствор смешивается с сухим горячим воздухом, в котором вода испаряется, а мельчайшие частицы вещества, находящиеся во взвешенном состоянии во вдыхаемом воздухе, свободно проникают до бронхов и альвеол. Для этих ингаляций используют гомогенный, тонко измельченный субстрат вещества, который во избежание увлажнения хранится в хорошо закрытых флаконах. При этом виде ингаляций дозирование является более точным в сравнении с другими видами. Чаще всего применяют тепловлажные ингаляции. В зависимости от задач используют различные препараты. В соответствии с установленным заболеванием врач выписывает назначение, в котором указывают: вид ингаляции, ее состав (щелочная, соляно-щелочная, медовая и др.), количество необходимых лекарственных веществ из расчета на одну ингаляцию; режим проведения процедур (ежедневно или через день); число процедур на курс лечения. Чаще всего аппаратные ингаляции проводят ежедневно 1-2 раза в день. На курс лечения 5-20 процедур. При показаниях повторное применение возможно через 2 нед. Во время курсового лечения ингаляции сочетают с лекарственной терапией. Ингаляции принимают не ранее чем через 1-1½ ч после еды или физической нагрузки в спокойном состоянии, не отвлекаясь разговорами и чтением; одежда не должна стеснять шею и затруднять дыхание. При болезнях носа и придаточных пазух вдох и выдох следует производить через нос, без напряжения; при заболеваниях глотки, гортани, трахеи и бронхов после вдоха необходимо произвести задержку дыхания до 2 с, а затем производить максимальный выдох; выдох лучше производить носом, поскольку при этом часть воздуха с лекарственным веществом вследствие отрицательного давления в носу попадает в пазухи. После ингаляции отдыхают в течение 10-15 мин, а в холодное время года 30-40 мин. После ингаляции нельзя пить, разговаривать, курить, принимать пищу в течение часа.

К аэрозольтерапии относится также **электроаэрозольтерапия** – лечебное применение электроаэрозолей.

Эффекты.

Электроаэрозоли представляют собой аэродисперсную систему, в которой частицы аэрозолей обладают свободным электрическим зарядом положительной или отрицательной полярности. Таким образом, электроаэрозольтерапия объединяет эффекты аэрозоль- и ионотерапии.

Оборудование.

Для электроаэрозольтерапии, как и при аэрозольтерапии, применяют портативные и стационарные ингаляторы. Из портативных аппаратов используют «Электрозоль-1» (работает от компрессоров аппарата АИ-1, ПАИ-2, «Аэрозоль У-1») и ГЭИ-1 (генератор электроаэрозолей индивидуальный). Из стационарных аппаратов применяют ГЭК-1 (генератор электроаэрозолей камерный) и ГЭГ-2 (генератор электроаэрозолей групповой). Гермокамера для проведения различных видов ингаляций. Аппарат ГЭИ-1 генерирует положительные и отрицательные электроаэрозоли водных растворов лекарственных веществ. Он может быть также использован для создания незаряженных аэрозолей жидких лекарственных веществ и масел. Аппарат состоит из распылителя, где образуются аэрозоли; преобразователя напряжения, предназначенного для электриза-

ции аэрозоля; нагревателя воздуха; штанги, укрепляющей генератор у кресла, и присоединительных элементов. Полярная объемная плотность аэрозоля составляет $5 \cdot 10^8$ элементарных зарядов в 1 см^3 . Аппарат создает электроаэрозоли диаметром $0,5-2,5 \text{ мкм}$ с температурой аэрозольного облака $35 \pm 7^\circ \text{C}$.

Аэрогалотерапия

Особым методом, являющимся разновидностью аэрозольтерапии и аэроионизации, является галотерапия.

Галотерапия (ГТ) – метод лечения в условиях воссозданного микроклимата соляных спелеолечебниц (от греч. halos- соль).

Эффекты.

Биофизические эффекты данного метода основаны главным образом на многокомпонентном действии сухого высокодисперсного аэрозоля натрия хлорида – галоаэрозоля – в низких концентрациях.

Концентрация высокодисперсного аэрозоля натрия хлорида в лечебном помещении составляет от $0,5$ до 10 мг/м^3 и поддерживается в определенных пределах (режимах):

1-й режим – $0,5-1,0 \text{ мг/м}^3$;

2-й режим – $1,0-3,0 \text{ мг/м}^3$;

3-й режим – $3,0-5,0 \text{ мг/м}^3$;

4-й режим – $7,0-10,0 \text{ мг/м}^3$.

За 1 ч процедуры при концентрации аэрозоля 1 мг/м^3 и минутной вентиляции 10 л доза натрия хлорида составляет всего $0,6 \text{ мг}$. Основную массу частиц аэродисперсной среды (более 80%) составляет респирабельная фракция ($1-5 \text{ мкм}$), благодаря чему осуществляется эффективное воздействие аэрозоля во всех отделах дыхательных путей. В сравнении с жидким аэрозолем, частицы которого содержат более 97% воды, частицы сухого аэрозоля натрия хлорида несут в себе 100% вещества и вследствие этого более эффективны как транспортное средство. Благодаря диспергационному способу образования сухого аэрозоля путем механического воздействия на кристаллы соли частицы приобретают высокую поверхностную энергию и отрицательный электрический заряд, что способствует большей степени задержки в органах дыхания частиц и стимулирует работу ресничек мерцательного эпителия.

Галоаэрозоль обеспечивает следующие лечебные эффекты:

- улучшая реологические свойства бронхиальной слизи и способствуя функционированию реснитчатого эпителия, оказывает мукорегулирующее действие и улучшает дренажную функцию дыхательных путей;
- действуя в качестве регидранта, вызывает отток жидкости из сосудов в просвет бронхов, способствуя уменьшению отека стенок бронхов и застойных явлений их сосудов; – стимулирует элиминацию условно-патогенной микрофлоры, активируя дренажные функции, а также оказывает ингибирующий эффект на рост и жизнедеятельность микроорганизмов, сопровождающийся процессом потери ими патогенных свойств;
- повышает колонизационную резистентность клеток эпителия по отношению к условно-патогенной микрофлоре;

- способствует восстановлению и улучшению биоценоза респираторного тракта;
- вызывает повышение количества и активности фагоцитирующих клеток респираторного тракта;
- усиливает электрофизиологическую активность клеток эпителия слизистой;
- оказывает положительное влияние на другие местные иммунные и метаболические процессы, стимулируя саногенез дыхательных путей и снижая уровень сенсibilизации;
- улучшает состояние системного иммунитета.

Отмечается, что в конденсате выдыхаемого воздуха нормализуется содержание серотонина. В бронхиальном смыве снижаются исходно повышенные уровни катехоламинов, серотонина, гистамина. В верхних дыхательных путях снижается количество нейтрофильных лейкоцитов, эозинофилов и тучных клеток, уменьшается выраженность секреторных и дегенеративно-дистрофических изменений эпителия слизистой оболочки, уменьшается отек. Чрезвычайно малые дозы натрия хлорида не вызывают раздражения и повышения реактивности слизистой бронхов, что наблюдается при применении гиперосмолярных растворов у ряда больных.

Существует ряд дополнительных факторов галотерапии, вносящих вклад в терапевтические эффекты данного вида физиотерапии:

- 1) Гипобактериальная и безаллергенная воздушная среда. Наличие сухого солевого аэрозоля формирует в лечебном помещении среду, свободную от микроорганизмов, аллергенов и других воздушных загрязнений. Частицы сухого солевого аэрозоля, связываясь за счет сил электростатического взаимодействия с частицами воздушных загрязнений, ускоряют их оседание, что приводит к очищению атмосферы лечебного помещения от загрязнений. Галоаэрозоль оказывает ингибирующее действие на жизнеспособность микроорганизмов и вызывает потерю ими вирулентных свойств.
- 2) Аэроионизация. При взаимодействии отрицательно заряженных частиц аэрозоля с молекулами воздуха возникает его аэроионизация ($6-10 \text{ нК/м}^3$). Легкие отрицательные ионы являются дополнительным фактором терапевтического воздействия на организм, активизируя метаболизм и местную защиту биологических тканей, стабилизируя процессы вегетативной регуляции, благоприятно действуя на сердечно-сосудистую, эндокринную систему, желудочно-кишечный тракт, слизистые оболочки дыхательной системы, и фактором очищения среды помещения. Оказывают адаптогенное действие на центральные и периферические стресслимитирующие системы организма.
- 3) Стабильность оптимальных микроклиматических параметров. Воздушная лечебная среда имеет стабильную влажность (40-60%) и постоянную температуру (18-24°C), наиболее благоприятные и комфортные для органов дыхания.
- 4) Дизайн природной соляной пещеры, эстетическая привлекательность. Оказывают положительное воздействие на психоэмоциональную сферу, создают комфортные условия проведения процедуры.

Показания.

ГТ прежде всего показана при заболеваниях верхних дыхательных путей: остром бронхите, рецидивирующем бронхите, хроническом необструктивном и обструктивном бронхите, БА различной степени тяжести, в т.ч. при гормональной зависимости, бронхоэктатической болезни, муковисцидозе в фазе затихающего обострения или ремиссии, пневмонии затяжного течения, аллергическом и вазомоторном рините, хронической риносинусопатии, аденоидите, хроническом фарингите.

Также ГТ эффективна при некоторых других заболеваниях, ассоциированных с бронхолегочной патологией: диффузный нейродермит, аллергический дерматит, экзема, псориаз, стрептодермия, ИБС, дисциркуляторная энцефалопатия, состояние после операции аортокоронарного шунтирования. В качестве профилактического метода курсы ГТ назначаются лицам, наиболее угрожаемым по развитию хронической бронхолегочной патологии, а именно:

- часто болеющим ОРВИ;
- страдающим поллинозом;
- имеющим производственный контакт поллютантами;
- имеющим кашель, связанный с курением;
- страдающим хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей;
- имеющим начальные обструктивные нарушения функций внешнего дыхания.

Оборудование.

Для осуществления этого метода искусственно воссоздают микроклимат соляных пещер в условиях ограниченного пространства помещений. При этом сталкиваются с рядом трудностей: для этого не достаточно покрыть стены помещения солевой плиткой и оборудовать его системой вентиляции применять насыщение воздуха помещения влажным аэрозолем, получаемым при распылении растворов соли. Процедуры в таких помещениях по сути представляют собой групповые ингаляции солевых растворов, а не спелеовоздействие, предусматривающее наличие сухого аэрозоля. Также необходимо поддерживать определенные концентрации сухого высокодисперсного солевого аэрозоля для создания гипобактериальной, безаллергенной воздушной среды. Современным стандартам воссоздания микроклимата соляных спелеолечебниц отвечает метод управляемой ГТ.

Управляемая ГТ предусматривает воссоздание в лечебном помещении факторов спелеовоздействия, дифференцированное дозирование и контролирование необходимых параметров в процессе проводимой процедуры лечения. Управление параметрами создает возможность оптимизации длительности процедур и сроков лечения для каждого конкретного заболевания. Постоянный состав и минимальная доля примесей определяют безопасность и воспроизводимость параметров процедур. Метод управляемой ГТ осуществляется с помощью оборудования Галоконтекста на базе галогенератора АСА-01.3 (ЗАО «Аэромед»), который создает и поддерживает в лечебном помещении (галокамере, галопалате, галокабинете) в режиме реального времени уровень природной концентрации и характеристик солевого аэрозоля с несколькими режимами лечения. Галоконтекст с регулируемым микроклиматом представляет собой два оборудованных помещения. В основном (лечебном) помещении в удобных

креслах располагаются пациенты. В смежном помещении (операторской) находится персонал (оператор), осуществляющий управление галогенератором. С целью поддержания заданных режимов лечения в лечебном помещении устанавливается датчик непрерывного измерения массовой концентрации аэрозоля. Микропроцессор аппарата АСА-01.3 обрабатывает сигналы датчиков и поддерживает заданные параметры лечебной среды, автоматически подстраиваясь под различные объемы помещений. Микропроцессорный блок обеспечивает также системы освещения и вентиляции (между процедурами). В лечебном помещении с помощью датчиков поддерживается микроклимат с температурой 20-24°C и влажностью 40-60%. Вспомогательное значение имеют стены с солевым покрытием. Кроме декоративной функции, поверхности, покрытые природной солью, способствуют оптимизации температурно-влажностных условий, стерильности атмосферы за счет взаимодействия с соляным аэрозолем, создают шумопоглощающий эффект. Галокамеры могут полноценно функционировать и без нанесения солевого покрытия. Методика. Во время процедуры ГТ пациенты (как правило, 4-6 человек) находятся в лечебном помещении, где размещаются в креслах и находятся в состоянии релаксации. Обычно процедуры ГТ сопровождаются спокойной музыкой, психосуггестивными программами; детям во время процедуры транслируются спокойные музыкальные развлекательные передачи, сказки. В течение дня проводится несколько (в среднем 4-5) процедур ГТ. Между процедурами осуществляется проветривание в течение 30 мин. Курс ГТ состоит из 10-25 ежедневных процедур длительностью 30 мин (для детей) и 60 мин (для взрослых). Курсы ГТ с реабилитационной и профилактической целью целесообразно повторять 1-2 раза в год.

Управляемая ГТ предусматривает дифференцированное применение определенных концентраций (режимов) сухого высокодисперсного аэрозоля натрия хлорида в зависимости от клинических особенностей и показателей функции внешнего дыхания. У больных с бронхообструктивным синдромом различной степени выраженности, но сопровождающимся нарушением дренажной функции дыхательных путей ГТ может быть особенно эффективной. Поэтому при отборе больных для данного вида лечения целесообразно обратить внимание на клинические признаки, характеризующие дискринический компонент обструкции.

К галотерапии относится сильвинитовая искусственная спелеотерапия (СИС) – метод лечения в условиях воссозданного микроклимата сильвинитовых спелеолечебниц. Сильвинит – соль моря древнего пермского периода, состоящая в основном из натрия хлорида, калия и магния, а также из многочисленных микроэлементов и довольно значительной доли глины. Химический состав сильвинита относительно неоднороден.

Эффекты.

Биофизические эффекты аналогичны эффектам галоаэрозоля с той разницей, что за счет действия вентиляционной системы, пропускающей воздух через дробленый сильвинит, образуется гетеродисперсный аэрозоль, доля респираторной фракции в общем объеме частиц в котором не контролируется. Тем не менее, в составе аэрозоля некоторая есть доля мелких (1-5 мкм) и отрицательно заряженных частиц, оказывающих положительные эффекты, описанные выше.

Показания.

Лечебные эффекты СИС (муколитический, бронходренажный, противовоспалительный, гипосенсибилизирующий, иммуномодулирующий) используют при хроническом необструктивном и обструктивном бронхите, бронхиальной астме легкого и среднетяжелого течения в фазе ремиссии и затухающего обострения. Наиболее эффективно применение СИС у больных с обильным выделением мокроты и при сочетании аллергического и бактериального воспаления.

Оборудование.

Осуществляют процедуры в сильвинитовых спелеокамерах различного размера и дизайна («Спеклика-1» и др.).

Сильвинитовая спелеокамера представляет собой два оборудованных помещения:

1) основное (лечебное), в нем в удобных креслах располагаются пациенты; стены выложены сильвинитовыми блоками, пол покрыт слоем дробленого сильвинита; имеется вентиляционный блок, в котором воздух проходит через слой дробленого сильвинита; поддерживается температура 20-24°C и влажность около 40-60%;

2) смежное, где пациенты перед процедурой надевают бахилы и лицевую маску, закрывающую рот, с целью снижения возможности микробного загрязнения спелеокамеры при разговоре и кашле.

Методика.

Во время процедуры СИС пациенты (как правило, 4-6 человек) находятся в лечебном помещении, где размещаются в креслах и находятся в состоянии релаксации. В течение дня проводится несколько (в среднем 4-5) процедур спелеотерапии. Между процедурами осуществляется проветривание в течение 30 мин. Курс искусственной спелеотерапии состоит из 10-25 ежедневных процедур длительностью от 30 до 60 мин.

Развитием методов спелео- и галотерапии является **галоингаляционная терапия (ГИТ)** – лечебное применение ингаляций сухого высокодисперсного аэрозоля натрия хлорида. Она представляет собой наиболее простой и доступный способ использования основного действующего фактора этих методов.

Эффекты.

Биофизические эффекты аналогичны эффектам общей галотерапии.

Показания.

Лечебные эффекты ГИТ (муколитический, бронходренажный, противовоспалительный, бактериостатический, иммунокорректирующий) используют при хронических необструктивном и обструктивном бронхитах, бронхиальной астме легкого и среднетяжелого течения, при бронхоэктатической болезни, муковисцидозе в фазе затихающего, вялотекущего обострения или ремиссии, при остром бронхите и пневмонии с затяжным течением, вазомоторном и аллергическом рините, остром и хроническом риносинусите, полипозе носа, хроническом фарингите и тонзиллите.

ГИТ особенно эффективна при наличии клинических признаков дискринического компонента обструкции:

- кашель с вязкой трудноотделяемой мокротой;
- сухой приступообразный кашель, сопровождающийся дистантными хрипами;
- приступы затрудненного дыхания или удушья, сопровождающиеся затрудненным отделением небольшого количества мокроты;
- недостаточная эффективность бронхоспазмолитиков и отхаркивающих средств;
- сухие (преимущественно низкотональные) хрипы, изменяющие локализацию при кашле;
- указание в анамнезе на эпизоды отхождения значительного количества мокроты, облегчавшие состояние больного.

С целью профилактики ГИТ назначают при частых ОРВИ, повторных острых бронхитах и пневмониях в течение последних 2 лет, производственном контакте с поллютантами, кашле курильщиков, ирритативных и/или аллергических реакциях дыхательных путей, обусловленных длительным воздействием различных раздражающих соединений.

Оборудование.

Процедуры ГИТ осуществляют с помощью настольного галоингалятора «Галонерб™». Аэродисперсная среда сухого солевого аэрозоля образуется в верхней камере галоингалятора и подается пациенту через трубку, соединенную с загубником с клапанами вдоха и выдоха или лицевой маской. Содержание респираторной фракции сухого солевого аэрозоля натрия хлорида (1-5 мкм) составляет не менее 80%. Галоингалятор обеспечивает 3 временных режима ингаляции (5, 10 и 15 мин) и 2 режима производительности галоаэрозоля: 1-й режим – 0,4-0,6 (в среднем 0,5) мг/мин и 2-й режим – 0,8-1,2 (в среднем 1,0) мг/мин.

Методика.

После установления диагноза и оценки текущего состояния больного назначают режим и длительность лечения с учетом нозологической формы особенностей ее течения и показателя ОФВ1.

Первую процедуру проводят обычно с использованием 1-го режима в течение 10 мин, а затем – по показаниям. Цикл ГИТ включает 10-20 (иногда – до 30) процедур по 10-15 мин. Процедуры галоингаляций проводят в положении пациента сидя, через загубник или маску (в случае лечения патологии носа и носовых пазух). Дыхательный маневр должен включать медленный глубокий вдох до достижения субмаксимального объема дыхания, задержку дыхания на высоте вдоха 1-2 с и обычный спокойный выдох через нос и рот. Процедуры ГИТ в медицинском учреждении выполняет средний медперсонал, в домашних условиях — сами пациенты или их родственники после соответствующего инструктажа.

Ароматотерапия

Ароматотерапия (АФТ) – лечебное применение летучих компонентов эфирных масел (ЭМ) растений посредством создания и поддержания в помещении фитоорганического фона с оптимальной природной лечебной концентрацией.

Существует два основных способа применения ЭМ:

- путем вдыхания (в быту – подушечки-саше, аромалампы, диффузоры, свечи, бытовые испарители; в терапии – специальные аппараты);

- путем поглощения через кожу (в косметологии и быту – при приеме ванн, в сауне, душе, а также при проведении аромомассажа).

Эффекты.

Биофизические эффекты ЭМ связаны с их уникальным химическим составом, включающим различные типы углеводов, альдегидов, кетонов, органических кислот, сложных эфиров и др.

ЭМ различных растений обладают следующими эффектами:

1) Антимикробное действие, затрагивающее практически все группы патогенных микроорганизмов и грибов и связанное с деструкцией мембран микробных клеток. Так, масла полыни лимонной, розмарина, пихты, аниса, мяты более активны в отношении пневмококка, а ЭМ розы, лаванды, шалфея, лавра благородного – в отношении гемофильной палочки. При этом ЭМ проявляют активность в отношении антибиотикоустойчивых форм микроорганизмов; усиливают действие антибиотиков, что дает возможность повысить эффективность лекарства и снизить его дозу; не изменяют биологических свойств сапрофитов, улучшают свойства дружественной микрофлоры, предотвращая развитие дисбактериозов. В концентрациях 0,1-0,7 мг/м³ летучие компоненты ЭМ способны существенно снижать уровень микробной обсемененности в помещениях различного типа и с разными режимами производственных процессов, в т.ч. и при круглосуточном пребывании в них людей.

2) Противовирусное действие, связанное с разрушением липидного слоя вирионов с последующим отщеплением белков оболочки и инактивацией вируса. ЭМ мяты, шалфея, душицы активны в отношении вируса гриппа.

3) Антиоксидантное и липопротекторное действие. Характерно для ЭМ розмарина, пихты, базилика, эвкалипта.

4) Анальгетическое действие, противосудорожная и спазмолитическая активность. Характерно для ЭМ мяты, шалфея, фенхеля и других растений.

5) Антигистаминное и антисеротониновое действие.

Свойственно ЭМ шалфея. Натуральные ЭМ не обладают аллергенным действием. Действие ЭМ связано с восприятием их запаха.

Влияние запаха на состояние организма – это сложнейший комплекс реакций нервных клеток, нервных волокон и клеточных мембран. Распознавание запаха происходит обонятельными рецепторами носа при попадании 8-10 молекул пахучего вещества. Ощущение запаха возникает при одновременном возбуждении приблизительно 40 рецепторов, причем эта способность очень индивидуальна. Запах обусловлен размером и формой молекулы и ее соответствием с соответствующей обонятельной лункой. Постепенно ощущение запаха проходит, но молекулы еще продолжают действовать. Именно поэтому процедуры АФТ должны продолжаться дольше, чем сохраняется ощущение запаха ЭМ. По обонятельному тракту сигналы запахов передаются через лимбическую систему в гипоталамус. Многие регионы ЦНС обеспечивают гипоталамус необходимой информацией для поддержания гомеостаза через автономную нервную систему, но только обонятельная система и часть системы зрения посылают сигналы из окружающей среды непосредственно – напрямую в гипоталамус. Эти сигналы воспринимаются очень быстро, и ответ на них наступает также моментально. Запахи могут при определенных условиях выступать в роли

модуляторов эмоций и настроения. Возможно влияние через гипоталамус и автономную нервную систему определенных запахов на регуляцию функции дыхательной, сердечно-сосудистой, эндокринной систем и др. Как результат, меняются такие характеристики, как температура тела, аппетит, уровень стресса, интенсивность половой функции, уровень метаболизма.

Показания.

Лечебные эффекты (противовоспалительный, антисептический, фунгицидный, анальгезирующий, жаропонижающий, седативный, десенсибилизирующий, иммуномодулирующий, гипотензивный, спазмолитический, тонизирующий) метода используют при остром и рецидивирующем бронхите, острой пневмонии с затяжным течением или в фазе реконвалесценции, хроническом необструктивном и обструктивном бронхите, эндогенной бронхиальной астме, бронхоэктатической болезни в фазе ремиссии. В качестве профилактического средства АФТ применяется у лиц, страдающих частыми ОРВИ, повторными острыми бронхитами или пневмониями, хроническими заболеваниями верхних дыхательных путей и кашлем, связанным с влиянием производственных поллютантов и курением, а также в период эпидемических вспышек часто болеющим детям и организованному контингенту лиц в условиях производства, офисов.

Оборудование.

Метод не может осуществляться с помощью устройств для аэрозольтерапии, т.к. аэрозоль – это дыхательная среда, содержащая частицы вещества, а при АФТ используют молекулы веществ. Использование пара в качестве носителя ЭМ (тепло- или паровлажные ингаляции) также неэффективно, т.к. во-первых, нагревание оказывает влияние на качественные характеристики ЭМ, а во-вторых, увлажнение дыхательных путей имеет ограничения по показаниям, особенно у лиц, склонных к отеку дыхательных путей и бронхоспазму. Кроме того, дозирование в этом случае весьма затруднено. Аппаратная АФТ осуществляется с помощью специальных устройств, позволяющих дозировать подачу летучих компонентов ЭМ в концентрации 0,4-0,6 мг/м³, не изменяя их естественных свойств, и создавать стандартную и воспроизводимую дыхательную среду лечебного помещения.

Современным оборудованием для АФТ является аппарат «Фитотрон» (АГЭД-01). Аппарат подает летучие компоненты ЭМ, насыщая воздух помещения до уровня природного фона. Аппарат имеет микропроцессорное управление, что позволяет в автоматическом режиме подстраиваться под габариты конкретного помещения, обеспечивать автоматическую установку времени подачи летучих компонентов эфирных масел и тем самым оптимизировать показатели их лечебной концентрации в помещении. Создается возможность применять ЭМ в минимальных концентрациях при высокой эффективности их действия и отсутствии осложнений.

Методика.

АФТ проводится в специально оборудованном кабинете. Пациенты в кабинете располагаются в удобных креслах, процедуры обычно сопровождаются музыкальными или психосуггестивными программами. Возможно проведение процедур в залах для кинезиотерапии, фитнеса, во время сна в палатах,

в игровых комнатах детских учреждений и кинезиотерапии. Курс лечения – 10-15 ежедневных процедур длительностью 30 мин. Профилактические курсы проводят 2 раза в год в осенне-зимний и весенний периоды, а также во время наибольшего подъема заболеваемости ОРВИ. Выбор ЭМ и их композиций зависит от характера патологии и целей терапии. Наиболее часто применяют мятное, лавандовое, шалфейное, фенхелевое, анисовое и другие масла, а также их различные композиции.

Гипербарическая терапия и ее разновидности

Гипербаротерапия – лечение с использованием повышенного атмосферного давления кислорода (оксигенобаротерапия), сжатого воздуха или искусственных дыхательных смесей и сред, включающее в себя лечебную компрессию, рекомпрессию и декомпрессию. Как и гипобаротерапию можно разделить на **общую и локальную**.

Общая гипербаротерапия

Реализуется при общем повышении атмосферного давления с помощью барокамер. Гипербарическая оксигенация (ГБО), или оксигенобаротерапия (ОБТ) – один из видов баротерапии, в основе которого лежит лечение в барокамере медицинским кислородом под повышенным давлением в специальных барокамерах. Это один из наиболее эффективных методов борьбы с кислородной недостаточностью разного генеза.

Эффекты.

Биофизические эффекты связаны с увеличением растворенного в крови кислорода, повышением кислородной емкости крови и возрастанием артериовенозной разницы pO_2 , активацией окислительного фосфорилирования, стимуляцией антипероксидазной защиты, уменьшением альвеолярной вентиляции, снижением образования трахеобронхиального секрета и усилением МЦК.

Благодаря ГБО может быть осуществлен адекватный газообмен при полной или частичной блокаде кислородтранспортной функции гемоглобина. Тренирующее действие повышенной плотности воздуха и повышенного содержания кислорода формирует адаптационный структурно-функциональный след, определяющий повышенную резистентность организма к факторам внешней среды. В процессе дыхания сжатым кислородом основным его поставщиком тканям становится плазма крови, системы организма переходят на более низкий и экономичный уровень функционирования: урежается дыхание, уменьшается минутный объем кровообращения, начинают действовать плазматические капилляры, восстанавливается микроциркуляция. В клетке активизируется окислительное фосфорилирование и митохондриальное окисление, интенсифицируется утилизация глюкозы, недоокисленных продуктов, синтез белка. Усиливается свободнорадикальное окисление и адекватно увеличивается емкость антирадикальной защиты. Проницаемость мембран увеличивается. В целом, при ГБО достигаются следующие клиничко-физиологические эффекты: антигипоксический, биоэнергетический, дезинтоксикационный, регулирования метаболической активности, биосинтетический, морфорепаративный, имму-

нокорректирующий, антибактериальный, фармакологический, деблокирующий, радиомодифицирующий, вазопрессорный, компрессионный, экономизирующий, улучшающий микроциркуляцию. Исходя из уникального комплекса клинико-физиологических эффектов, ГБО является высоконадежным патогенетическим методом лечения при множестве соматических заболеваний.

Показания.

Основными показаниями для применения гипербарической оксигенации можно считать отравления угарным газом, метгемоглинообразующими ядами и цианидами, гипоксические состояния различной этиологии, в том числе при остром инфаркте миокарда, механическую асфиксию, коматозные состояния, постгипоксическую энцефалопатию, шок, острые нарушения мозгового кровообращения, асфиксию новорожденных, внутриутробную гипоксию плода, острую печеночную недостаточность, сепсис, перитонит, декомпенсированный сахарный диабет, беременность при сахарном диабете, газовую гангрену, воздушную эмболию, гнойно-воспалительные процессы челюстно-лицевой области и параректальной клетчатки, вызванные анаэробной инфекцией. Также гипербарическая оксигенация с хорошим эффектом применяется при гипоксии местного характера, например при лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, диабетических ангиопатиях, нарушениях кровообращения в нижних конечностях (облитерирующий эндартериит), остеомиелите и др.

Лечебные эффекты данного метода (адаптационный, метаболический, микростатический, бронходрирующий, муколитический, репаративно-регенеративный, вазопрессорный, иммуномодулирующий) также показаны при хронической обструктивной болезни легких, пневмосклерозе, пневмокониозе, бронхоэктатической болезни, легкой бронхиальной астме, особенно при сопутствующей сердечно-сосудистой патологии и астенических состояниях.

Противопоказаниями к гипербарической оксигенации являются кисты и буллы легких, легочное кровотечение, напряженный пневмоторакс, эпилепсия, судорожный синдром, клаустрофобия.

Методика.

Перед сеансом баротерапии, при необходимости, больным внутримышечно вводят один из седативных препаратов; накануне желательно, чтобы пациент принял антиоксиданты. Доза ГБО включает используемые pO_2 и экспозицию, скорость компрессии и декомпрессии (одноразовая доза), число сеансов и периодичность их проведения (курсовая доза), повторяемость курсов ГБО на протяжении года. Как правило, применяется pO_2 , равное 1,5-0,2 МПа (повышение со скоростью не более 3 гПа/с), с экспозицией 45-60 минут, 7-10 ежедневных сеансов. При отравлении окисью углерода и окислами азота, а также при анаэробной инфекции используют pO_2 равное 0,3 МПа, 30-60 минут, до 3 сеансов в сутки. Для детей раннего возраста и новорожденных применяют более низкое давление — 1,4-1,5 ата. Если во время проведения сеанса гипербарической оксигенации появляются признаки кислородной интоксикации (беспокойство, судороги, резкое учащение дыхания, тахикардия), его следует немедленно прекратить.

Несмотря на высокую эффективность гипербарической оксигенации, из-за возможности развития кислородной интоксикации ее следует применять строго по показаниям и с рядом мер предосторожности, препятствующих развитию интоксикации:

- 1) Не применять продолжительные сеансы баротерапии с давлением выше 2 ати (избыточных атмосфер).
- 2) Перед сеансами гипербарической оксигенации и после них применять медикаментозные средства антиоксидантной защиты, которые являются ингибиторами свободно-радикальных процессов, играющих основную роль в патогенезе кислородной интоксикации. К таким препаратам относятся седативные и нейролептические средства, унитиол, токоферол, гипосульфит, цитофлавин, большие дозы аскорбиновой кислоты.
- 3) В процессе проведения курса ГБО контролировать какие-либо из показателей крови, свидетельствующих о состоянии биологических мембран или системы антиоксидантной защиты, поскольку самые ранние доклинические признаки кислородной интоксикации проявляются в дестабилизации биомембран и снижении активности антиоксидантной системы.

Гипербаротерапия соматических заболеваний является одним из эффективнейших методов лечения острой и хронической ишемии.

Эффекты.

Эффективность гипербаротерапии обеспечивается действием факторов трех типов:

- 1) механическое действие (при действии сжатого воздуха до 1,1 ати уменьшение объема газов в кишечнике вызывает увеличение отрицательного давления во внутриплевральной полости и облегчение акта дыхания: облегчение и укорочение вдоха и удлинение выдоха, увеличение ЖЕЛ);
- 2) физическое действие (повышение растворимости кислорода в жидких средах организма и тканях (липидах) и ускорение транспорта (массопереноса) кислорода в ткани);
- 3) химическое действие (воздействие на кинетику биохимических процессов в организме, особенно на реакции окислительного фосфорилирования).

Гипербаротерапия восстанавливает регулируемый транспорт молекулярного кислорода в зону ишемии и позволяет разорвать порочный круг невосстановленного кровообращения в мозге без развития гипероксигенации. Этот метод, восстанавливая ауторегуляцию мозгового кровотока (МКТ), значительно снижает метеочувствительность сосудистых больных. В позднем постинфарктном периоде гипербаротерапия на фоне прогрессирующей сосудистой мозговой недостаточности способна восстановить нарушенное при ишемии соответствие мозгового кровотока и метаболизма.

Регулярное (1-2 раза в год) применение баротерапии в сочетании с антиоксидантами, повышающими транспорт электронов в дыхательной цепи митохондрий, позволяет приостановить прогрессирование сосудистой мозговой недостаточности, снижает метеочувствительность и повышает толерантность мозга к ишемии. При этом данный метод обладает несомненными преимуществами перед ИГТ, оксигенотерапией и ГБО. ИГТ имеет широкий круг противопоказа-

ний, главными из которых являются острая и хроническая мозговая сосудистая недостаточность и гипертония, поскольку этот метод приводит к усилению изменений, вызываемых гипоксией мозга. В процессе длительного «привыкания» пациента к ИГТ (содержание O₂ во вдыхаемом воздухе от 14 до 8%, число сеансов 20-30) наблюдается снижение потребления кислорода в организме, энергетический метаболизм перестраивается на пути, менее зависимые от дефицита кислорода и менее выгодные энергетически. Следствием этой адаптации является снижение энергообразования в организме и мозгового кровотока. Отрицательное действие оксигенотерапии известно: бронхоспазм, усиление шунтирования в легких, повреждение суфрактанта и спадение альвеол.

Следующим барьером для избыточного поступления кислорода является кровь. Легче всего патологические изменения при гипероксигенации развиваются в эритроцитах, в которых избыток кислорода растворяется быстрее, чем в плазме крови. Особенно заметно патологическое действие гипероксии на измененные эритроциты, при железодефицитной анемии, при пороках сердца и при лечении пациентов с тяжелой ишемией. При нормобарии скорость массопереноса кислорода в ткани не меняется, и не меняется скорость тканевого дыхания, поэтому клинического эффекта нормобарической гипероксии при инсульте не наблюдается.

Нормобарическая кислородотерапия не разрешает отек мозга. Кроме того, общее состояние пациентов после длительной кислородотерапии значительно ухудшается, так как уменьшается жизненная емкость легких и увеличивается внутрилегочное шунтирование. Также слабоперспективной в лечении пациентов с мозговой гипоксией можно считать ГБО (см. выше), которая первоначально способствует быстрому поступлению кислорода в ткани и позволяет ликвидировать кислородную задолженность уже на первых минутах сеанса. Но после сеанса неврологический дефицит возобновлялся, а при тяжелом инсульте быстро наступал летальный исход. В настоящее время ГБО не используется при широком круге заболеваний, сопровождающихся ишемией и гипоксемией так как на фоне выраженной гипероксигенации организма клинический эффект метода непредсказуем. Только в узком диапазоне избыточных давлений смеси кислорода и воздуха может наблюдаться восстановление кислородзависимых функций без развития гипероксигенации и наблюдается предсказуемый и стабильный клинический эффект гипербарии. Баротерапия не обладает недостатками ГБО и кислородотерапии при атмосферном давлении и значительно превосходит их по клинической эффективности.

Показания.

В первую очередь данный метод применяется при заболеваниях, сопровождающихся различными формами гипоксии, анемии, нарушениями микроциркуляции и т.д. Широкий круг показаний к назначению баротерапии обусловлен патогенетической значимостью восстановления тканевого дыхания и микроциркуляции при гипоксии и ишемии мозга.

1 группа – показания к экстренному применению баротерапии (по жизненным показаниям): острый период мозгового инсульта (ишемического и геморрагического); полиорганная недостаточность; острые постгеморрагические состояния; состояния после острой гипоксемии; отек мозга; последствия тяжелых черепно-мозговых и спинальных травм с контузионно-дислокационным

синдромом с нарушением кровообращения и миелоишемией; ожоги; краш-синдром; интоксикации с грубым нарушением функций печени, сывороточным и инфекционным гепатитом и др; комагозные состояния, кроме гипогликемической комы; постишемические и диабетические гангрены; синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания.

2 группа – заболевания, при которых применение баротерапии сопровождается достоверно более выраженным лечебным эффектом по сравнению с традиционной терапией: подострый и восстановительный периоды мозгового инсульта; остаточные явления инсульта; гипертоническая болезнь; гипотония; вегетативно-сосудистая дисфункция, синдром «хронической усталости»; хроническая сосудисто-мозговая недостаточность; дисциркуляторная энцефалопатия; рассеянный склероз; боковой амиотрофический склероз; радикулоневриты; нейромышечные дегенерации; паркинсонизм, леченный ранее препаратами L-DOPA на фоне лекарственных каникул; атрофические корковые процессы; шейная миелопатия; язвенная болезнь; облитерирующие заболевания нижних конечностей; синдром Рейно; постгипоксические демиелинизации с психоорганическим синдромом; тромбоз артерий сетчатки; неврит слуховых нервов.

3 группа – заболевания, при которых баротерапия незаменима, но должна проводиться на фоне лекарственной терапии: митохондриальные болезни; эпилепсия; психоорганические заболевания; системные заболевания соединительной ткани; аллергические хронические заболевания кожи.

4 группа – заболевания, сопутствующие заболеваниям 1-3-й групп и требующие обязательного назначения специфического лечения (гормонов, цитостатиков, антибиотиков): инфекционные заболевания; пневмония; хронический и острый аднексит; почечно-каменная болезнь и хронический пиелонефрит; туберкулез; заболевания крови острые и хронические.

Лечебный эффект в этой группе пациентов обусловлен главным образом опосредованным неспецифическим действием баротерапии на фоне восстановления защитных сил организма. Необходимо помнить, что широкий круг показаний к баротерапии повышает требования к квалификации врача. Применение баротерапии требует постоянного врачебного контроля, так как только опыт и знания специалиста позволят обеспечить получение желаемого лечебного эффекта, выбрать соответствующий режим и сочетанную терапию.

Противопоказания.

Главными противопоказаниями к назначению баротерапии являются агония; гипогликемическая кома без введения глюкозы и коррекции минерального обмена; множественные метастазы в мозг, непроходимость евстахиевых труб (без парацентеза); клаустрофобия.

Методика.

В первую очередь, для проведения курсового лечения баротерапии необходимо точно установить диагноз и исключить патологию, нуждающуюся в экстренном оперативном лечении. При определении показаний к назначению баротерапии, должны быть проведены соответствующие исследования, которые позволят не только точно установить диагноз, но и объективно оценить тяжесть состояния пациента, степень кислородной задолженности, нарушение микроциркуляции или иммунорегуляции. К таким исследованиям относятся:

традиционные клинические исследования крови и мочи, биохимия, оценка кислотно-щелочного состава крови или капнография, ЭЭГ. При мозговом инсульте 1-й сеанс баротерапии должен проводиться незамедлительно. Выбор лечебного режима осуществляется на основании клинической картины болезни, ее тяжести, длительности, возраста и компенсаторных возможностей пациентов. При заболеваниях, связанных с первичным или вторичным нарушением митохондриальных процессов, и у пожилых пациентов используется меньшее избыточное давление при обязательном применении антиоксидантов метаболического действия, повышающих резервы митохондриального окисления. Диапазон избыточных давлений в барокамере – до 1,1 АТА; содержания кислорода в барокамере – менее 40% (при лечении пациентов с пневмонией, митохондриальными болезнями, эпилепсией, тяжелым инсультом желательное использование чистого воздуха в барокамере); продолжительность сеанса – 15-20 мин; количество сеансов (5-10 и более). Режим баротерапии при прочих равных условиях обратно пропорционален величине атмосферного давления – при атмосферном давлении 760 мм рт. ст. и выше избыточное давление в барокамере минимально, при 740 и ниже – приблизительно 1,1 АТА. Лучше сочетать гипербаротерапию с применением антиоксидантов метаболического действия, осуществляющих транспорт электронов в дыхательной цепи митохондрий: коэнзима Q10 и пикногена. Применение метода требует известных практических навыков, несмотря на безопасность и кажущуюся простоту, и обязательного контроля его эффективности.

Методы контроля эффективности баротерапии одновременно используются и для выбора оптимального лечебного режима и продолжительности курса лечения. Их можно разделить на: методы исследования функции внешнего дыхания, дыхательной функции крови, тканевого дыхания, кровообращения и микроциркуляции, исследование функциональной активности организма и отдельных органов (электрофизиологические, биохимические, в том числе исследование гормональной активности, и физиологические тесты).

Основными необходимыми исследованиями, позволяющими определить лечебную тактику и выбор сопутствующей лекарственной терапии и своевременно оценить лечебный эффект баротерапии являются:

1. Анализ газового состава крови. Оцениваются признаки кислородного долга тканей (снижение pO_2 в капиллярной и венозной крови), метаболический ацидоз или газовый алкалоз.

2. Исследование функции дыхания и энергообмена: капнография, быстрая оксиметрия (определение процентной разницы содержания кислорода во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе) и исследование дыхательных объемов.

3. ЭЭГ и ЭКГ. Возможна оценка в динамике, в том числе непосредственно в барокамере.

4. Анализ процессов СРО и ПОЛ определяют изменения антиокислительной активности крови по степени активации антиоксидантных ферментов (СОД, каталаза, глутатионпероксидаза).

5. Исследование вязкости и реологии крови. Коррелируют с активацией процессов ПОЛ. Нормализация реологии свидетельствует о достаточном снабжении кислородом. Гиперкоагуляция и повышение вязкости плазмы может быть

следствием гипероксигенации и позволяет выявить скрытые формы начинающейся передозировки.

6. Иммунологические исследования Оценка восстановления иммунорегуляции и повышения естественной иммуносупрессии, в том числе содержания естественных киллеров.

7. Рутинные клинические исследования крови и мочи.

8. Биохимические методы исследования.

9. Компьютерные исследования мозга (МРТ, КТ). Отсутствие желаемого эффекта требует не увеличения, а снижения дозы гипербарии и контроля сопутствующей лекарственной терапии. Так, практически все пациенты для достижения максимально возможного клинического эффекта и лечебного последствия нуждаются в применении антиоксидантов метаболического действия (коэнзим Q10, биофлавоноиды). А некоторые лекарства наоборот, необходимо отменить. Например при паркинсонизме необходима отмена препаратов, содержащих L-DOPA, а при гипертонии замена препаратов, блокирующих ангиотензин-конвертирующий фермент, на β -блокаторы или блокаторы кальциевых каналов. Также желательно отменить на время проведения баротерапии большие дозы жирорастворимых антиоксидантов – витаминов А, Д, Е. Более того, использование больших доз карнитина (аплегина) парентерально может вызвать возобновление неврологических симптомов, регрессировавших при проведении баротерапии при инсульте. Это обусловлено угнетением окислительного фосфорилирования в мозге свободными жирными кислотами, транспорт которых в клетку осуществляется карнитином. Кроме того, при использовании жирных кислот значительно снижается дыхательный коэффициент, а значит, может восстановиться синдром гипоперфузии, ликвидированный при баротерапии. Для полной утилизации жирных кислот требуется значительно больше кислорода, чем для глюкозы, а значит при дефиците O₂ может развиться кетоацидоз и усилиться метаболический ацидоз. Проблема сочетания баротерапии с гормонами также нуждается в дальнейшем исследовании, так как при различных патологических состояниях сочетание с гормонами может как повысить лечебный эффект метода, так и снизить. Например, при сосудистой или посттравматической эпилепсии часто назначаются ноотропные препараты, в том числе церебролизин. Создается впечатление, что эффект баротерапии наблюдается вопреки сочетанной терапии, так как отмена ноотропов и более адекватная седативная или противосудорожная терапия приводят к повышению клинического эффекта лечения. Опыт клинического применения баротерапии показал, что для реализации оптимального эффекта метода большое значение имеет адекватность сопутствующей фармакотерапии. В связи с этим было сформировано новое направление, сочетающее лекарственную терапию с увеличением давления – барофармакология.

Эффекты.

Эффективность метода основана на том, что особенности лечебного действия гипербаротерапии – восстановление микроциркуляции и энергетического метаболизма, способствуют повышению эффективности и снижению лечебной дозы и токсического эффекта многих лекарственных препаратов. Это обусловлено:

1) улучшением доставки препарата в «locus minoris resistantentae»;

2) восстановлением клеточных рецепторов на фоне восстановления энергообеспечения клетки, обеспечивающим чувствительность клетки к нормальным регуляторным воздействиям с одной стороны, а с другой – защиту от повреждения;

3) ускорением обмена и выведения токсинов. Так, при лечении нейродегенераций разработана методика применения баротерапии в сочетании с циклоспирином А под контролем иммунного статуса. (Патент №2182013, 2002). Пока барофармакология еще не получила широкого распространения, но исследования сочетанного действия патогенетической терапии и баротерапии перспективны как для повышения эффективности лечения тяжелых, ранее неизлечимых заболеваний, так и для изучения патогенетических механизмов, лежащих в основе развития этих заболеваний.

Баротерапия – действительно новая и пока неизвестная широкому кругу врачей методика, но выраженный клинический эффект и патогенетическая направленность метода при ишемии мозга несомненно сделают баротерапию общедоступной. Дальнейшее изучение механизмов действия баротерапии при различных патологических состояниях может расширить клинические перспективы использования метода.

Локальная гипербаротерапия

Эта группа методов основана на воздействии факторов повышенного давления на отдельные органы и участки тела.

Локальная гипербарическая оксигенация

Локальную ГБО проводят при необходимости для отдельных конечностей.

Эффекты.

Пульсирующее давление стимулирует кровообращение и уменьшает отек. При этом происходит увеличение концентрации кислорода непосредственно в зоне повреждения тканей, в которых выражена тканевая гипоксия. При хронических, незаживающих открытых ранах кислород увеличивает синтез коллагена, усиливает работу лейкоцитов, фибробластов, образование сосудов в регенерируемой ткани. Преимуществом локальной гипербарической оксигенации являются низкая стоимость и отсутствие системной кислородной токсичности.

Показаниями к данному методу являются:

- тканевая гипоксия, развивающаяся при хронических ранах, диабетических повреждениях кожи, венозном застое, трофических язвах, постхирургических инфекциях, состояниях после ампутаций, отморожениях и ожогах;
- открытые раны II, III, IV степени;
- глубокие язвы с открытыми сухожилиями и костями.

Также эффекты локального увеличения давления часто используются при **вспомогательной вентиляции** легких в терапии различных легочных заболеваний.

При этом лечебное воздействие на дыхательные пути воздушной смесью под повышенным атмосферным давлением может осуществляться двумя способами.

В первом случае воздействие смесью под повышенным давлением осуществляется в конце выдоха (вентиляция с положительным давлением к концу выдоха (ПДКВ, или PEEP – positive end-expiratory pressure)).

Эффекты.

Биофизические эффекты этого метода связаны с повышением градиента давлений воздуха между дыхательными путями и альвеолами, что влечет за собой открытие пор Кона и каналов Ламберта (коллатеральная вентиляция в обход obturированных бронхов и ателектазных участков легких), увеличение удаляемой мокроты и восстановление проходимости бронхиол, расправление ателектазов. ПДКВ уменьшает содержание воды в легочном интерстиции и за счет сужения альвеолокапиллярной мембраны увеличивает газовый массоперенос и восстанавливает нарушенные вентиляционно-перфузионные соотношения.

Показания.

Лечебные эффекты метода используют при хронической обструктивной болезни легких, респираторном дистресс-синдроме, аспирационном синдроме, при ателектазе, отеке и эмфиземе легких, при легкой бронхиальной астме и фиброзирующем альвеолите (синдроме Хаммена-Рича).

Оборудование.

Осуществляется при помощи водяного затвора (выдох осуществляется в трубку, опущенную в емкость с водой), дозируемых пружинных, магнитных и электронных однонаправленных клапанов аппаратов для РЕЕР-терапии (РЕ-СТЕР, BREAS и др.).

Методика.

Достигается избыточное давление в дыхательных путях на выдохе 5-10 см вод. ст. Проводят 10-12 ежедневных процедур продолжительностью 15-20 мин. В другой модификации метода воздействие смесью под повышенным давлением осуществляется непрерывно (вентиляция с непрерывным положительным давлением (CPAP)) (рис. 4.13).

Эффекты.

Биофизические эффекты вентиляции с непрерывным положительным давлением аналогичны таковым при использовании режима ПДКВ, однако при этом обеспечивается инспираторная поддержка давлением, что облегчает работу дыхательных мышц, восстанавливает объем вентиляции и нормальный газообмен, т.е. методика особенно эффективна при рестриктивных поражениях легких и ослаблении дыхательной мускулатуры. Увеличить эффективность данного метода можно использованием кислородно-гелиевой смеси.

Лечебные эффекты – бронходрирующий, муколитический, рекомпрессионный, нормализующий вентиляционно-перфузионные соотношения, облегчающий работу дыхательной мускулатуры.

Показания.

Используют при пневмонии, респираторном дистресс-синдроме, обструктивном ночном апноэ, пневмофиброзе и пневмокониозе, при нейрогенных и миогенных нарушениях биомеханики дыхания.

Оборудование.

Используют откликающиеся респираторы аппаратов для CPAP-терапии (Companion, Puritan Bennett, VIPAP S/T D, CP90, DP90, PV10, PV101, PV102 Plus, PV403 и др.)

Методика.

Достигается избыточное давление в дыхательных путях на вдохе 15-20 мм вод. ст. В ряде случаев при выраженных рестриктивных нарушениях давление на выдохе снижают на 3-5 мм вод. ст. и сочетают с длительной малопоточной оксигенацией. Проводят 10-15 ежедневных процедур продолжительностью 30-120 мин.

Существует еще две разновидности дыхательной терапии, использующих воздушное сопротивление в качестве фактора воздействия.

Осцилляторная модуляция дыхания (интрапюльмональная перкуSSIONная вентиляция) – лечебное воздействие колебаний воздушного потока на дыхательные пути больного.

Эффекты.

Биофизические эффекты связаны с изменением аэродинамики воздушных потоков, раздражением поперечными механическими волнами механорецепторов респираторного тракта, приводящим к увеличению частоты колебаний бронхиальных ресничек и увеличению мукоцилиарного клиренса, со снижением вязкости мокроты и повышением проходимости дыхательных путей. Улучшение конвекции газовых потоков и увеличение скорости диффузии газов через аэрогеMатический барьер приводят к восстановлению нарушенного газообмена.

Лечебные эффекты метода – бронходрирующий, муколитический, рекомпрессионный.

Показания.

Применяют при хронической обструктивной болезни легких, муковисцидозе, после перенесенной пневмонии.

Оборудование.

Используют аппараты «Спирон-601», «Ассистент», IPV-2/Bird, VDR/Bird, IMP-2, а также IPV-насадки на небулайзеры и флаттеры.

Методика.

Потоки атмосферного воздуха или кислорода объемом до 30 мл подают в импульсном режиме с частотой 3-5 имп./с при соотношении фаз вдоха и выдоха 1:2. Проводят 5-6 процедур через день продолжительностью 15-20 мин.

Побудительная спирометрия – лечебное применение тренажеров, обеспечивающих дозированное сопротивление воздушному потоку в дыхательных путях больного на вдохе.

Эффекты.

Биофизические эффекты связаны с тренировкой дыхательной мускулатуры, ликвидацией дистелектазов и нормализацией вентиляционно-перфузионные соотношения.

Показания.

Метод эффективен после перенесенных торакальных операций.

Оборудование.

Используют специальные тренажеры, состоящие из прозрачного градуированного цилиндра с легким шариком внутри.

Методика.

Больной, вдыхая через цилиндр и отслеживая высоту подъема шарика, регулирует развиваемое усилие. Процедуры дозируются по степени утомления пациента и времени упражнений. Проводят 5-6 процедур в день по 5-6 вдо-

хов каждая в течение 7-9 дней. **Маневр Вальсальвы** также можно отнести к локальной гипербаротерапии. Он представляет собой локальное повышение давления в легких и среднем ухе, которое осуществляется самим человеком и используется не только в водолазной практике, при подъеме на высоту или полете на самолете, но и при диагностике ряда заболеваний. В средние века этим методом пользовались для выдавливания гноя из среднего уха при отите. **Эффекты** связаны с повышением внутрилегочного давления до 30-50 мм.рт.ст., что влечет за собой повышение давления в воздухоносных полостях, сообщающихся с полостью носоглотки и легких, а также повышением давления в венозном русле.

Показания.

Используют для определения проходимости евстахиевых труб, для выявления 1-3 степени проходимости и в этой связи годности человека для работы водолазом, летчиком, космонавтом, кессонщиком, а также для занятий подводным спортом или дайвингом. Является эффективным для уравнивания давления в воздухоносных полостях с окружающим давлением при резком изменении барометрического давления при водолажных спусках или взлете и посадке самолета. Считается третьим по эффективности приемом для снятия приступа пароксизмальной тахикардии при обследовании и диагностике состояния и функционирования клапанного аппарата бедренной вены ультразвуковым методом.

Наиболее эффективный прием – проба Чермака – Геринга (надавливание на каротидный синус), далее Ашнера – Даньини (надавливание на глазные яблоки). Является также простейшим методом симпатической стимуляции, сопровождающейся тахикардией и периферической вазоконстрикцией.

Методика.

Проводится форсированный, удлинненный до 3-6 секунд выдох при закрытом рте и зажато (пальцами или носовыми жажимами) носе. Если при спокойном натуживании в правом и левом ухе раздаются щелчки, т.е. давление в среднем ухе уравнивается с наружным, то проходимость евстахиевых труб достаточная для погружений под воду и полетов на самолете.

ГЛАВА II. ЛЕЧЕНИЕ ДЫХАТЕЛЬНЫМИ ГАЗОВЫМИ СМЕСЯМИ

Принципы создания лечебных искусственных дыхательных газовых смесей и их применения в медицинской практике

В последнее время на первый план выходит необходимость поиска новых методов и технологий немедикаментозного лечения и профилактики различных патологических состояний. К перспективным технологиям данного направления относятся методы лечения с использованием лечебных искусственных дыхательных газовых смесей и сред, содержащих индифферентные газы.

Индифферентные газы и кислород обладают широким спектром биологического действия. Изменяя парциальное давление газов и их состав в дыхательной среде и специальных дыхательных смесях, можно целенаправленно ис-

пользовать эти эффекты и разрабатывать новые немедикаментозные средства и методы оздоровительного и лечебного воздействия на организм человека, а также повышать безопасность пребывания человека в измененных условиях среды (особенно в водолазном деле, авиакосмических, подводных, подземных и других специальных гермообъектах, а в будущем, при жизни и работе в искусственной, рукотворной атмосфере других планет). В связи с этим очевидно, что основными направлениями в этой области являются:

1. Исследование механизмов биологического действия газов-разбавителей кислорода при различном давлении, температуре, содержании кислорода в газовой смеси, длительности или периодичности воздействия.

2. Разработка различных методов лечения, реабилитации и профилактики с использованием медицинских газов и лечебных дыхательных газовых смесей на основе открытых эффектов, разработка эффективных технологий получения и поставки этих газов и смесей, создание специальной аппаратуры и оборудования для безопасного использования лечебных дыхательных газовых смесей и сред.

3. Целенаправленное применение искусственных дыхательных газовых смесей на основе инертных газов-разбавителей кислорода, с добавками физиологически активных газов в условиях нормального, пониженного или повышенного барометрического давления в производственной деятельности, связанной с работой человека в экстремальных условиях, в создании различных гермообъектов для защиты его от вредного воздействия агрессивных факторов внешней среды, и использования в лечебной практике (для анестезии и борьбы с болевым шоком, терапии заболеваний центральной нервной системы, дыхательной и сердечно-сосудистой систем, реабилитации при психофизических перегрузках и синдроме хронической усталости, долговременного хранения клеток, тканей и органов человека, ведения управляемого искусственного

Разработка и реализация медицинских технологий с применением инертных газов. В основе разработки и применения лечебных дыхательных газовых смесей лежат три основных принципа:

1 принцип.

Смеси являются **дыхательными**, т.е. в их составе **обязательно** присутствует **кислород** – физиологически незаменимый газ, который в зависимости от содержания в организме вызывает биологические эффекты от поддерживающего жизненные процессы и стимулирующего до токсического действия, не совместимого с жизнью, при высоких парциальных давлениях.

При содержании кислорода от 19 до 14% проявляются следующие признаки уменьшения его содержания: дыхание становится глубоким, пульс учащенным, включаются компенсаторные механизмы кислородообеспечения тканей (увеличение количества эритроцитов, стимуляция эритропоэза, синтеза гемоглобина и т.д.), при этом может происходить постепенное ослабление внимания и ясности сознания, возможно, некоторое нарушение мышечной координации. По мере увеличения времени пребывания в таких условиях в период адаптации негативные явления нарастают, а на 4-6 сутки, как правило, организм приспосабливается к этим условиям.

При содержании кислорода от 14 до 10% в течение нескольких минут выраженных негативных явлений не наблюдается за счет включения резерв-

ных возможностей организма. При длительном (часы и более) пребывании в такой среде развивается «горная болезнь», возможна потеря сознания, нарушается правильность суждений и чувствительность, снижается чувство боли, наблюдается быстрая утомляемость и чувство недомогания, физическая работоспособность резко снижена, нарушается регуляция водно-солевого обмена, возможны отеки, адаптируются через несколько суток только хорошо тренированные или эволюционно приспособленные организмы.

При содержании кислорода от 10 до 6% развиваются острые симптомы «горной болезни», возможна тошнота и рвота, теряется способность к активной мышечной деятельности, нарастают явления дыхательной, а затем и сердечно-сосудистой недостаточности, при этом часто развиваются необратимые мозговые расстройства.

При содержании кислорода менее 6% наблюдается выраженная дыхательная и сердечно-сосудистая недостаточность, формируются патологические формы дыхания проявляются конвульсивные движения, наступает прекращение дыхания, при этом остановка сердца возможна через несколько минут. При отсутствии кислорода во вдыхаемых газах через 30-40 секунд развивается острая гипоксическая гипоксия мозга (аноксия), без каких-либо симптомов наступает потеря сознания, а затем смерть. Однако кислород – газ, без которого невозможна жизнь, – в чистом виде и при повышенном парциальном давлении становится ядом и также может привести к летальному исходу.

При содержании кислорода 100% в среде он становится сильным ядом общего токсического действия, уже после 24-72-часового дыхания в легких развиваются воспалительные явления, нарушается кровообращение, при дальнейшем пребывании может развиваться отек легких.

При парциальном давлении кислорода более 3 кг/см² проявляется выраженное нейротоксическое действие на ЦНС и через 10-20 мин зачастую внезапно возникают судороги, человек теряет сознание и может наступить летальный исход.

2 принцип.

В качестве компонентов смесей используются разбавители кислорода, не поддерживающие аэробную жизнь:

- а) индифферентные (азот, гелий, аргона, ксенон, криптон, неон, водород и т.д.), вызывающие в организме эффекты от физиологических реакций различных систем до общей анестезии;
- б) биологически активные газы в концентрации, не превышающей предельно допустимой концентрации (двуокись углерода, монооксида азота, углерода и пр.), которые прямо участвуют в регуляции всех функций организма.

3й принцип. Кислород и дыхательные газовые смеси, вводимые в организм с целью проведения всех видов профилактики, лечения и реабилитации, должны быть сертифицированы как лечебные дыхательные газовые смеси, произведены аттестованными предприятиями в соответствии с техническими условиями (ТУ) на медицинские газы и медицинские газовые смеси, их применение обязательно должно быть нормировано медицинскими технологиями и методиками, на них должны быть оформлены соответствующие фармакологические статьи.

Применение лечебных дыхательных смесей, содержащих гелий

Эффекты подогретых КГС

Использование гелия в дыхательных газовых смесях обусловлено физиологическими эффектами, связанными с его физическими свойствами. Данные эффекты характерны для КГС любой температуры, однако вследствие высокой теплопроводности гелия, зона комфортной температуры гелийсодержащей среды выше обычных значений и меньше по диапазону. Для предупреждения переохлаждения (особенно верхних дыхательных путей), которое происходит при дыхании смесью комнатной температуры, необходимо подогревать кислородно-гелиевую дыхательную газовую смесь. При этом, значительный подогрев кислородно-гелиевой смеси (КГС) вызывает усиление имеющихся эффектов: улучшение газообмена, нормализацию газового состава крови и кислотно-щелочного равновесия, уменьшение работы дыхательной мускулатуры и оптимизацию деятельности дыхательного центра. При дыхании подогретой КГС возрастает кровенаполнение легочных капилляров, т.е. увеличивается минутный кровоток через легкие. Подобное увеличение кровотока можно наблюдать и в других органах



Рис. 1. Биомикроскопия сосудов конъюнктивы глаза а) до дыхания кислородно-гелиевой смесью, б) после периодического дыхания подогреваемой гипоксической кислородно-гелиевой смесью.

Кроме того, за счет увеличения температуры возникают дополнительные физиологические эффекты:

1. За счет разной теплоемкости и теплопроводности ДГС возможно различное распределение температуры в дыхательных путях и разное количество тепла, передаваемого от ДГС в тело человека. Как следствие, распределение температуры по различным участкам тела может быть различным. Это различие теплового состояния, определяемое исключительно физическими процессами, – тепловой эффект первого рода.

2. Изменение распределения температуры тканей может воздействовать на рецепторы и вызывать различные регуляторные, рефлекторные реакции – температурные эффекты второго рода, к которым можно отнести:

- 1) тепловую дилатацию бронхов;
- 2) тепловую дилатацию сосудов малого круга кровообращения.

Эти явления можно объединить в сложный, многоуровневый рефлекс увеличения микроциркуляции при теплогелиевом воздействии на рецепторы дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

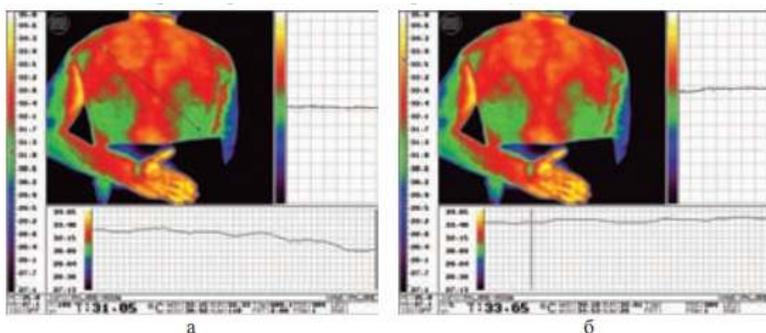


Рис. 2. Поверхностная температура кожных покровов спины и кисти руки через 1-2 минуты после начала дыхания: а) воздухом комнатной температуры, б) воздухом, прогретым до 56-60°C.

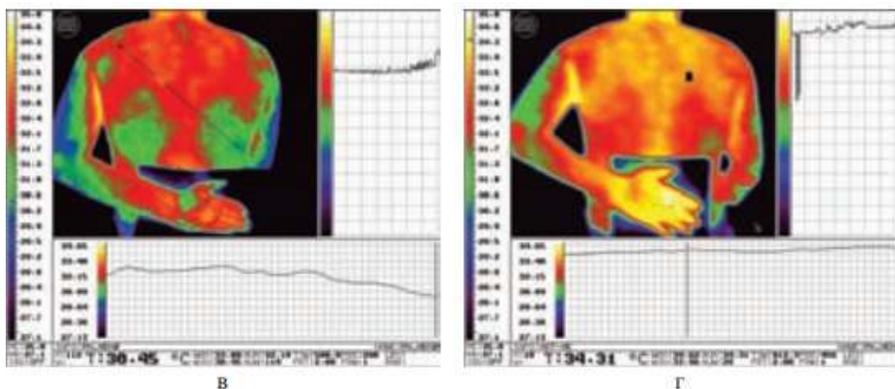


Рис. 3. (продолжение) в) кислородно-гелиевой смесью комнатной температуры, г) кислородно-гелиевой смесью прогретой до 56-60°C.

Использование КГС в бронхолегочных заболеваниях.

Поскольку гелий нормализует функции дыхательного центра и снижает работу дыхательной мускулатуры, он широко используется в терапии заболеваний органов дыхания: хронической обструктивной болезни легких, бронхиальной астмы и т.д.

Кроме того, возможность применения влажной или сухой смеси расширяет спектр заболеваний, при которых возможно использование КГС. Так, сухая КГС рефлекторно вызывает увеличение легочного кровотока для увлажнения смеси в альвеолах, в верхних дыхательных путях происходит процесс активного испарения влаги с поверхности и подсушивание слизистой,

что уменьшает отек и способствует лучшей экссудации слизи из бронхов. При явлениях атрофического ринита, сухого кашля, непереносимости пациентом сухой смеси рекомендуется использовать увлажненную КГС.

Кислородно-гелиевая терапия при лечении коронавируса (COVID-19).

Кислородно-гелиевая терапия основана на дыхании подогретой газовой смесью поступающей при помощи специального аппарата (например «Ингалит-В2-01») из баллона.

Гелий нормализует кровоток в малом круге кровообращения и газообмен в легких путем улучшения состояния и функции альвеолярно-капиллярного барьера. Повышение температуры в легких за счет подогретого и текучего гелия приводит к ускорению кровотока в альвеолярно-капиллярном пространстве, уменьшению протекания жидкости в альвеолы из плазмы, не дает слипаться альвеолам и в конечном итоге нормализует диффузию газов.

Терапия подогретой кислородно-гелиевой дыхательной смесью оказывает положительное влияние на организм человека при COVID-19:

- облегчает затрудненное дыхание (за счет меньшей плотности гелия кислород быстрее доставляется к альвеолам даже при значительном поражении легких);
- Снижение турбулентности в бронхах проводящей зоны, снижение сопротивления вдоху.
- повышает содержание кислорода в крови;
- снижает давление в легочной артерии;
- увеличивает кровоток в легких и верхних дыхательных путях;
- уменьшает вязкость мокроты и нагрузку на дыхательные мышцы.

В результате болезнь протекает легче и сокращается время пребывания в стационаре или полностью исключает попадание в него (при амбулаторном проведении терапии).

Кислородно-гелиевая терапия была внесена во «Временные методические рекомендации по профилактике, диагностике и лечению новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Использование кислородно-гелиевых смесей в терапии сердечно-сосудистых заболеваний

Результатами тепловых эффектов второго рода при ингаляциях подогретыми кислородно-гелиевыми смесями являются тепловая дилатация бронхов, вследствие которой происходит дополнительное снижение сопротивления дыханию, и тепловая дилатация сосудов малого круга кровообращения и, как следствие, снижение сопротивления сосудов малого круга, уменьшение нагрузки на правый желудочек сердца.

Кроме того, увеличение кровенаполнения легочных капилляров повышает диффузионную способность легких.

Таким образом, снижение нагрузки на сердце, улучшение гемодинамики со стимуляцией более эффективного газообмена развивается при повышении легочной диффузии кислорода, расширении сосудов малого круга кро-

вообращения в условиях дыхания подогреваемыми кислородно-гелиевыми газовыми смесями.

Все это делает применение КГС эффективным методом лечения некоторых заболеваний сердечно-сосудистой системы. При этом эффективность терапии увеличивается при использовании гипоксических КГС.

Использование кислородно-гелиевых смесей при профилактике и реабилитации последствий максимальных психофизических нагрузок

Применение подогреваемых кислородно-гелиевых смесей может без дополнительной нагрузки на организм воздействовать на все факторы патогенеза утомления.

Снижение энергозатрат дыхательных движений на 30-40% за счет согревания дыхательных путей ведет к увеличению просвета бронхов и уменьшению нагрузки на дыхательные мышцы, возникающей во время одышки. Происходит облегчение выведения продуктов метаболизма (в первую очередь газообразных) из тканей за счет процессов газовой сатурации-десатурации в клетках и экстрацеллюлярном матриксе.

Кроме того, существуют некоторые данные, что после проведения курса кислородно-гелиевой терапии увеличивается скорость сенсомоторной реакции, видимо, в связи с улучшением синаптической проводимости.

Этот метод эффективен в период заключительной фазы подготовки спортсменов к соревнованиям. Использование подогреваемых гипоксических кислородно-гелиевых смесей резко повышает положительные эффекты интервальной гипоксической тренировки. Такие смеси могут стать основополагающими при профилактике и лечении воспалительных процессов в дыхательной системе у спортсменов зимних видов спорта. Воздействие подогреваемых КГС носит неспецифический характер, их применение у относительно здоровых людей не имеет противопоказаний и нежелательных побочных эффектов, однако, поскольку для различных упражнений характерна специфическая комбинация ведущих систем и механизмов утомления и для каждого человека характерна индивидуальная чувствительность к физическим нагрузкам, при решении вопроса о реабилитации и режимах воздействия необходим строго индивидуальный подход. Индивидуальный подход позволяет выявить симптомы перетренированности и срыва адаптации у отдельных лиц, которые и будут нуждаться в реабилитации. Лица же, сохраняющие высокий уровень физиологических резервов, во время рутинных тренировок могут быть подвергнуты интервальным гипоксическим тренирующим воздействиям с помощью искусственных газовых смесей различного состава с нормальным и пониженным содержанием кислорода.

Перспективы применения лечебных дыхательных газовых смесей, содержащих аргон

Хотя в практической медицине аргон еще не получил широкого распространения, однако, его физиологические эффекты, выявленные в проведенных экспериментах, свидетельствуют, что спектр применения этого газа может быть до-

статочно широк. Создание пожаробезопасной атмосферы. Свойства аргона дают преимущество перед другими инертными газами в использовании его в атмосфере гермообъектов, одно из которых – большая пожаробезопасность атмосферы, содержащей аргон (чем кислородно-азотная или кислородно-гелиевая).

Например, интенсивность горения в кислородно-аргоновой смеси (КАрС) (38% O₂ + 62% Ar) соответствует таковой в воздухе. Пожаробезопасной атмосферой может считаться такая атмосфера, в которой содержание кислорода не превышает 14-15%, в такой атмосфере фактически ничего не горит, только водород. Умственная и физическая работоспособность же у человека одинаковы на воздухе и в 15%-ной по кислороду кислородно-аргоновой среде, что и дает основание создания пожаробезопасной гипоксической аргоновой атмосферы в гермообъектах.

Предупреждение развития декомпрессионной болезни

Для этого перед дыханием 100% O₂ целесообразно использование КАрС для десатурации (элиминации) N₂ из тканей, поскольку в этом случае будет существовать больший градиент давления N₂ между тканями организма и вдыхаемым газом. Повышение устойчивости к гипоксической гипоксии. Как уже было сказано, присутствие аргона в искусственной газовой среде (более чем 25%) повышает резистентность организма к гипоксической гипоксии, при этом потребление кислорода при физической нагрузке на 5-6% выше по сравнению с азотом, а умственная и физическая работоспособность в 15% – по кислороду кислородно-азотно-аргоновой среде сравнима с таковой на воздухе. Это позволяет использовать аргон в профилактике гипоксических состояний, в том числе спортивной медицине.

В клиническом отделе Института медико-биологических проблем проведены физиологические исследования с участием испытуемых одной из смесей состава 16% кислорода, 60% азота и 24% аргона, в которых выявлен отопротекторный эффект при всех типах моделей поражения ВК улитки, связанных с гипоксией. Кроме того, добавление аргона позволяет снизить содержание кислорода в смеси при проведении ИГТ. Для снижения нервозности и улучшения сна. Как показано в разделе «Гипербарическая физиология», аргон при повышенном давлении обладает наркотическим действием, а при нормальном давлении может служить в качестве мягкого, абсолютно не токсичного средства, нормализующего процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе, что выражается в спокойном, глубоком сне при достаточной релаксации без влияния на психическую сферу.

Перспективы использования криптона

Поскольку биологическое действие криптона пока изучено недостаточно, можно говорить лишь о перспективах его применения в клинической практике.

Применение в качестве анестетика

При повышенном барометрическом давлении в перспективе возможно использование криптона в качестве нетоксичного базового анестетика в барокомплексах и барооперационных, где парциальное давление криптона, вызывающего общую анестезию, должно быть равно 2,8-3,0 кгс/см².

Применение в качестве седативного средства.

При нормальном барометрическом давлении возможно применение криптона в качестве средства с выраженным седативным эффектом для снижения тревожности, реактивных состояний, лечения неврозов, бессонницы. Криптон может использоваться в этой области так же широко как ксенон, поскольку обладает аналогичными физико-химическими свойствами, однако в связи с меньшей анестетической силой следует увеличить его концентрацию в смеси.

Возможно, для наилучшего эффекта следует использовать комбинацию криптона с какими-либо дополнительными лекарственными препаратами, физиотерапевтическими воздействиями, в том числе и электроаналгезией, гипотермией, что возможно откроет путь криптону как базовому анестетику при проведении общего обезболивания и значимой аналгезии при лечении болевого шока различной этиологии от травматического до ожогового. Для этого необходимо создание специальных накрывных гермопалаток с замкнутой системой жизнеобеспечения.

Применение смесей из трех и более газов

Сочетанное действие нескольких газов в смеси представляет особый интерес, поскольку происходит суммация положительных эффектов этих газов с подавлением возможных нежелательных эффектов.

Так, при возникновении тревожных состояний, нарушениях сна, жалобах на недостаточный отдых, релаксацию и восстановление после ночного сна весьма эффективным воздействием, нормализующим сон и снижающим тревожное состояние, является проведение за 30-50 минут до отхода ко сну двух пятиминутных (с перерывом в пять минут) сеансов дыхания подогреваемой (до 60 °С) нормоксической кислородно-аргоно-гелиевой смесью с содержанием в ней аргона 25% в период интенсивных тренировок при подготовке к ответственным соревнованиям.

При проведении обычного тренировочного цикла для нормализации сна достаточно дыхания гипоксической кислородно-азотно-аргоновой смесью комнатной температуры с содержанием кислорода 12-15%, аргона 25% и остальное азот, также по 5 минут с одним 5 минутным перерывом. Такие процедуры желательно проводить перед сном не менее 4-5 дней подряд.

На соревнованиях в предстартовую ночь, при возникновении симптомов тревожности перевозбуждения, повышенной реактивности, особенно, если в анамнезе таких ситуаций предстартовая ночь и сон бывают неполноценными, эффективно проведение непосредственно перед сном 10-15 минутного сеанса дыхания нормоксической кислородно-гелиево-ксеноновой подогреваемой смесью с содержанием ксенона 30 или 50%, возможно применение и 50% кислородно-ксеноновой смеси комнатной температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных. Под ред. Кулешова В.И. – СПб.: Изд. ВМедА, 2003. 115 с.
2. Баротерапия в комплексном лечении и реабилитации раненых, больных и пораженных. Под ред. Мясникова А.А. – СПб.: Альта, 2006. 109 с.
3. Гипербарооксигенотерапия. Под ред. Ратнера Г.Л. – Куйбышев: Волжская коммуна, 1970. 231 с.
4. Гипербарическая фармакология: фармакология гипероксических состояний / Мухин Е.А., Кептя Э.Б., Николай С.Л. и др. – Кишинев: Штиница, 1985. 120 с.
5. Гипербарическая терапия в военно-медицинской практике. Под ред. Ермакова Е.В. – М.: Военное издательство, 1986. 300 с.
6. Гусев Е.И., Казанцева Н.В. Роль гипербарической терапии (баротерапии) в комплексном лечении ишемии и гипоксии мозга. – М.: Изд. НЦССХ им. А.Н.Бакулева РАМН, 1999. 72 с.
7. Жданов Г.Г., Зильбер А.П. Реанимация и интенсивная терапия. – М.: Академия, 2007. 294 с.
8. Караш Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. – М.: Медицина, 1988. 352 с.
9. Михайличенко П.П., Ахмедова Л.А., Задорожников В.В. Вакуумный массаж, диагностика, лечение, профилактика болезней, долголетие. – СПб.: Диалект, 2007. 231 с.
10. Петровский Б.В., Ефуни С.Н. Основы гипербарической оксигенации. – М.: Медицина, 1976. 346 с.
11. Руководство к практическим занятиям по физиологии подводного плавания. Под ред. Кулешова В.И. – СПб.: Изд. ВМедА, 1999. 213 с.
12. Руководство по гипербарической оксигенации (теория и практика клинического применения) / Аксельрод А.Ю., Ашурова Л.Д., Бажанов Н.Н. и др. / Под ред. Ефуни С.Н. – М.: Медицина, 1986. 416 с.
13. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение – М.: Слово, 2003. 696 с.
14. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Глубоководные водолазные спуски и их медицинское обеспечение. Том I. – М.: Слово, 2003. 592 с.
15. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н., Демчишин М.Д. Глубоководные водолазные спуски и их медицинское обеспечение. Том II – М.: Слово, 2004. 722 с.; Том III – М.: Слово, 2005. 536 с.
16. Техника и методики физиотерапевтических процедур. Под ред. Боголюбова В.М. – М.: Медицина, 1983. 351 с.
17. Тюрин В.И. Пожары в водолазных и лечебных барокамерах и их профилактика – СПб.: Изд. ВМедА, 1998. 42 с.
18. Алексеев С.А., Хен И.В., Аманьяк А.Г. Импульсная гипоксия гелием в профилактике и лечении артериальной гипертензии у работников железнодорожного транспорта. Методические рекомендации. – Хабаровск, 2005. 35 с.
19. Буров Н.Е., Потапов В.Н., Макеев Г.Н. Ксенон в анестезиологии. – М.: Пульс, 2000. 291 с.
20. Использование дыхательной кислородно-ксеноновой смеси в комплексной профилактике, лечении и реабилитации. Медицинская технология №ФС 2007/200 от

8.10.2007 г. Баранов В.М., Павлов Б.Н., Куссмауль А.Р., Павлов Н.Б., Тугушева М.П., Гончаров Н.Г., Алехин А.И., Погорелова Е.А., Логунов А.Т., Потапов В.Н., Жданов В.Н., Коробов А.В., Козлов С.М., Замятин М.Н., Буров Н.Е., Мартыненко А.В., Николаев Л.Л., Руденко М.И., Курганбалиев Р., Шписман М.Н., Лубнин А.Ю., Рылова А.В., Федоров Ю.Н., Ушкац А.К., Волкова Ю.В., Дудко Т.Н., Коршунова Н.К., Довгуша В.В., Следков А.Ю., Григорьев С.П., Клишина М.Ю., Лошкарева Е.О., Бубеев Ю.А., Мотасов Г.П., Анисеев А.Г., Титова Т.Г., Алексеенко С.А., Аматык А.Г., Тиньков А.Н., Подлужный С.М.

21. Караш Ю.М., Стрелков Р.Б., Чижов А.Я. Нормобарическая гипоксия в лечении, профилактике и реабилитации. – М.: Медицина, 1988. 352 с.

22. Куценко М.А. Острая дыхательная недостаточность у больных с обострением хронической обструктивной болезни легких и ее лечение кислородно-гелиевой смесью. Автореф. канд. дис. Москва, 2000. 18 с

23. Методика лечения подогреваемыми кислородно-гелиевыми смесями острых воспалительных и бронхообструктивных заболеваний легких. Москва, ФМБА России, 2001. 11 с

24. Нормобарическая гипокситерапия. Разолов Н.А., Чижов А.Я., Потиевский Б.Г., Потиевская В.И. Методические рекомендации для авиационных врачей. – М., 2002. 19 с

25. Руденко М.И., Пасько В.Г., Таубаев Б.М., Стец В.В. Опыт применения ксенонной анестезии в Главном военном клиническом госпитале им. Н.Н.Бурденко // Клиническая анестезиология и реаниматология. 2006. № 3. С. 58-64.

26. Шулагин Ю.А., Дьяченко А.И., Павлов Б.Н. Влияние аргона на потребление кислорода человеком при физической нагрузке в условиях гипоксии // Физиология человека. 2001. Т. 27, № 1. С. 95-101

27. Pavlov B.N., Grigoriev A.I., Smolin V.V. Investigations of different hyperoxic, hypoxic and normoxic oxygen-argon gaseous mixtures under different barometric pressure and respiration period // «High pressure biology and medicine» Papers Presented at the Vth International Meeting on High Pressure Biology. St.Peterburg, 1997. P.133-142.

28. Orr J.B. Helium-oxygen gas mixtures in the management of patients with airway obstruction // Ear Nose Throat J. 1988. V.67. P.866-869

29. Lawrence J., Loomis W. et al. Preliminary observations of the narcotic effect of xenon with a review of values for solubilities of gases in water and oils // J. Physiol. 1946. V.105. P.197-204.

30. In K. Kim et al. Helium/Oxygen-Driven Albuterol Nebulization in the Treatment of Children With Moderate to Severe Asthma Exacerbations: A Randomized, Controlled Trial // Pediatrics. 2005. V.116. P.1127-1133.

Формат 60×90/16. Объём усл.печ. л.
Бумага 80г/м² офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Тираж Экз. Заказ №

Отпечатано в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.
123098 Москва, ул. Живописная, 46.
Тел.: (499) 190-93-90, 190-94-09.
rcdm@mail.ru, lochin59@mail.ru
www.fmbafmbc.ru