Глава 11 БАРОТЕРАПИЯ

Баротерапия — лечебный метод, основанный на применении воздушной газовой среды и ее компо­нентов, находящихся под различным давлением.

**Локальная баротерапия**

Локальная баротерапия — это метод лечебного воздействия сжатым или разреженным воздухом на ткани больного.

Местное воздействие воздухом с давлением ниже атмосферного называют вакуумным массажем. Суть местной баротерапии заключается в том, что на руку или ногу, помещаемую в камеру (рис. 99), действу­ют попеременно понижением и повышением атмос­ферного давления.



Рис. 99. Барокамера

При уменьшении давления на ограниченном уча­стке кожи значительно изменяется соотношение градиентов гидростатического и онкотического дав­лений в подлежащих кровеносных и лимфатичес­ких сосудах. Увеличение разности давлений вызы­вает нарастание конвекционного потока жидкости и двустороннего обмена веществ в области микро­циркуляции. При этом повышается концентраци­онный градиент кислорода и диоксида углерода, в результате чего происходит нарастание скорости их транскапиллярной диффузии. Такие процессы по­вышают обмен веществ в области воздействия. При местном уменьшении барометрического давления значительно увеличивается проницаемость эндоте­лия поверхностного сосудистого сплетения кожи (до разрыва стенок подлежащих капилляров). При этом на коже возникают точечные кровоизлияния и на­растает количество выходящих в интерстиций ней- трофилов и патрулирующих лимфоцитов, фермен­ты которых утилизируют продукты воспаления кле­ток, а также стимулируют процессы репаративной регенерации. Вследствие увеличения фильтрации жидкости через стенки лимфатических капилляров происходит дренирование межклеточных про­странств и уменьшается отек тканей. В результате лечебных воздействий происходит восстановление тактильной и болевой чувствительности, изменяет­ся кровоснабжение внутренних органов, связанных с данным метамером области воздействия, усилива­ется перистальтика кишечника. Вакуум-компрессия в месте воздействия вызывает снижение активного сосудистого тонуса артериол и их гемодинамичес- кого сопротивления. Вследствие этих изменений увеличивается объемная скорость кровотока в зоне микроциркуляции и количество активно функцио­нирующих артериовенозных анастамозов.

При увеличении барометрического давления сни­жается градиент гидростатического давления и про­исходит уменьшение фильтрации жидкости и транс­порта газов через стенку эндотелия. В результате этого возникают благоприятные условия для утилизации кислорода клетками эндотелия и прилежащими тка­нями, уменьшается селективная проницаемость эн­дотелия для крупных белковых молекул. При уве­личении насыщения кислородом поверхностных сло­ев кожи происходит стимуляция репаративных процессов заживления ран и трофических язв.

Импульсная баротерапия — сочетание периодов местного повышения и понижения барометрического давления. Этот вид лечебного воздействия способ­ствует улучшению тонуса сосудов мышечного типа и селективной проницаемости капилляров. В резуль­тате увеличивается скорость транскапиллярного обмена веществ и конвекционного потока жидко­сти между интерстицием и улучшается кровоснаб­жение скелетных мышц и эндотелия артерий элас­тического типа и вен.

Лечебные эффекты: противовоспалительный, ме­таболический, спазмолитический, вазоактивный.

Показания: остеохондроз шейно-грудного и по­яснично-крестцового отделов позвоночника, неврал­гия, миальгия, атония кишечника, трофические язвы и повреждения кожи, хронические пневмонии, атонический колит, пиелонефрит, простатит.

Противопоказания: острые воспалительные забо­левания кожи и подкожной клетчатки, тромбофлебит поверхностных и глубоких вен нижних конечностей, флеботромбоз, слоновость, варикозная болезнь, хро­ническая венозная недостаточность, ишемическая болезнь сердца, гипертоническая болезнь П стадии, реконструктивные операции на сосудах.

Параметры, аппаратура, методика. Для про­ведения процедур вакуум-декомпрессии применя­ют медицинские банки или вакуум-аппликаторы. Разрежение воздуха в медицинских банках осуще­ствляют быстрым нагреванием воздуха. Перепад ат­мосферного давления в медицинских банках или вакуум-аппликаторах достигает 53,3—61,3 кПа. Ко­личество одновременно применяемых банок или вакуум-аппликаторов составляет от 2 до 10.

Пониженное и повышенное атмосферное давле­ние (вакуум-компрессию) в цилиндрической каме­ре создают с помощью аппаратов «Алодек-4А», АПКУ и барокамеры Кравченко. Воздушный на­сос, установленный в аппаратах вакуум-компрес­сии, создает переменное давление в барокамере: ми­нимальное 21,3 кПа, максимальное — 113,3 кПа. Период чередования вакуума и компрессии состав­ляет 4-9 мин, температура воздуха в камере долж­на составлять 35—40\* С.

Рассмотрим устройство и технику использования барокамеры Кравченко (рис. 100).



Этот аппарат состоит из смонтированных на от­дельных тележках и соединяющихся между собой электрическим проводом (8) и шлангом (7) собствен­но камеры А и пульта управления Б, внутри корпу­са которого имеются компрессорная установка, ав­тотрансформатор и два предохранителя. На панели пульта управления находятся: 4 — тумблер для включения и выключения сетевого напряжения; 5 — тумблер для включения и выключения насоса; 6 — тумблер для включения и выключения лампы на­каливания; 2 — ручка автотрансформатора для ре­гулирования напряжения, подаваемого на лампу накаливания, и тем самым температуры воздуха внутри камеры; 1 — ручка трехходового крана, по­зволяющая перекрывать шланг, идущий от комп­рессора к камере «Закрыто», производить декомп­рессию в камере «Вакуум» или нагнетать в нее воз­дух — «Давление». Собственно барокамера состоит из прозрачного цилиндра (9) с закрепленными на нем передним и задним фланцами (10). 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 (14), укрепленную на переднем фланце. Стравливание воздуха из ман­жетки осуществляется через ту же коробку.

На распределительной коробке (14) имеются: 15 — штуцер для присоединения к манжетке; 16 — шту­цер для соединения распределительной коробки с резиновым баллончиком; 17 — штуцер для соеди­нения с тонометром; 16 — гайка для стравливания воздуха из манжетки в атмосферу путем вращения ее против часовой стрелки и 19 — кран для подачи воздуха в манжетку или в манжетку и тонометр одновременно. На заднем фланце установлены: 3 — лампа-термоизлучатель; 20 — мановакуумметр для измерения степени компрессии или декомпрессии в камере и клапан для ограничения предельного давления в камере. Внутри камеры имеются: 21 — устройство для фиксирования ноги; 22 — термо­метр и 23 — отражатель прямого излучения от лампы.

Защита от поражения током обеспечивается за­землением барокамеры через специальный розеточ- ный разъем, который должен быть соединен либо с общим контуром заземления, либо с индивидуаль­ным — для камеры. Использовать кислород для компрессии в барокамере запрещается. Дозиметрия местной баротерапии осуществляется по степени декомпрессии и компрессии в камере и длительнос­ти воздействия (в минутах).

При подготовке барокамеры Кравченко к работе необходимо завернуть гайку (18) вправо до отказа, закрыть кран декомпрессии на переднем фланце, выключить все выключатели (4, 5, 6) на пульте уп­равления, подключить барокамеру к электросети, смазать касторовым маслом стяжки фланцев, кра­ны. Необходимо также проверить исправность ра­боты компрессорной установки, герметичность ман­жет, срабатывание клапана-ограничителя.

Перед проведением воздействия ручку трехходо­вого крана (1) на пульте управления установить в положение «Вакуум», опорное устройство для ко­нечности — у отверстия переднего фланца камеры. Диаметр манжетки должен соответствовать обхвату средней трети бедра или на 3-4 см выше этого мес­та. Подобранную манжетку вставить в отверстие переднего фланца камеры и зафиксировать ее дер­жателями. Край входного отверстия манжетки с помощью механизма подъема камеры установить на такую высоту, чтобы конечность, помещаемая в камеру, занимала горизонтальное положение, не вызывая неудобств и напряжения больного. Рука вводится в камеру полностью до плечевого сустава.

Для проведения воздействия разрежением ручку трехходового крана (1) поставить в положение «Ва­куум», включить тумблер (4), открыть кран, пере­крывающий соединительный шланг на заднем флан­це, и включить тумблер (5) («Насос»). Следить за стрелкой мановакуумметра (20) и одновременно под­качивать резиновым баллончиком (13) воздух в ман­жетку. Как только стрелка прибора начнет двигать­ся, подкачивание манжетки прекратить. Такое уп­лотнение бедра или руки соответствует наименьшему пережатию мышц и не нарушает кровотока в конеч­ности. Бели стрелка прибора при создании вакуума останавливается, не дойдя до заданной величины, нужно слегка подкачать воздух в манжетку до пер­вого движения стрелки и довести вакуум до задан­ного уровня. При появлении большого или дополни­тельного давления на конечность гайку (18) на рас­пределительной коробке следует повернуть против часовой стрелки и немного стравить воздух, а затем снова завернуть гайку вправо до отказа. Если во вре­мя декомпрессии требуется подогреть воздух в каме­ре, то для этого нужно включить тумблером лампу накаливания и ручкой (2) на пульте управления ус­тановить температурный режим по термометру (22).

Подогрев камеры следует производить до проце­дуры (до 38—40 °С). При воздействии следует при­стегнуть ремень, удерживающий больного у камеры (фиксация руки осуществляется прижатием плеча к камере), ручку трехходового крана (1) установить в положение «Давление», включить тумблер (4), от­крыть кран на заднем фланце, и на пульте управле­ния включить тумблер (5) («Насос»), наблюдать за стрелкой маяовакуумметра и производить подкачи­вание воздуха в манжетку до тех пор, пока не нач­нет двигаться стрелка прибора; довести давление до необходимой величины.

По окончании процедуры выключить тумблер (5) («Насос»), ручку регулировки накала лампы (2) ус­тановить в положение «О», выключить тумблер (6) («Лампа»), выключить тумблер (4); гайку (18) по­вернуть против часовой стрелки; стравить воздух из манжетки и извлечь конечность из камеры. 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 месяцев.

Порядок назначения: 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.

Дозируют процедуры локальной баротерапии по атмосферному давлению в камере, а также продол­жительности воздействия.

При использовании медицинских банок или ва­куум-аппликаторов применяют стабильную и ла­бильную методики воздействия. При стабильной методике их располагают стационарно на одном месте, а при лабильной — перемещают по поверх­ности кожи больного, находящегося в положении лежа.

Локальную баротерапию сочетают с оксигеноте- рапией, оксигенобаротерапией и инфракрасным об­лучением.

Используют следующие схемы проведения ло­кальной баротерапии:

* основная — с 1 по 14 день давление воздуха уменьшают на 4-13,3 кПа (30-100 мм рт.ст.) и по­вышают на 2,7-4 кПа (20-30 мм рт.ст.);
* ускоренная — с 1 по 11 день давление воздуха уменьшают на 5,3-16 кПа (40-120 мм рт.ст.) и по­вышают на 4-5,3 кПа (30—40 мм рт.ст);
* замедленная — с 1 по 16 день давление возду­ха уменьшают на 2,7—10,7 кПа (20-80 мм рт.ст.) и повышают на 1,3-2,7 кПа (10-20 мм рт.ст.).

**Гипобаротерапия**

Гипобаротерапия — лечебное применение возду­ха под пониженным атмосферным давлением.

При пониженном атмосферном давлении отмеча­ется уменьшение парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе. В таких условиях происхо­дит возбуждение каротидных хеморецепторов, в ре­зультате чего активируется дыхательный центр и увеличивается минутный объем дыхания в 1,2— 1,5 раза. Дыхание становится частым и глубоким. При этом отмечается увеличение альвеолярной вен­тиляции, усиливается сократительная функция ми­окарда (систолический выброс увеличивается на 40— 50%), повышается частота сердечных сокращений. Систолическое давление во время процедуры возрас­тает на 5-20 мм рт. ст. После лечебного курса систо­лическое давление снижается на 10-20 мм рт.ст.

В результате гипобаротерапии происходит усиле­ние легочной вентиляции. Насыщение тканей кис­лородом значительно увеличивает скорость его ути­лизации клетками, а также усиливает клеточное дыхание в митохондриях. Снижение напряжения С02 — гипокапния — имеет решающую значение в формировании дыхательного алкалоза тканей. При длительной гипобарии происходит углубление ги­поксии тканей.

Недостаток кислорода в тканях активирует пере- кисное окисление липидов. После лечебного сеанса гипобаротерапии отмечается повышение активнос­ти антиоксидантной системы больных. После лечеб­ных воздействий усиливается активность микросо- мальной энзимной системы печени. Содержание РНК в головном мозгу увеличивается на 50%, а синтез белка — в 2 раза.

Установлено, что гипобария вызывает выход эрит­роцитов из кровяных депо и активацию эритропоэ- за, усиливает гормонпродуцирующую и инкретор­ную функцию гипофиза и надпочечников. При уве­личении минутного объема кровообращения в 2—2,5 раза и гемолимфоперфузии происходит уменьшение отека воспаленных тканей и активируются процес­сы репаративной регенерации.

Гипобария вызывает повышение проводимости нервных проводников и лабильности нервных цен­тров. Вместе с тем, происходит понижение порогов возбуждения корковых центров. В стволовых струк­турах нарастает содержание серотонина и понижа­ется концентрация иорадреналииа, что свидетель­ствует о восстановлении баланса симпатических и парасимпатических влияний вегетативного отдела нервной системы в регуляции висцеральных функ­ций. Гипобария также стимулирует неспецифичес­кие адаптационные реакции, которые выражаются в некотором угнетении клеточного и активации гу­морального иммунитета, а также повышении неспе­цифической резистентности организма. Отмечается снижение содержания Т-лимфоцитов в крови на 6— 10%, эозинофилов — в 2,5 раза. В то же время кон­центрация В-лимфоцитов повышается на 33-35%, а уровень иммуноглобулинов А и G увеличивается на 20 и 40%. Вследствие происходящих изменений повышается устойчивость организма к разнообраз­ным факторам внешней среды.

• Лечебные эффекты: адаптационный, метаболи­ческий, гемостимулирующий, детоксикационный, иммуномодулирующий, репаративно-регенератив- ный, актопротекторный.

Показания: хронические воспалительные заболе­вания органов дыхания (бронхит, трахеит, экссуда­тивный и сухой плеврит), бронхиальная астма, ней- роциркуляторная дистония по гипертоническому и смешанному типам, гипертоническая болезнь I ста­дии, постинфарктный кардиосклероз (6 мес), желе­зодефицитная анемия в стадии ремиссии, токсичес­кие поражения крови, сахарный диабет, неврасте­ния, хронические воспалительные заболевания женских половых органов, подготовка к родам, ас­тенические состояния, вегетососудистые дисфункции.

Противопоказания: последствия черепно-мозго­вой травмы, нарушения мозгового кровообращения, фибромиома и миома матки, гепатит, почечная не­достаточность, сахарный диабет в стадии декомпен­сации, диффузный токсический зоб, некоторые лор- заболевания, клаустрофобия.

Параметры. Атмосферное давление понижают постепенно в течение курса. Во время первой про­цедуры атмосферное давление снижают до 850 гПа (640 мм рт.ст.), в каждую последующую процеду­ру \_ на 50 гПа (38 мм рт.ст.) до 650 гПа (490 мм рт.ст.). Скорость понижения атмосферного давления должна составлять не более 5,6—8 гПа^с"1, повы­шения в конце сеанса — не более 4—5,6 гПа • с\*\*1.

Аппаратура. Лечение больных осуществляют в переоборудованных авиационных и специальных лечебных гипобарических камерах. К специальным камерам относятся многоместные и одноместные барокамеры. В барокамере «Урал-1», рассчитанной на 32 больных (27 кресел и 5 кушеток), атмосферное давление можно понижать до 613 гПа (460 мм рт. ст.). В барокамере «Гермес», рассчитанной на 1—2 боль­ных, атмосферное давление в рабочем объеме каме­ры (2,8 м3) понижают до 600 гПа (450 мм рт. ст.).

Методика. Больных размещают в барокамере в удобном положении в креслах или на кушетках (рис. 101). Барокамеру герметизируют, после чего включают вакуумный насос и начинают откачивать воздух. При достижении определенного давления, контролируемого по вакуумметру приборного щита, откачку воздуха прекращают. В иллюминатор ба-



Рис. 101. Процедура гипобаротерапии

рокамеры наблюдают за состоянием больных. Если появляется боль в ушах при повышении давления в конце сеанса, то его снижают до купирования боли, а затем вновь начинают повышать с минимальной скоростью. Вентиляцию барокамеры осуществляют при фиксированном атмосферном давлении (пзо- прессии) одновременным включением насоса и от­крытием атмосферного клапана на 5 мин через каж­дые 15 мин процедуры.

Гипобаротерапию сочетают с оксигенотерапией и инфракрасным облучением.

Дозируют процедуры гипобаротерапии по атмос­ферному давлению в барокамере, которое измеряют при помощи манометра (вакуумметра), присоединен­ного к камере, а также по продолжительности воз­действия.

Общая продолжительность проводимых ежеднев­но процедур составляет 30-120 мин. На курс лече­ния назначают 15-25 воздействий. При необходи­мости повторный курс гипобаротерапии можно про­водить через 2-3 мес.

**Гипербаротерапия**

Гипербаротерапия — лечебное применение воз­духа под повышенным атмосферным давлением.

При гипербарии увеличивается резистивное сопро­тивление дыханию, которое связанно с изменением характера потоков газа на всем протяжении трахеоб­ронхиального дерева. Повышение общего сопротивле­ния воздушному потоку в таких условиях вызвано уве­личением плотности вдыхаемых газов. Вязкость же газов имеет меньшее значение в связи с формировани­ем турбулентных потоков в местах деления бронхов.

Гипербария значительно изменяет кинетику на­сыщения и рассыщения индифферентными газами тканей организма. При наличии в тканях организ­ма (крови) пузырьков воздуха, приводящих к аэро­эмболии, повышенное внешнее давление через жид­кие среды организма сжимает их и уменьшает объем пузырьков — лечебная компрессия.

У больных с декомпрессионными расстройства­ми в условиях гипербарии уравновешивается локаль­ное давление газовых пузырьков в крови, выделяю­щихся из тканей в кровь, с внешним давлением. Вследствие этого объем образовавшихся пузырьков уменьшается, и они растворяются в крови и интер- стиции. Уменьшение количества и объема газовых пузырьков купирует болевые ощущения и неврологи­ческие расстройства, вызванные давлением пузырь­ков на нервные окончания стенок сосудов. Гиперба­рия препятствует формированию новых пузырьков газа и развитию газовой эмболии — закупорке кро­веносных сосудов (лечебная рекомпрессия).

Лечебные эффекты: бронхолитический, метабо­лический, компрессионный, рекомпрессионный, анальгетический.

Показания: бронхиальная астма, хронический обструктивный бронхит, травматическая и хирур­гическая аэроэмболия, декомпрессионная болезнь, баротравма легких, псориаз.

Противопоказания: нарушения барофункции ушей и придаточных полостей носа, клаустрофобия, последствия острых нарушений мозгового кровооб­ращения.

Параметры, аппаратура. Лечение больных и про­филактику декомпрессионных расстройств у водола­зов проводят в водолазных барокамерах типа ПДК- 2. Рабочий объем барокамер составляет 7 м3. Такие барокамеры рассчитаны на 2—8 больных. Повыше­ние атмосферного давления в водолазных барокаме-

pax при лечебной компрессии и рекомпрессии дости­гает 0,8—1,1 МПа. Повышение давления осуществ­ляют со скоростью, не превышающей 16,8 гПа\* с"1, понижение по режиму лечебной рекомпрессии с оста­новки на остановку со скоростью не более 5 гПа\*с-1. Общая продолжительность процедуры зависит от выбранного режима лечебной рекомпрессии.

Для дыхания больных используют смесь кисло­рода с азотом — 14% кислорода и 86% азота. В данном случае давление в барокамере повышают до величины, при которой дыхательная смесь стано­вится нормоксической, то есть парциальное давле­ние кислорода составляет 213 гПа (нормоксическая гипербаротерапия).

Методика. Лечебные процедуры проводят в баро­камерах. В барокамере больные располагаются в по­ложении сидя или лежа. После герметизации баро­камеры в ней при помощи системы сжатого воздуха повышают давление. При достижении максимального давления для выбранного лечебного режима подачу воздуха прекращают. Время вентиляции барокаме­ры определяют, исходя из объема вентилируемого отсека и количества больных. Каждую последую­щую вентиляцию осуществляют через промежутки времени, равные половине от продолжительности первой вентиляции. Если больной находится в тя­желом состоянии, то врач обязательно должен при­сутствовать в барокамере рядом с больным, контро­лируя его состояние и выполняя необходимые ме­дицинские манипуляции. В других случаях врач руководит лечебными процедурами, используя шлю­зовое и переговорное устройства.

При нормоксической гипербаротерапии давление в барокамере повышают сжатым воздухом со скоро­стью 1,6 гПа • с-1 до уровня изопрессии. Затем боль­ной надевает маску или полумаску и начинает ды­шать кислородно-азотной смесью из дыхательной си­стемы. Во избежание кислородного голодания деком­прессию осуществляют только после снятия маски.

Дозируют процедуры гипербаротерапии по вели­чине давления в барокамере, которое измеряют при помощи манометра, присоединенного к камере, а также продолжительности воздействия. В соответ­ствии с установленными «Правилами водолазной службы» от 1985 г. в зависимости от тяжести де­компрессионных расстройств выделяют 4 основных режима лечебной рекомпрессии.

При аэробаротерапии продолжительность лечеб­ных процедур в водолазной барокамере составляет 60 мин (компрессия до 0,14 МПа — 5 мин, изопрес- сия — 45 мин и декомпрессия — 10 мин). Процеду­ры проводят ежедневно. На курс лечения назнача­ют 20 воздействий. При необходимости повторный курс гипербаротерапии проводят через 1—2 мес.

**НОРМОБАРИЧБСКАЯ ГИПОКСИТЕРАПИЯ**

Нормобарическая гипокситерапия — это лечеб­ное применение газовой гипоксической смеси, че­редующейся с дыханием атмосферным воздухом.

Лечебное действие нормобарической гипоксите- рапии обусловлено периодически возникающей ги­поксией и последующей реоксигенацией тканей орга­низма.

Гипоксия вызывает усиление легочной и альвео­лярной вентиляции, минутного объема кровообра­щения, снижает повышенное артериальное давле­ние. Вследствие возбуждения дыхательного центра у больных активируется мукоцилиарный транспорт, увеличивается отхождение мокроты и улучшается трахеобронхиальная проходимость, нормализуется нарушенный массоперенос через альвеоло-капилляр- ные мембраны, повышается скорость утилизации кислорода тканями. В результате повышения сте­пени сопряжения клеточного дыхания и окислитель­ного фосфорилирования в тканях накапливаются макроэргические соединения.

Перепады парциального давления кислорода в альвеолярном воздухе и напряжения кислорода в тканях усиливают гемолимфоперфузию и активиру­ют прооксидантную систему в тканях. Освобождае­мые в результате этого лейкоцитами супероксидные анион-радикалы и лизосомальные ферменты вызы­вают гибель микроорганизмов в очаге воспаления.

В фазу реоксигенации в тканях продолжает уве­личиваться содержание активных форм кислорода и радикалов, которые стимулируют фагоцитоз и иммуногенез. При этом происходит также компен­саторная активация антиоксидантной системы. От­мечается некоторое снижение кровотока вследствие относительной гипероксии в эту стадию, однако в очаге воспаления сохраняется высокое напряжение кислорода и продолжается лизис продуктов воспа­ления.

Лечебные эффекты: противовоспалительный, метаболический, бронходренирующий, иммуномо­дулирующий.

Показания: хронические воспалительные заболе­вания органов дыхания (бронхит, трахеит, экссуда­тивный плеврит), бронхиальная астма с редкими и легкими приступами, нейроциркуляторная дистония по гипертоническому и смешанному типам, гипер­тоническая болезнь I стадии, ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения I—II ФК, постин- фарктный кардиосклероз (6 мес), железодефицит­ная и гипопластическая анемии, тиреотоксикоз, нарушения обмена веществ, неврастения, астеничес­кие состояния, вибрационная болезнь.

Противопоказания: острые соматические и инфек­ционные заболевания, недостаточность кровообраще­ния I стадии, гипертоническая болезнь II стадии, последствия черепно-мозговой травмы, нарушения мозгового кровообращения, фибромиома и миома матки, индивидуальная непереносимость кислород­ной недостаточности.

Параметры, аппаратура. Гипоксическая смесь, применяемая для лечебных воздействий, содержит 10-12% кислорода и 88—90% азота. Ее подают под давлением 1020 гПа. Температура смеси со­ставляет 18-28 "С, объемная скорость подачи — 0,72 м3 • час"1.

Для лечения используют дыхательные системы, включающие наркозный аппарат с ротаметрическим блоком для дозирования газового потока и эжекци- онное устройство для разбавления азота. Также при­меняются гипоксикаторы HYP 10-1000-0.

Методика. Гипоксическую смесь от аппарата подают через маску в воздухопроводящие пути боль­ного. После непродолжительного дыхания данной смесью больной дышит атмосферным воздухом, а затем вновь смесью. Циклы периодического дыха­ния различными газовыми смесями многократно повторяются.

Дозирование лечебных воздействий осуществля­ют по содержанию кислорода в гипоксической сме­си, продолжительности однократного интервала дыхания ею и атмосферным воздухом, а также об­щей продолжительности воздействия.

Временной интервал дыхания гипоксической сме­сью составляет 8—5 мин с последующим дыханием атмосферным воздухом в течение 3—5 мин. Общая продолжительность ежедневно проводимых проце­дур составляет 60—120 мин. На курс лечения назна­чают 15—25 воздействий.

**ОкСИГЕНОБАРОТЕРАПИЯ**

Оксигенобаротерапия — лечебное применение га­зовых смесей с повышенным парциальным давле­нием кислорода. Для проведения лечебных проце­дур используют также чистый медицинский кисло­род под атмосферным давлением (оксигенотерапия). Для определения метода насыщения организма здо­рового человека кислородом под избыточным дав­лением, повышающим его работоспособность, при­меняют термин «гипербарическая оксигенация».

При дыхании под повышенным парциальным дав­лением кислорода (гипероксии) увеличивается на­пряжение артериального кислорода, уменьшается альвеолярная вентиляция, урежается частота сер­дечных сокращений и повышается диастолическое давление. Высокая концентрация кислорода в тка­нях обеспечивает значительное ускорение процес­сов тканевого дыхания. Ко всему прочему, повыше­ние плотности газа оказывает тренирующее воздей­ствие на дыхательную систему и увеличивает способность ее адаптации.

В результате лечебных воздействий увеличивается диффузия кислорода в клетки, активируется окисли­тельное фосфорилирование и стимулируется микро- сомальное окисление токсических продуктов метабо­лизма в печени. К концу лечебной процедуры отмеча­ется снижение уровня лактата в крови и уменьшение (на четверть) содержания общего белка плазмы.

При насыщении организма кислородом в тканях усиливается активность продуктов перекисного окис­ления липидов, которые играют ведущую роль в формировании различных стадий воспаления. Ток­сические метаболиты кислорода усиливают лейко­цитарную инфильтрацию и фагоцитоз в воспалитель­ном очаге. Накапливающиеся при воспалении в тка­нях свободные радикалы кислорода и гидроперекиси липидов вызывают гибель микроорганизмов, уси­ливают расщепление альтерированных биомолекул, поврежденных субклеточных структур, что значи­тельно облегчает очищение воспалительного очага от детрита.

Активация прооксидантной системы в условиях гипероксии компенсируется сопутствующим нарас­танием мощности антирадикальной защиты тканей. В альвеолоцитах и альвеолярных макрофагах при гипероксии активируется супероксиддисмутаза, ко­торая является основным ферментом антиоксидант- ной системы. Нарастание антиоксидантов приводит к угнетению интенсивности иммунного ответа на экзогенные и эндогенные антигены, тормозит осво­бождение эндогенных спазмогенов бронхов. Кисло­род способствует уменьшению образования слизи клетками мерцательного эпителия бронхов и уси­ливает мукоцилиарный клиренс.

При гипероксии различные системы организма переходят на более низкий и экономичный уровень функционирования — урежается дыхание и умень­шается частота сердечных сокращений, снижается минутный объем кровообращения, в крови понижа­ется содержание эритроцитов и активность сверты­вающей системы крови, количество лейкоцитов и лимфоцитов повышается. Избыток кислорода в тка­нях приводит к рефлекторному спазму артериол, в результате чего повышается кровяное давление. Также отмечается усиление сократительной функ­ции миокарда и скелетных мышц. В коре головно­го мозга восстанавливается равновесие усиливаю­щихся процессов возбуждения и внутреннего тор­можения, повышается работоспособность человека.

При избытке кислорода ускоряется и облегчается расщепление карбоксигемоглобина и метгемо- глобиновых комплексов, образованных оксидом уг­лерода и окислами азота. В течение одного лечебно­го воздействия восстанавливается до 90% соединен­ного с этими токсическими продуктами гемоглобина.

Однако необходимо помнить, что при длитель­ной экспозиции гипероксия оказывает на организм токсическое действие. В результате возникающих изменений нарушается транспортная функция аль­веолокапиллярной мембраны, возникает отек интер- стиция альвеол и инфильтрация межальвеолярных перегородок, замедляется массоперенос газов, сни­жается активность эндогенных антиоксидантов.

Лечебные эффекты: адаптационный, метаболи­ческий, детоксикационный, бактерицидный, имму­ностимулирующий, репаративно-регенеративный, актопротекторный, вазопрессорный.

Показания: нейроциркуляторные дистонии, яз­венная болезнь желудка и двенадцатиперстной киш­ки, неспецифический язвенный колит, острый и хронический гепатит, сепсис, перитонит, облитери- рующие заболевания сосудов конечностей, заболе­вания и повреждения опорно-двигательного аппа­рата, заболевания и повреждения слизистой оболоч­ки полости рта, длительно незаживающие раны, трофические язвы, ожоги, анаэробная инфекция, токсические поражения крови (отравления оксидом углерода, ядовитыми грибами и др.), тиреотокси­коз, сахарный диабет, неврастения, астенические состояния, хронические воспалительные заболева­ния женских половых органов, подготовка к родам.

Противопоказания: недостаточность кровообра­щения II стадии, ишемическая болезнь сердца, сте­нокардия напряжения I—Ш ФК, гипертоническая болезнь I—П стадия, фибромиома и миома матки, острые лор-заболевания с нарушением барофункции, клаустрофобия, острые и хронические воспалитель­ные заболевания органов дыхания (бронхит, трахе­ит, экссудативный и сухой плеврит).

Параметры, аппаратура. Лечебные процедуры осуществляют в переоборудованных водолазных и специальных лечебных барокамерах. Специальные лечебные барокамеры бывают одноместные и мно­гоместные. Одноместные барокамеры имеют конди­ционер с пультом управления дозированной подачи в камеру медицинского кислорода. Вентиляция ба­рокамеры и поглощение образующегося при дыха­нии диоксида углерода осуществляется известковы­ми поглотителями (ХПИ).

Содержание медицинского кислорода в одномест­ной барокамере составляет 100%. Повышение ат­мосферного давления в лечебных барокамерах дос­тигает 0,2 МПа (при анаэробной инфекции и отрав­лении оксидом углерода — 0,3 МПа). Повышение давления осуществляется со скоростью, не превы­шающей 3,0 гПа\*с“1, понижение в конце процеду­ры — со скоростью не более 6,0 гПа • с-1.

Применяемый для оксигенотерапии медицинский кислород с примесью азота не более 1% подают че­рез дыхательную систему, включающую редуктор, резиновую трубку, соединенную с дыхательным меш­ком, емкостью до 10 л и клапанную коробку. Рабо­чее давление в баллоне составляет до 15 МПа, уста­новочное давление на редукторе — 0,4-0,5 МПа. Давление кислорода в дыхательном мешке состав-

ляет 1013 гПа, температура — 18-23 \*С, объемная скорость подачи кислорода равна 0,4 м3 • час"1.

К одноместным барокамерам относятся передвиж­ная камера «Иртыш-МТ\* (создаваемое максималь­ное давление кислорода 0,22 МПа), детская камера «Мана-2» (0,3 МПа), ОКА-МТ (0,22 МПа), «Ени­сей-3», БЛКС-301 и БЛКС-301М (рабочее давление до 0,3 МПа). Последние три барокамеры обеспечи­вают проведение реанимационных мероприятий и контроль сердечной деятельности по ЭКГ.

В многоместных водолазных барокамерах (поточ­но-декомпрессионных) применяется специальная дыхательная система, которая включает в себя труб­ку подачи кислорода к мешку вдоха или дыхатель­ному автомату, клапанную коробку с маской, полу­маской или загубником для больного и трубку вы­доха к мешку выдоха. Давление в барокамере увеличивают путем нагнетания воздуха. Больные в такой барокамере находятся вместе с врачом в воз­душной среде, а дышат кислородом под повышен­ным давлением. В лечебной практике применяют 8-местные барокамеры ПДК-2 и ПДК-3.

Методика. Перед процедурой больные распола­гаются в одноместной барокамере в положении лежа. После ее герметизации включают кондиционер и вентилируют ее с целью замены воздуха на кисло­род. Далее повышают давление в барокамере, на­гнетая кислород с определенной скоростью. При достижении определенного давления, контролируе­мого по манометру пульта управления, подачу кис­лорода прекращают. В иллюминатор барокамеры наблюдают за состоянием больных. В случае его ухудшения при повышении давления подачу кис­лорода прекращают и постепенно снижают давле­ние в барокамере.

При проведении оксигенотерапии медицинский кислород через дыхательную систему подают в воз­духопроводящие пути больного. После 30-минутно­го дыхания медицинским кислородом больной ды­шит атмосферным воздухом, а затем вновь кисло­родом. Циклы периодического дыхания различными газами повторяются.

Оксигенобаротерапию сочетают с локальной ба­ротерапией и аэрозольтерапией.

Дозирование процедур оксигенобаротерапии осу­ществляют по парциальному давлению кислорода в барокамере, скорости компрессии и декомпрессии, а также продолжительности воздействия. Также сле­дует ориентироваться на оптимальную дозу кисло­рода (парциальное давление кислорода и экспози­ция), при превышении которой имеет место умень­шение минутного объема кровообращения. Его нарастание является начальным признаком токси­ческого действия кислорода. Процедуры оксигено­терапии дозируют по продолжительности воздей­ствия и количеству и продолжительности воздуш­ных пауз.

Общая продолжительность проводимых ежеднев­но процедур оксигенобаротерапии составляет 45-60 мин. На курс лечения назначают 7—10 воздействий. При анаэробных инфекциях продолжительность проводимых до 3 раз в сутки процедур составляет 60-90 мин. Продолжительность ежедневно прово­димых процедур оксигенотерапии составляет 60— 120 мин, с одним-тремя 5-минутными перерывами. Курс лечения составляет 15-25 воздействий. Повтор­ный курс, в случае необходимости, проводят через 2—3 мес.