Контрольная работа

Неспецифические заболевания водолазов

Отравление выхлопными газами

Отравление выхлопными газами представляет собой патологическое состояние, в основе которого лежит развитие острой гемической и дыхательной гипоксии, вызванной нарушением дыхательной функции гемоглобина, процессов газообмена в легких и в тканевых капиллярах.

Историческая справка

Впервые с проблемой техногенного загрязнения атмосферы столкнулись в Лондоне, где в 1257 г. появились жалобы на загрязнение воздуха. В 1276 г. король Эдуард I запретил жечь уголь в столице, а один из нарушителей закона был повешен. Однако с 1600 г. основным видом топлива все же стал каменный уголь, в результате чего к концу века концентрация вредных веществ в атмосфере достигла современной предельно допустимой нормы и удерживалась на этом уровне 200 последующих лет, а Лондон снискал славу одного из самых задымленных городов мира. Английский климатолог Г.Лэмб на основе изучения 200 картин английских и голландских художников установил, что на картинах 1550-1568 гг. облака занимают около 45 % видимого неба, а в 1790-1840 гг. облачность увеличилась до 70-75 %. Г.Лэмб связал это наблюдение с усилением континентальности климата и влиянием техногенного загрязнения воздуха. После появления двигателей внутреннего сгорания, увеличения сжигания топлива, уничтожения лесов, роста промышленных выбросов в атмосфере происходит рост содержания углекислого газа, окиси углерода, аэрозолей, пыли и других вредных веществ с одновременным уменьшением количества кислорода. По данным Р.К.Баландина и Л.Г.Бондарева (1988), токсический туман (смог) в 1952 г. стал причиной преждевременной смерти около 4 тысяч человек, страдавших сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Окись углерода открыл в 1799 г. английский ученый Дж.Пристли. Оксиды азота синтезировал в 1784-1785 гг. Г.Кавендиш. Типичная картина отравлений окислами азота была описана Hamilton (1925), Zangger (1926), Дьяковым (1930), Flury и Zernik (1930), СЛихачевым (1931) и др. Первое описание отравления выхлопными газами на американской подводной лодке было выполнено в 1952 г. Х.Дж.Элвисом и Таннером.

Важное значение для разработки методов оказания помощи и мер профилактики отравлений выхлопными газами имели работы, связанные с изучением физико-химических характеристик и этиопатогенеза отравлений основными компонентами выхлопных газов - окисью углерода и окислами азота. Возможность окисления СО до СО2 была впервые показана П.Р.Покровским в 1864 г. В дальнейшем наличие окисления СО до СО2 в организме было показано Брекинджером. Первые сведения о содержании окиси углерода в крови при отсутствии экзогенных источников ее образования были получены в 1894 г. Греантом в опытах на собаках. В классических опытах Дж.Холдейна (1895) было сделано первое обоснование применения гипербарической оксигенации (ГБО) при отравлении СО: животные выживали в барокамере в газовой среде, состоящей из 2 кгс/см2 О2 и 1 кгс/см2 СО, хотя весь гемоглобин был блокирован окисью углерода. В 1900 г. этот опыт был повторен А.Моссо. В 1919- 1920 гг. Д.Баркрофт, используя ГБО, успешно лечил отравления токсичными газами, включая СО. В 1950 г. Н.Пейс, Е.Стрежман и Е.Уолкер сообщили о наличии лечебного эффекта ГБО при отравлении СО. В 1958-1959 гг. отечественный исследователь К.М.Рапопорт опубликовал данные о лечении 24 пострадавших, которые после ГБО были здоровыми, тогда как из другой группы (4 пострадавших, не прошедших ГБО) один умер, а остальные получили осложнения. И.А.Сапов и соавт. (1975) на основе 74 наблюдений пришли к выводу о том, что при применении ГБО летальность от отравления СО снижается в 8 раз.

Эффективность ГБО при отравлении окислами азота была показана в 1896 г. R.Makgill и соавт.

Этиопатогенез

Выхлопные газы от двигателей внутреннего сгорания представляют собой смесь целого ряда вредных веществ, среди которых наиболее токсичными являются окись углерода (СО), окислы азота (NO2, NO и др.) и углекислый газ (СО2). Кроме того, выхлопные газы содержат альдегиды, кетоны, органические кислоты и перекиси, углеводороды и частицы несгоревшего топлива, обладающие раздражающим действием. В выхлопных газах автомобилей содержится около 200 химических соединений, в том числе кроме перечисленных вредных веществ ядовитая окись свинца. Наибольшую опасность из компонентов выхлопных газов представляют окись углерода, составляющая около 6-8 % объема выхлопных газов, и окислы азота (1,5-2 %).

Отравление выхлопными газами в водолазной практике может возникнуть при использовании водолазного снаряжения, в котором для дыхания водолаза применяется сжатый воздух (вентилируемое снаряжение, снаряжение с открытой схемой дыхания, снаряжение с полузамкнутой схемой дыхания), а также в барокамерах в случае подачи в них воздуха, загрязненного выхлопными газами.

Загрязнение выхлопными газами воздуха, используемого для дыхания водолазов, может возникнуть в следующих случаях:

1. при неисправности работающего компрессора;
2. при расположении всасывающего патрубка компрессора вблизи выхлопной трубы двигателя внутреннего сгорания;
3. при заносе ветром к всасывающему патрубку компрессора выхлопных газов от собственного двигателя внутреннего сгорания или двигателей рядом стоящих судов, наземных транспортных и технических средств, дыма от промышленных или бытовых объектов;

• при возгорании шихты фильтров очистки воздуха.

Отравлению выхлопными газами способствуют тяжелая физическая работа, перегревание или переохлаждение организма, умственное или физическое переутомление, повышенное парциальное давление углекислого газа и азота.

Патологический процесс в результате воздействия на организм выхлопных газов заключается в следующем.

Окись углерода - бесцветный газ, без запаха и вкуса, немного легче воздуха, плохо растворим в воде, не сорбируется активированным углем. Попадая из альвеолярного воздуха в кровь, окись углерода вступает во взаимодействие с гемоглобином, очень легко образуя карбоксигемоглобин (НbСО), так как сродство гемоглобина к окиси углерода в 360 раз больше, чем к кислороду. Даже 0,1 % СО в воздухе при нормальном давлении приводит к превращению 80 % гемоглобина в карбоксигемоглобин. Диссоциация карбоксигемоглобина осуществляется очень медленно по сравнению с оксигемоглобином (период полувыведения СО равее 5 ч). Практически СОНb не участвует в переносе кислорода из легких к тканям, что приводит к гемической гипоксии, одышке и избыточному удалению из организма СО2. Развивающаяся гипокапния еще больше ухудшает диссоциацию оксигемоглобина и снабжение тканей кислородом. Имеются также данные о том, что окись углерода оказывает непосредственное воздействие на нервную систему, миокард и другие структуры, изменяя активность некоторых ферментов тканей, в частности цитохромоксидазы. Первые признаки отравления выхлопными газами наблюдаются при содержании в крови 10-30 % карбоксигемоглобина, отравление средней тяжести - при содержании 30-60 %, тяжелая степень отравления - при содержании 60-80 % и более, а при более 80 % наступает смерть. Летальные исходы от отравления СО составляют 17,5 % от общего количества смертельных экзогенных отравлений (Лужников Е.А., 1982).

Окислы азота при обычных температурах представляют собой бурые пары. Помимо раздражающего действия на легочную ткань окислы азота ухудшают дыхательную функцию крови, образуя при взаимодействии с гемоглобином довольно устойчивое и медленно диссоциирующее соединение - метгемоглобин (MtHb). Это переокисленный гемоглобин, в котором железо гема из 2-валентного превращается в 3-валентное. Большое количество MtHb в крови нарушает транспорт кислорода к тканям и может привести к смерти.

Следует иметь в виду, что токсичность вредных веществ, попавших в атмосферный воздух, возрастает пропорционально величине давления. Так, например, содержание СО в воздухе в концентрации 0,34 мг/л в условиях нормального давления вызывает лишь начальные симптомы отравления (головную боль, головокружение) через 4-5 ч, а дыхание воздухом q такой концентрацией СО на глубине 50 м приведет к тяжелой интоксикации в течение первых десятков минут экспозиции.

Имеются экспериментальные и клинические данные, свидетельствующие о потенцировании (взаимоотягощении) действия на организм окиси углерода и окислов азота. Такой эффект отчетливо проявляется при воздействии высоких концентраций этих газов, что объясняется однонаправленным влиянием на систему транспорта кислорода и ферментные системы биологического окисления, а также быстро наступающей кислородной недостаточностью вследствие поражения легочной ткани окислами азота.

В условиях повышенного давления, когда в газовой среде содержится повышенное парциальное давление кислорода, явления кислородного голодания у водолаза на фунте могут не возникать, так как недостаток кислорода, поставляемого оксигемоглобином, может компенсироваться избыточно растворенным кислородом под давлением в плазме крови. В данном случае явления гипоксии у пострадавшего могут развиться после выхода на поверхность в период дыхания атмосферным воздухом.

Клиника

Токсичность окиси углерода для человека в зависимости от ее концентрации и продолжительности воздействия в условиях нормального атмосферного давления

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Концентрация СО | | Длительность действия | Содержание СОНb в крови, % | Симптомы отравления |
| % | мг/л |  |  |  |
| 0,01 | 0,11 | 6,5 ч | 8-10 | Симптомов отравления нет |
| 0,03 | 0,34 | 5,0 ч | 26-27 | Головная боль. Ощущение пульсации в висках. Головокружение |
| 0,07-0,12 | 0,80-1,15 | 3-4 ч | 47-53 | Сильная головная боль, слабость, головокружение, тошнота, рвота, коллапс |
| 0,12-0,17 | 1,26-1,72 | 1,5-3 ч | 55-60 | Учащение дыхания и пульса, кома, судороги. Дыхание Чейна-Стокса |
| 0,18-0,2 | 1,84-2,3 | 1-1,15ч | 61-64 | Потеря сознания, коллапс. Возможна смерть |
| 0,3-0,5 | 3,40-5,70 | 20-30 мин | 73-76 | То же |
| 0,5-1,1 | 5,70-11,5 | 2-5 мин | 73-76 | Тоже |
| 1,4 | 14,08 | 1-3 мин |  | Потеря сознания, рвота, смерть |

При легкой форме отравления выхлопными газами пострадавшие предъявляют жалобы на общую слабость, повышенную утомляемость даже при незначительных физических нагрузках, на головную боль, пульсацию в височных артериях, шум в ушах, мелькание перед глазами, сердцебиение, иногда тошноту. При осмотре отмечаются розовые мочки ушей, небольшое понижение мышечного тонуса, тремор век и пальцев вытянутых рук, повышение сухожильных рефлексов, одышка (нередко с кашлем), тахикардия. Определяются эритроцитоз, ретикулоцитоз, нейтрофильный лейкоцитоз. Выздоровление наступает через 1 -2 сут. При отравлении средней тяжести вышеуказанные симптомы у пострадавшего более выражены. Отмечаются различные по продолжительности помрачение или потеря сознания. Наступают резкая мышечная слабость и адинамия, что исключает возможность самостоятельного передвижения. Наряду с этим появляются нарастающая сонливость, заторможенность, безразличие к окружающей обстановке, провалы памяти, немотивированные поступки. При осмотре может определяться слегка розовая окраска кожи, одышка, частый пульс, снижение артериального давления, глухие тоны сердца. По данным ЭКГ-исследований определяются признаки выраженной гипоксии миокарда и участки некроза. Отмечаются увеличение количества эритроцитов и замедление СОЭ. В ряде случаев наблюдается глюкозурия. Выздоровление наступает медленно, может длительное время сохраняться астеническое состояние.

При отравлении выхлопными газами в тяжелой степени кожа и видимые слизистые имеют розовый цвет с цианотичным оттенком. Наряду с потерей сознания быстро прогрессирует коматозное состояние, заканчивающееся остановкой дыхания. Зрачки расширены, не реагируют на свет. Появляются клонические и тонические судороги. Артериальное давление понижено, тоны сердца глухие, на верхушке выслушивается систолический шум, пульс частый. Отмечается аритмия дыхания типа Чейна - Стокса.

Может наступить опасный для жизни отек легких, который приводит к синему или серому типу гипоксемии. Синий тип характеризуется резко выраженным цианозом кожных покровов, учащенным и клокочущим дыханием, кашлем с обильной пенистой мокротой, нередко с примесью крови. Пульс частый, удовлетворительного наполнения и напряжения, артериальное давление нормальное или немного повышенное. Серый отек прогностически более опасен, так как он нередко осложняется коллапсом. Кожные покровы и видимые сли-зистые имеют бледно-серый цвет. Пульс частый, нитевидный, артериальное давление низкое.

При замедленном течении тяжелого отравления угарным газом может развиваться асфиксическая или эйфорическая форма. Асфиксическая форма характеризуется развитием у пострадавшего асфиксии и комы, а затем появлением вялых параличей на фоне нарастающих расстройств функций центральной нервной системы. При эйфорической форме отравления на первый план выступает речевое и двигательное возбуждение, напоминающее алкогольное опьянение.

Молниеносное течение отравления развивается в 2 формах: апоплексической и синкопальной. При апоплексической форме наступают быстрая потеря сознания, судороги и остановка дыхания. В случае синкопальной формы быстро наступает прогрессирующий коллапс. Молниеносные формы отравления выхлопными газами протекают неблагоприятно.

При тяжелой форме отравления выхлопными газами могут быть осложнения, проявляющиеся расстройствами функций центральной нервной системы, органов дыхания и кровообращения, а также трофическими поражениями кожи.

Оказание помощи и лечение

Первая помощь при появлении признаков отравления выхлопными газами заключается в переводе пострадавшего на дыхание от других баллонов воздухом, не содержащим вредные вещества, подъеме водолаза на поверхность и включении на дыхание кислородом.

При легкой степени отравления можно использовать кислород в условиях нормального давления. Пострадавшего следует укрыть одеялом, приложить грелки к ногам, напоить сладким чаем или кофе, дать под язык 1 таблетку валидола.

При средней и тяжелой степенях отравления лечение водолаза проводится кислородом при повышенном давлении. Гипербарическая оксигенация является этиопатогенетическим и самым эффективным средством лечения. Даже при нормальном давлении дыхание чистым кислородом ускоряет расщепление НbСО в 20 раз, а при повышенном давлении скорость расщепления многократно увеличивается. В результате значительного увеличения количества физически растворенного в крови кислорода резко снижается тяжесть заболевания и ускоряется выведение окиси углерода из организма. Лечение проводится по специальному режиму кислородной рекомпрессии. При этом дыхание кислородом не должно проводиться по замкнутой схеме. Могут использоваться кислородные ингаляторы, изолирующие кислородные аппараты с открытой схемой дыхания или стационарная система дыхания барокамеры.

При нарушениях деятельности сердечно-сосудистой системы рекомендуется медленное внутривенное введение раствора коргликона (1 мл 0,06%-ного раствора в 10 мл 40 %-ного раствора глюкозы внутривенно) или строфантина (0,5 мл 0,05%-ного раствора в 10-20 мл 40%-ного раствора глюкозы внутривенно). При невозможности внутривенного введения строфантина (коргликона) производится подкожное введение раствора кофеина (1-2 мл 10%-ного раствора) и других средств, стимулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы.

При выраженных симптомах интоксикации пострадавшему вводят 5- 10 мл 5%-ного раствора аскорбиновой кислоты в 100 мл 40%-ного раствора глюкозы капельно внутривенно.

При психомоторном возбуждении пострадавшего вводят внутримышечно 1 мл 2,5 %-ного раствора тизерцина или аминазина, 2 мл 2 %-ного раствора димедрола, 1-2 мл 2 %-ного раствора супрастина или 2 мл 0,5 %-ного раствора седуксена, возможно также применение про-медола (1 мл 2 %-ного раствора).

При ослаблении дыхания лечение дополняют этимизолом (по 3 мл 1,5 %-ного раствора внутримышечно). В случае остановки дыхания немедленно проводят искусственную вентиляцию легких способами «изо рта в рот» или «изо рта в нос» в соответствии с приложением 18. Для предупреждения повторных судорожных приступов производят внутривенное введение 5 мл 5 %-ного раствора барбамила или ставят клизму с хлоралгидратом (1,5-2 г на 40 мл воды с добавлением крахмала). При токсическом отеке легких по синему типу гипоксемии показано кровопускание800-1000 мл с последующим введением такого же количества свежей цитратной крови. При сером типе кровопускание противопоказано. Рекомендуется внутримышечное или подкожное введение кордиамина, ме-затона, капельное введение 1-2 мл 0,2 %-ного раствора норадреналина в 250 мл 5 %-ного раствора глюкозы. Для профилактики отека мозга вводят 0,025-0,05 г кортизона внутримышечно в виде суспензии или 1 мл 3 %-ного раствора преднизолона внутримышечно или внутривенно капельно в 100 мл 0,9 %-ного раствора хлористого натрия. Для профилактики пневмонии назначают антибиотики в терапевтических дозах. Мероприятия по оказанию помощи при отравлении выхлопными газами должны проводиться вплоть до появления у пострадавшего сознания, восстановления дыхания и нормализации пульса.

После оказания помощи пострадавшему необходимо предоставить покой и тепло. Водолазы, перенесшие отравление выхлопными газами средней и тяжелой степени, подлежат эвакуации в лечебно-профилактическое учреждение для стационарного лечения и освидетельствования. Эвакуировать пострадавших следует только на транспорте. Отправлять их пешком не разрешается. Лица, терявшие сознание или имевшие расстройство дыхания, транспортируются только в положении лежа на спине, укутанными в теплые одеяла. При длительной транспортировке больным с выраженной одышкой необходимо давать для дыхания кислород, производить внутривенные вливания 40%-ного раствора глюкозы с аскорбиновой кислотой и витамином В1 а также давать пить теплые молоко, какао, кофе или чай.

В случае отсутствия возможности проведения гипербарической оксигенации отравленного выхлопными газами помещают вместе с водолазным врачом (фельдшером) в барокамеру, в которой создают давление воздухом до 70 м вод.ст. и проводят лечение по режиму 2А или 2Б с учетом самочувствия пострадавшего. Симптоматическое медикаментозное лечение пострадавшего осуществляется водолазным врачом (фельдшером) в барокамере под давлением.

Профилактика

Для предупреждения отравления водолазов выхлопными газами необходимо прежде всего исключить случаи поступления этих газов в воздух или газовую смесь, подаваемые на дыхание водолазам или для создания газовой среды в барокамере. Воздушный компрессор должен быть оборудован фильтром для очистки воздуха от окиси углерода. Воздух, подаваемый для дыхания водолазов, не должен содержать окись углерода более допустимых величин.

Для контроля за техническим состоянием компрессора и качеством воздуха, закачиваемого воздушным компрессором, при наличии фильтра для очистки от СО 1 раз в квартал проводится анализ водолазного воздуха на содержание в нем вредных веществ (окиси углерода, окислов азота и углеводородов суммарно). В случае отсутствия в компресссоре фильтра для очистки воздуха от СО контроль качества воздуха производится ежедневно перед спуском первого водолаза.

Анализ воздуха на содержание в нем вредных веществ проводится также каждый раз при предъявлении жалоб водолазами на неприятный запах в воздухе, поступавшем в снаряжение или в барокамеру. При обнаружении в воздухе вредных веществ, концентрация которых превышает допустимые величины, водолазные спуски прекращаются. Спуски разрешается проводить только после устранения причины загрязнения сжатого воздуха и при содержании вредных веществ в нем не более допустимых величин.

Отравление нефтепродуктами

Под отравлением нефтепродуктами понимаются патологические изменения в организме водолаза, наступающие в результате использования для дыхания сжатого воздуха с примесью природного газа или летучих продуктов нефти и других нефтепродуктов, а также вследствие контакта с жидкими и твердыми фракциями нефтепродуктов.

Этиопатогенез

Отравление нефтепродуктами у водолазов может возникать при выполнении водолазных работ на загрязненной нефтепродуктами акватории, в районе проведения разведочного и эксплуатационного бурения, а также при ремонтных работах на подводных трубопроводах.

При выполнении указанных работ в рабочую зону заборного патрубка водолазного компрессора могут поступать пары нефти и природный газ. Загрязнение нефтепродуктами воздушной среды в зоне работы водолазного компрессора может происходить в результате недостаточной герметичности запорных клапанов трубопроводов, по которым поступают нефть и газ, пропуска сальников насосов, а также за счет испарений с открытых поверхностей нефти. Загрязненный воздух может подаваться на дыхание водолазу или на заполнение барокамеры. Степень загрязнения воздуха рабочей зоны водолазного компрессора токсичными парами и газами, а также их состав зависят от температуры и давления, при которых протекают технологические процессы. В условиях относительно небольшой температуры и при атмосферном давлении воздух в районе рабочей зоны заборного патрубка водолазного компрессора загрязнен преимущественно парами легких углеводородов. При добыче нефти и газа с примесью сероводорода в воздухе рабочей зоны помимо легких углеводородов будет содержаться также сероводород.

Отравление нефтепродуктами может происходить как при их ингаляционном поступлении, так и при загрязнении кожных покровов, одежды, водолазного снаряжения и внутренних поверхностей барокамеры. Нефтепродукты, попав в организм водолаза через дыхательную систему или кожные покровы, оказывают токсическое действие на центральную нервную систему, кардиореспираторную систему, печень, систему крови, другие системы и органы. Механизм токсического действия нефтепродуктов состоит в том, что, проникая в организм, они оказывают местное, рефлекторное и общетоксическое действие, в результате чего угнетаются ферменты тканевого дыхания. При этом в тканях организма возникает кислородная недостаточность, которая поражает различные органы и системы.

Возникновению отравления способствуют физическая нагрузка, переохлаждение или перегревание организма, повышенное парциальное давление углекислого газа и азота в окружающей газовой среде или Д ГС.

Хроническое отравление продуктами нефти и природного газа вызывает резкие нарушения в системе крови и в кроветворных органах.

Нефтепродукты обладают канцерогенным действием.

Клиника

отравление нефть выхлопной газ

При отравлении аэрозолями и парами углеводородов отмечается наркотический эффект, проявляющийся легкой эйфорией, головокружением, нарушением координации движений, возбуждением, которые затем сменяются состоянием апатии и вялости. Могут появиться головная боль, общая слабость, тошнота и рвота, а также потеря сознания.

Примесь сероводорода (его присутствие определяется по характерному запаху тухлых яиц) оказывает сильное раздражающее действие на слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей, вызывает жжение и резь в глазах, слезотечение, светобоязнь, насморк и кашель. В более тяжелых случаях основные проявления отравления сероводородом связаны с поражением нервной системы и нарушением тканевого дыхания: появляются головная боль, головокружение, слабость, нарушения координации движений, возбужденное или обморочное состояние, тошнота и рвота, возможна потеря сознания.

Острое отравление нефтепродуктами по тяжести делится на 3 степени:

1. легкую - без потери сознания;
2. среднюю - с помрачением сознания;
3. тяжелую - с потерей сознания.

В случае длительного и многократного воздействия на организм небольших доз летучих продуктов нефти и природного газа возникают функциональные нарушения центральной нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, а также желудочно-кишечного тракта. Изменения могут проявляться в виде астенического или неврастенического синдрома, артериальной гипотонии, понижения пульсового давления, замедления скорости кровотока. Электрокардиографически в отдельных случаях могут быть зарегистрированы очаговые и диффузные изменения миокарда. Нарушения желудочно-кишечного тракта проявляются изменениями желудочной секреции и функции печени (ги-пербилирубинемией, снижением антитоксической функции). Изменения со стороны дыхательной системы выражаются нарушениями бронхиальной проходимости и других функций внешнего дыхания. Иногда отмечаются случаи поражения слизистых оболочек носоглотки с преобладанием атрофических форм, аносмий, а также хронического конъюнктивита.

Местные проявления при отравлении нефтепродуктами характеризуются раздражением кожи и слизистых на загрязненной поверхности тела, появлением дерматитов, фолликулитов, угрей, кератозов, бородавчатых разрастаний кожи, экземы.

При диагностике заболевания необходимо учитывать признаки, характерные для отравления нефтепродуктами, и факт загрязнения нефтью воздушной или водной среды либо поверхностей водолазного поста, водолазного снаряжения и средств обеспечения спусков.

Оказание помощи и лечение

При появлении признаков отравления нефтепродуктами у водолаза во время нахождении его под водой необходимо поднять пострадавшего на поверхность, удалить его из загрязненной атмосферы и в случае загрязнения снаряжения и одежды освободить от них водолаза.

При наличии загрязнения поверхностей тела водолаза следует обмыть загрязненные участки водой с мылом. Слизистую оболочку глаз следует промыть 2%-ным раствором соды, а затем делать примочки этим раствором. При легкой и средней степени отравления и отсутствии необходимости проведения декомпрессии целесообразно назначение дыхания чистым кислородом, эффективность которого значительно возрастает в условиях повышенного давления. В случае отсутствия на водолазной станции кислорода пострадавшего помещают в барокамеру, в которой давление воздухом повышается до 70 м вод.ст. и проводится декомпрессия по режиму 2А.

Если после подъема пострадавшего на поверхность необходимо проведение декомпрессии, то после освобождения от снаряжения пострадавший помещается в барокамеру под давление, равное давлению на глубине работы водолаза. В барокамере при необходимости проводятся реанимационные мероприятия и медикаментозная терапия. Режим декомпрессии выбирается с учетом величины давления в барокамере, времени пребывания под наибольшим давлением и состояния пострадавшего. За время пребывания под наибольшим давлением принимается время от начала спуска до начала снижения на 1-ю остановку декомпрессии в барокамере.

При нарушениях деятельности сердечно-сосудистой системы рекомендуется применение 10-20 мл 40%-ного раствора глюкозы с 0,5 мл 0,05%-ного раствора строфантина или 1 мл 0,06%-ного раствора коргликона внутривенно медленно. При невозможности введения строфантина (коргликона) производятся подкожные введения раствора кофеина (10% - 1 мл) и других средств, стимулирующих деятельность сердечно-сосудистой системы.

При тяжелых интоксикациях оказание помощи проводится в барокамере. Одновременно с проведением гипербарической оксигенации пострадавшему вводят 5 мл 5%-ного раствора аскорбиновой кислоты в 50-100 мл 40%-ного раствора глюкозы капельно внутривенно. При отсутствии естественного дыхания и сердечной деятельности проводятся искусственная вентиляция легких и непрямой массаж сердца.

При психомоторном возбуждении применяют по 1 мл 2,5 %-ного раствора тизерцина или аминазина внутримышечно, 1-2 мл 1 %-ного раствора димедрола внутримышечно, 1-2 мл 2 %-ного раствора супрастина или 2 мл 0,5 %-ного раствора седуксена.

Водолазы, перенесшие отравление нефтепродуктами средней и тяжелой степени, после завершения декомпрессии и установленного времени нахождения на водолазной станции подлежат эвакуации в лечебно-профилактическое учреждение для стационарного лечения и освидетельствования.

Профилактика

Для предупреждения отравления водолазов нефтепродуктами необходимо соблюдать правила техники безопасности и гигиены труда на акваториях, загрязненных нефтепродуктами, исключить случаи всасывания водолазным компрессором воздуха с примесями природного газа и аэрозолей нефтепродуктов.

При выполнении водолазных работ в районе разведочного и эксплуатационного бурения, аварийных разливов нефти, а также ремонтных работ на подводных трубопроводах перед запуском компрессора необходимо проводить анализ атмосферного воздуха на содержание в нем углеводородов и сероводорода.

Сжатый воздух, применяемый для дыхания водолазов, приготовления ДГС и подачи в барокамеру, не должен содержать углеводородов более допустимых величин, а содержание сероводорода не должно превышать 3 мг/м3.

Если в рабочей зоне заборного патрубка водолазного компрессора воздух содержит примеси нефтепродуктов более допустимых величин, то использование водолазного компрессора для заполнения сжатым воздухом баллонов-хранилищ запрещается до устранения причин, вызывающих загрязнение воздуха.

При наличии на палубе пятен нефтепродуктов следует засыпать эти места песком или опилками, собрать песок (опилки), пропитанные нефтепродуктами, и обработать поверхность керосином, который также следует собрать опилками и сжечь в специально отведенном месте. Возможна обработка поверхностей специальными средствами типа «Гамлена».

Химические ожоги и отравления поглотительными и регенеративными веществами

Химические ожоги и отравления регенеративными веществами представляют собой патологический процесс, обусловленный прижигающим действием щелочи на кожные покровы и слизистые оболочки глаз, желудочно-кишечного тракта и верхних дыхательных путей.

Этиопатогенез

В водолазной практике применяются аппараты с замкнутым и полузамкнутым циклами дыхания, в которых используются регенеративные патроны, заряженные химическим поглотителем известковым (ХП-И) или регенеративным веществом. ХП-И может также применяться в системах регенерации барокамер.

ХП-И представляет собой вещество, состоящее из твердых малопористых зерен белого или светло-серого цвета с диаметром зерен 5,5-6,5 мм (5 %), 2,8-5,5 мм (90 %) и 1-2,8 мм (5 %). В 1 кг ХП-И содержится 20 % воды (200 г) и 80 % твердого вещества, которое на 96 % состоит из гидрата окиси кальция Са(ОН)2 (768 г) и 4 % едкого натра NaOH (32 г). ХП-И связывает углекислый газ согласно реакциям:

Са(ОН)2 + СО2 = СаСО3 + Н2О + 19 ккал (79,5 кДж), 2NaOH + СО2

= Na2CO3 + Н2О + 28 ккал (117,2 кДж).

Основным компонентом гранулированного или пластинчатого регенеративного вещества являются надперекиси металлов. Примером может служить надперекись калия (КО2), входящая в состав отечественного регенеративного вещества О-З. Она легко разлагается под действием влаги с образованием едкого калия (КОН) и молекулярного кислорода. Едкий калий активно связывает углекислый газ:

КО2 + Н2О = 2КОН + 1,5О2 + 14,2 ккал (59,5 кДж), 2КОН + СО2

= К2СО, + Н2О + 35 ккал (146,5 кДж).

Ожоги и отравления поглотительными и регенеративными веществами могут возникать как под водой и в барокамерах, так и на поверхности при работе с этими веществами.

В период подготовки и рабочей проверки водолазного снаряжения и средств обеспечения спусков ожоги и отравления щелочами могут быть в случае несоблюдения правил техники безопасности при зарядке регенеративных патронов или применении неисправных средств защиты кожи и органов дыхания. При просеивании поглотительного или регенеративного вещества и продувке регенеративных патронов водолазного снаряжения с полузамкнутой или замкнутой схемой дыхания или кассет ХП-И системы регенерации барокамеры пыль может попасть на открытые участки кожи, слизистые носоглотки, дыхательных путей или глаз.

При спусках под воду в снаряжении с полузамкнутой или замкнутой схемой дыхания и в барокамере при использовании аппаратов кислородной декомпрессии или системы регенерации барокамер ожоги щелочами могут возникать при попадании в верхние дыхательные пути и легкие пыли поглотительного или регенеративного вещества вследствие плохого просеивания вещества перед зарядкой регенеративного патрона или кассеты ХП-И.

При спусках под воду в снаряжении с полузамкнутой или замкнутой схемой дыхания случаи ожогов и отравлений могут быть при негерметичности различных соединений в дыхательной трубке и в регенеративном патроне, через которые вода поступает в регенеративный патрон, а из него в виде водяных паров, пены или эмульсии - в верхние дыхательные пути, легкие и желудочно-кишечный тракт.

Поражения легкой степени возникают при попадании небольшого количества щелочи на кожу и слизистые оболочки и характеризуются местно-раздражающим действием. Чаще они появляются на поверхности в период подготовки и проверки водолазного снаряжения.

Тяжелая степень поражения возникает, как правило, под водой в случае попадания больших количеств вещества, газовой эмульсии или раствора щелочи. При использовании регенеративного вещества такие случаи встречаются чаще, чем при применении химического поглотителя, и протекают тяжелее. Эмульсия или раствор щелочи может попасть в желудок (при вынужденном их проглатывании) или в дыхательные пути. Патогенез тяжелой степени связан с развитием экзотоксического шока и острой дыхательной недостаточности. Ожог гортани и отек подсвязочного аппарата обусловливают опасность развития механической асфиксии.

Клиника

Признаки и степень тяжести ожогов и отравлений щелочами зависят от вида вещества (поглотительное или регенеративное), количества попавшего в организм или на его покровы вещества, а также локализации и площади поражения кожи и слизистых.

Диагностика ожогов и отравлений не представляет трудностей. По тяжести ожоги и отравления делятся на легкие и тяжелые.

При легких ожогах щелочью у пострадавших в областях поражений возникает чувство жжения, а при попадании в дыхательные пути - мучительный кашель, боли за грудиной, металлический привкус во рту. Объективно отмечается гиперемия кожи и слизистых, в дальнейшем может появиться шелушение слизистой. В случае попадания пыли в глаза появляются жжение, зуд, слезотечение, покраснение конъюнктивы, снижение остроты зрения.

При тяжелых ожогах и отравлениях щелочами вышеперечисленные симптомы выражены в значительно большей степени, нарастают одышка и цианоз кожи и слизистых. Объективно помимо клинических проявлений этого состояния можно отметить химические ожоги кожи и слизистых оболочек, чаще в форме потеков. Экзотоксический шок, интоксикация и механическая асфиксия могут привести к летальному исходу в первые часы после отравления. Потеря сознания и утрата самоконтроля под водой могут привести к утоплению, а при нахождении на средних глубинах - к отравлению кислородом в судорожной форме. Осложнения ожогов и отравлений щелочами возможны в виде снижения или потери зрения, рубцов и контрактур пораженных участков кожи, сужения пищевода, бронхитов и пневмоний.

Оказание помощи и лечение

При появлении первых признаков ожога или отравления щелочами у водолаза, спускающегося в снаряжении с замкнутой или полузамкнутой схемой дыхания, а также при попадании раствора щелочи в дыхательные пути или желудочно-кишечный тракт пострадавшего следует немедленно поднять из воды.

В период подъема водолаза на поверхность в случае опасности попадания в ротовую полость щелочного раствора или эмульсии водолаз должен выбросить изо рта загубник, не задерживать дыхание и производить постепенный выдох с учетом скорости подъема.

При легких формах ожога в случае необходимости проведения декомпрессии водолаза, использующего снаряжение с полузамкнутой схемой дыхания, проводится декомпрессия на поверхности, и помощь пострадавшему оказывается в барокамере. В случае тяжелого поражения поднятого на поверхность без соблюдения режима декомпрессии водолаза помещают в барокамеру и проводят профилактическую лечебную рекомпрессию по режиму 1А в сочетании с симптоматической терапией.

После подъема на поверхность характер оказания помощи зависит от степени тяжести и проявлений заболевания.

При поражении кожных покровов и слизистых оболочек следует:

1. удалить пылевые частицы длительным (до 1 ч) промыванием пораженных участков 2-4%-ным раствором борной кислоты, 0,5%-нымраствором лимонной кислоты или струей воды;
2. оросить пораженные участки левовинизолем;
3. дать на прием по 1 таблетке анальгина, экстракта валерианы и валидола;

• наложить на пораженные участки кожи стерильные повязки.

При отеке гортани и остановке дыхания провести коникотомию или трахеостомию.

Симптоматическое лечение при поражениях тяжелой степени включает:

1. введение 1 мл 2 %-ного раствора промедола подкожно или внутримышечно для предотвращения болевого шока;
2. медленное внутривенное введение коргликона (1 мл 0,06%-ного раствора в 10 мл 40 %-ного раствора глюкозы) или строфантина (0,5 мл 0,05 %-ного раствора в 10-20 мл 40 %-ного раствора глюкозы) для нормализации сердечной деятельности;
3. внутримышечное введение 3 мл 1,5%-ного раствора этимизола при ослаблении дыхания;
4. медленное внутривенное введение 30 мг преднизолона или 150 мг кортизона ацетата в 50 мл 0,9 %-ного раствора хлористого натрия для предупреждения отека легких;
5. массивное введение полиглюкина, реополиглюкина, гемодеза, плазмы, растворов глюкозы и электролитов для восстановления объема циркулирующей крови при нарастании явлений шока;
6. применение антибиотиков широкого спектра действия для профилактики пневмонии, инфекционных поражений кожи и слизистых.

Профилактика

Предупреждение ожогов и отравлений щелочами достигается следующими мероприятиями:

1. необходимы тщательная подготовка и рабочая проверка водолазного снаряжения с замкнутой или полузамкнутой схемой дыхания и системы регенерации барокамер для исключения попадания пыли поглотительного (регенеративного) вещества в систему «аппарат - легкие» и в газовую среду барокамеры, а также воды в регенеративный патрон во время спуска;
2. перед зарядкой поглотительные и регенеративные вещества должны быть просеяны через сито с ячейками размером 1 мм2;
3. просеивание необходимо проводить в помещениях, оборудованных  
   вытяжной вентиляцией, или на открытом воздухе с учетом направления ветра, чтобы пыль не попадала на открытые части тела;
4. во избежание попадания на кожные покровы рук поглотительного или регенеративного вещества засыпать их нужно совком на сито, в регенеративные патроны или кассеты;
5. перед зарядкой поглотительного или регенеративного вещества регенеративные патроны должны быть просушены, а после зарядки продуты сжатым воздухом с соблюдением необходимых мер предосторожности;
6. при работе с поглотительными и регенеративными веществами (просеивании, анализе и зарядке) должны использоваться резиновые перчатки, а при отсутствии вытяжной вентиляции во время просеивания необходимо также применение защитных очков, респиратора или противогаза.

Особую осторожность следует соблюдать при работе с регенеративными веществами, ожоги и отравления которыми представляют значительно большую опасность по сравнению с поражениями, вызываемыми поглотительными веществами.

Переохлаждение организма

Под переохлаждением понимается патологическое состояние организма в условиях низкой температуры окружающей среды при превышении теплоотдачи над теплообразованием в организме, сопровождающееся понижением температуры тела и нарушением физиологических и биохимических процессов.

Этиопатогенез

Организм человека и теплокровных животных в отличие от физических тел поддерживает постоянную температуру тела (состояние изотермии), отличающуюся от внешней среды, за счет непрерывно совершающихся во всех органах и тканях экзотермических реакций, на что расходуется энергия метаболических процессов.

В целом организм условно может быть разделен на сердцевину, включающую внутренние органы и ткани, где строго поддерживается температура в узком диапазоне, и оболочку, включающую кожные покровы, подкожную клетчатку, мышечный слой и ткани конечностей, через которые от центра к периферии проходит поток тепла и отдача его в окружающую среду. Наряду с этим обмен организма с внешней средой осуществляется также через дыхательные пути, где происходят обогрев и увлажнение вдыхаемой газовой смеси.

Постоянство температуры тела сохраняется лишь при условии равенства теплообразования и теплопотерь всего организма. Оно достигается за счет физиологических механизмов терморегуляции, которая подразделяется на химическую и физическую. Химическая терморегуляция осуществляется изменением уровня теплообразования (усиления или ослабления интенсивности метаболизма в клетках), а физическая - путем изменения интенсивности отдачи тепла.

Главными органами образования тепла являются мышцы и печень. Теплоотдача от организма в окружающую среду происходит путем теплоизлучения (радиационной теплоотдачи), конвекции (движения и перемешивания нагреваемого телом воздуха), теплопроведения (отдачи тепла при непосредственном соприкосновении с поверхностями) и испарения воды с поверхности кожи и легких. В состоянии покоя при ; температуре воздуха 20 °С и суммарной теплоотдаче 419 кДж (100 ккал) в час радиация составляет 66 %, испарение - 19 % и конвекция - 15 % от общей потери тепла организмом. В обычных условиях дыхательный компонент потери тепла составляет 5-6 % от общих теплопотерь организма и достигает 104-116 Вт. Некоторая часть тепла идет на согревание принятой пищи и удаляется с мочой и калом.

В гипербарической среде в результате повышения ее охлаждающего действия указанное выше соотношение теплопотерь изменяется. Если в нормальной среде конвекционные теплопотери меньше потерь тепла за счет испарения, то в гипербарической газовой и водной средах они начинают доминировать. Особенно возрастают конвекционные потери тепла с дыхательных путей, так как на нагрев плотной газовой смеси увеличивается расход тепла. Для сохранения постоянства температуры внутренней среды организма необходимо, чтобы теплопродукция соответствовала теплоотдаче. Важнейшее значение в поддержании теплового баланса организма принадлежит терморегуляторным механизмам, которые осуществляются по сигналам со специфических и неспецифических терморецепторов (экстра- и интерорецепторов). Терморецепторы имеют очень большую дифференциальную чувствительность: длительные изменения их импульсации возникают при перепаде окружающей температуры всего на 0,20 С. Терморецепторы составляют две системы: тепловую и холодовую. Холодовых рецепторов в организме значительно больше, чем тепловых, и в коже они располагаются ближе к поверхности. Поэтому при одновременном раздражении одного и того же участка тела холодом и теплом ощущение холода появляется раньше, чем ощущение тепла. Терморецепторы центральной нервной системы (передней части гипоталамуса и спинного мозга) реагируют на изменение температуры крови, притекающей к нервным центрам.

Переохлаждение организма водолаза может наступить как в период пребывания водолаза под водой, так и при нахождении в условиях барокамеры.

При превышении теплопотерь над теплопродукцией у водолаза, находящегося в холодной воде, быстро снижается температура тела и развивается общее переохлаждение, которое характеризуется возникновением целого ряда функциональных, а в дальнейшем и патологических изменений в организме.

Вода в силу особых физических свойств обладает по сравнению с воздухом более высокой теплоемкостью (в 4 раза) и теплопроводностью (в 25 раз), поэтому в случае погружения водолаза в холодную воду происходит быстрая передача тепла от тела в окружающую среду. Охлаждение организма в водной среде имеет ряд особенностей, которые обусловлены физическими свойствами воды. Вода отнимает от организма человека в 11 раз больше тепла, чем воздух такой же температуры, а мокрая одежда отдает в 4 раза больше тепла, чем сухая. Во время пребывания человека в холодной воде теплообразование в организме увеличивается в 3-9 раз, однако оно не может компенсировать теплопотери, в результате чего наступает переохлаждение.

При погружении человека в холодную воду в действие вступают приспособительные механизмы, осуществляющие терморегуляцию организма в направлении уменьшения теплоотдачи и увеличения теплопродукции. Непосредственный физиологический эффект проявляется в сужении кожных кровеносных сосудов, повышении артериального давления, учащении дыхания, повышении мышечного тонуса и интенсивности обмена веществ. Механизм тепловой изоляции развит неравномерно в разных частях тела. Особенно чувствительны к холоду у водолазов дистальные отделы нижних конечностей. При вертикальном положении водолаза в воде ощущение охлаждения начинается с пальцев ног, что в значительной степени объясняется гидростатическим обжатием нижних конечностей. Затем водолазы предъявляют жалобы на замерзание пальцев и тыльной поверхности кистей, поясницы, спины и области затылка. Менее чувствительны к холоду лицо, грудь и ладони.

Несмотря на значительное снижение температуры конечностей при охлаждении организма, внутренняя температура продолжает поддерживаться на постоянном уровне. Если же защитная сосудистая реакция оказывается недостаточной и температура головы и сердцевины туловища понижается, то организм запускает второй приспособительный механизм - повышенный мышечный термогенез. При этом появляется холодовая мышечная дрожь. Приспособительные механизмы направлены на то, чтобы восстановить общий тепловой баланс организма, компенсируя возросшие теплопотери через кожные покровы и дыхательные пути.

Наиболее выгодно с позиций сокращения теплопотерь использовать вентилируемое снаряжение. Воздушная подушка скафандра, являясь хорошим теплоизолятором, уменьшает теплоотдачу организма и при той же температуре воды сохраняет температуру тела на более высоком уровне, чем гидрокостюм или гидрокомбинезон, в которых имеется незначительная воздушная прослойка. В гидрокомбинезоне (гидрокостюме), особенно мокрого типа, охлаждаются голова и область шеи водолаза, а дыхание в дыхательном аппарате ведет к усилению теплопотерь с дыхательных путей. Следует отметить, что охлаждение головы и особенно шеи отрицательно влияет на терморегуляцию и усиливает развитие общего переохлаждения. Наиболее часто охлаждение указанных частей тела может происходить при погружении под воду в мягком шлеме, не имеющем газового объема.

При пребывании человека без одежды в воде, температура которой меньше 10 "С, переохлаждение наступает сравнительно быстро и протекает в тяжелой форме. Вначале у человека развивается возбуждение, которое в дальнейшем сменяется состоянием общего торможения с последующей потерей сознания. Нередко при этом возникают судороги, останавливается дыхание, а затем и сердечная деятельность.

При температуре воды менее 8°С у человека без одежды могут возникнуть рефлекторный холодовой шок и моментальная смерть. Шок возникает тем чаще, чем ниже температура воды. В основе механизма этих явлений лежит остановка дыхания и сердца, вызванная рефлекторным влиянием сверхсильного раздражения терморецепторов кожи.

Развитию холодового шока способствуют:

1. перегревание перед погружением в холодную воду;
2. состояние озноба перед погружением;
3. быстрое погружение в холодную воду (прыжки и ныряние) без постепенной адаптации к ней;
4. эмоциональные потрясения;
5. переполненные желудок и кишечник.

Продолжительность жизни человека в воде, имеющей температуру 3-5 "С, в большинстве случаев не превышает 1 ч. При температуре воды 10-18 °С переохлаждение человека может развиваться в различные сроки в зависимости от устойчивости организма к холоду и мышечной активности.

При температуре 18 °С и выше переохлаждение организма развивается сравнительно медленно. При этом успевают вступить в действие механизмы, увеличивающие теплопродукцию и уменьшающие теплоотдачу. Однако и в этом случае теплоотдача преобладает, и температура тела начинает падать. Вначале мышечная дрожь усиливается, но затем постепенно уменьшается. Это свидетельствует о развитии сильного переохлаждения. Развивается запредельное торможение в высших отделах центральной нервной системы с явлениями угнетения основных физиологических функций. Появляются безразличие и сонливость. Произвольные движения вследствие окоченения мышц становятся все более затрудненными, развиваются сильные боли в межреберных мышцах, особенно во время вдоха. Затем человек теряет сознание, у него останавливается дыхание, и через некоторое время прекращается сердечная деятельность и наступает смерть.

При температуре воды выше 20°С время возможного пребывания в ней раздетого человека значительно увеличивается. Однако слишком длительное пребывание даже в такой воде может привести к общему переохлаждению. Это обусловлено относительно быстрым истощением энергетических ресурсов организма.

В патогенезе переохлаждения организма можно выделить компенсаторную фазу и фазу декомпенсации. Начальный этап общего охлаждения характеризуется интенсивной симпатической стимуляцией, проявляющейся ознобом, спазмом сосудов, возрастанием потребления кислорода, учащением дыхания, тахикардией и повышением уровня АД. Фаза декомпенсации, напротив, отличается нарастающим урежением пульса, падением АД, снижением температуры тела и потребления кислорода в органах и тканях, истощением ресурсов организма, возрастанием кислородной задолженности в тканях, нарушениями кислотно-основного состояния и установлением метаболического статуса организма на новом энергетическом уровне. Непосредственной причиной наступления тяжелых патологических изменений функций жизненно важных органов и систем является прогрессирующее развитие гипоксемии и гипоксии.

Низкая температура воды может способствовать появлению других специфических и неспецифических заболеваний водолазов (Тюрин В.И., 1962). Попадая в наружный слуховой проход, холодная вода может вызвать раздражение вестибулярного аппарата, что особенно опасно при баротравме уха с разрывом барабанной перепонки. Охлаждение организма способствует ускорению развития кислородного голодания при понижении парциального давления в альвеолярном воздухе. Водолазным врачам-практикам хорошо известно, что переохлаждение способствует возникновению декомпрессионной болезни. Попадание холодной воды под разорванный гидрокомбинезон во время всплытия может привести к рефлекторному спазму голосовой щели и появлению баротравмы легких. Охлаждение организма влияет на частоту случаев отравления углекислым газом вследствие повышения энерготрат и увеличения выделения СО2 при дыхании. В исследованиях В.И.Тюрина (1962) было показано, что у спортсменов-подводников в гидрокомбинезоне и одном комплекте шерстяного белья при температуре воды 200С выделение СО2 в течение 1 ч составляет 28 л, при 150"С-33 л, при 100С-50 л и при 2-5°С - 66 л. При спуске в снаряжении с замкнутой или полузамкнутой схемой дыхания увеличение выделения углекислого газа может привести к ускорению насыщения химического поглотителя углекислотой и ее проскоку в дыхательный мешок. В свою очередь, повышенное парциальное давление углекислого газа способствует возникновению отравления кислородом.

Клиника

Различают легкую, среднюю и тяжелую степени охлаждения.

При легкой степени охлаждения, наступающего в случае незначительного падения температуры тела, пострадавшие ощущают слабость, головную боль, головокружение. Отмечаются «гусиная кожа» (вследствие сокращения пиломоторов - мышц, поднимающих волосы), цианоз губ, носа, ушных раковин, пальцев рук, мелкий тремор губ и нижней челюсти, эйфория, снижение ощущения реальной обстановки, общая адинамия, снижение тонуса мышц конечностей. Пострадавшие жалуются на озноб, мышечную дрожь, головную боль, головокружение, судороги икроножных мышц, но при этом еще сохраняют способность к самостоятельному передвижению.

При охлаждении средней степени, наступающем при падении ректальной температуры до 34-35 °С, у пострадавших отмечаются заторможенность, сонливость, которая может перейти в ступорозное состояние («оцепенение» с отсутствием реакций на внешние раздражители), при этом возможны расстройства мышления, памяти и речи. Пострадавшие жалуются на боли в мышцах и суставах, утрачивают способность к самостоятельному передвижению. Пульс становится редким, слабого наполнения. Дыхание ослаблено и замедлено. Иногда пострадавшие внезапно теряют сознание после подъема из воды, что чаще всего обусловлено гипогликемической комой. Из осложнений возможны пневмония, ангина, отит. При отсутствии осложнений полное выздоровление наступает через 3-5 сут.

Тяжелая форма переохлаждения наблюдается при падении ректальной температуры ниже 340 "С. Характерны потеря сознания и наступление коматозного состояния. Отмечаются резкий цианоз кожных покровов и слизистых, своеобразный плотный отек кистей рук, стоп, губ и лица. Дыхание ослаблено и резко замедлено. Кровяное давление резко понижается, тоны сердца глухие, выслушиваются с трудом. Часто возникают разно-образные осложнения. При снижении ректальной температуры до 25-220С наступает смерть.

Оказание помощи и лечение

Объем и характер первой помощи и лечения при переохлаждении зависят от степени переохлаждения водолаза.

При появлении начальных признаков переохлаждения у водолаза под водой и невозможности его подъема на поверхность водолазу при нахождении на остановках декомпрессии рекомендуют начать выполнять физические упражнения. По достижении глубины 9-12 м целесообразно поднять водолаза наверх для проведения декомпрессии на поверхности (см. приложение 22). Декомпрессию в барокамере переохлажденного водолаза следует проводить по удлиненному режиму, а при появлении признаков декомпрессионной болезни - по одному из режимов лечебной рекомпрессии (см. п. 8.2.6), выбранных с учетом тяжести симптомов декомпрессионного заболевания. В барокамере в целях согревания с пострадавшего необходимо снять мокрую одежду, насухо вытереть тело, надеть сухое нижнее белье и несколько комплектов шерстяного водолазного белья. Ноги и тело следует обложить грелками, заполненными водой с температурой 40-50 °С. Рекомендуется также согревать грелками области шеи и затылка. Тело пострадавшего следует хорошо растереть шерстяной тканью, смоченной 50 %-ным раствором этилового спирта, до покраснения кожи. Мышцы нужно растирать до тех пор, пока не восстановится подвижность рук и ног. Во избежание перегрева согревание тела следует прекратить по достижении ректальной температуры 36 оС.

При глубоком охлаждении основной задачей лечебных мероприятий является выведение организма из состояния глубокого генерализованного торможения всех отделов центральной нервной системы и восстановление температуры тела путем энергичного глубокого согревания с одновременным поддержанием деятельности сердечно-сосудистой системы и дыхания. Для выведения пострадавшего из состояния холодового шока одновременно с интенсивным согреванием проводят внутривенное вливание противошоковой жидкости или 20-25 %-ного раствора этилового спирта в стерильном физиологическом растворе объемом до 200 мл.

При резком нарушении или отсутствии спонтанного дыхания декомпрессия прекращается. Немедленно приступают к искусственной вентиляции легких по способу «изо рта в рот» или «изо рта в нос». Перед проведением искусственной вентиляции легких необходимо осмотреть и очистить ротовую полость, а также предотвратить западение языка. Декомпрессия пострадавшего возобновляется после восстановления дыхания и сердечной деятельности.

Для восстановления энергетических ресурсов организма и профилактики гипогликемической комы пострадавшему необходимо ввести внутривенно 50-100 мл 40 %-ного раствора глюкозы, подогретого до 40 оС, с инсулином (10 ME). Последний исключает резкое повышение концентрации глюкозы в крови и ускоряет проникновение глюкозы в клетки печени, нервной системы и мышц. С целью повышения лабильности нервных узлов сердца, предупреждения фибрилляции его желудочков и снижения проницаемости стенок капиллярного русла пострадавшему следует ввести внутривенно 7-10 мл 10 %-ного раствора хлористого кальция.

Для нормализации кровообращения (восстановления онкотического давления, объема циркулирующей крови и величины артериального давления), а также восстановления в крови электролитного и белкового состава пострадавшему необходимо ввести внутривенно 500-1000 мл подогретого до 40 °С полиглюкина вначале струйно (половину объема), а затем капельным способом в течение 2-4 ч.

Для стимуляции сердечной деятельности и дыхания пострадавшему, находящемуся в барокамере, вводят по показаниям 0,5 мл 0,05%-ного раствора строфантина внутримышечно, 1 мл 0,06 %-ного раствора коргикона внутримышечно или 1 мл 10 %-ного раствора коразола подкожно и дают дышать газовой смесью с парциальным давлением кислорода 1,0-1,2 кгс/см2 в течение 2-3 ч с перерывами на 15 мин дыхания воздухом через каждый час дыхания обогащенной кислородом газовой смесью. После восстановления сознания пострадавшему дают пить горячий сладкий чай или кофе. Для питания ему готовится легкоусвояемая, богатая белками, углеводами и витаминами пища. С целью профилактики пневмонии пострадавшему назначают антибиотики или сульфаниламидные препараты.

После проведения водолазных спусков, не требующих проведения декомпрессии, для согревания организма водолаза можно использовать душ или ванну с температурой воды от +38 до +42 °С, осторожно растирая кожу мочалками или руками.

Для контроля эффективности мероприятий по согреванию и во избежание перегревания организма должен проводиться контроль температуры тела (предпочтительно ректальной).

Все переохлажденные до подробного выяснения состояния здоровья должны рассматриваться как тяжелобольные. Пострадавшие с тяжелой степенью переохлаждения через сутки после окончания декомпрессии направляются в больницу, при этом принимаются меры по предупреждению повторного охлаждения в пути.

Профилактика

Профилактика переохлаждения водолазов при спусках в холодную воду достигается использованием теплозащитной одежды и ограничением времени работы под водой.

Водолазу разрешается одевать:

1. рабочий костюм без шерстяного белья при спусках под воду с температурой выше +20 °С (при использовании гидрокомбинезона или гидрокостюма «сухого типа») или +15 °С (при использовании водолазной рубахи вентилируемого снаряжения);
2. нательное белье и один комплект шерстяного белья под гидрокомбинезон или гидрокостюм «сухого типа» при температуре воды менее +20 °С; рабочий костюм и один комплект шерстяного водолазного белья, меховые носки и чулки под водолазную рубаху вентилируемого снаряжения при температуре воды от +5 до +15 °С;
3. рабочий костюм и двойной комплект шерстяного водолазного белья, меховые носки и чулки под водолазную рубаху вентилируемого снаряжения при температуре воды ниже +5°С и температуре воздуха ниже 0°С, а также при спусках глубже 45 м независимо от температурных условий их проведения в средних широтах.

Радикальным способом предупреждения переохлаждения организма водолазов при спусках в холодную воду, особенно на средние и большие глубины, является использование водолазного снаряжения со средствами активного обогрева тела и с подогревом дыхательной газовой смеси.

Водолазные рубахи и гидрокомбинезоны (гидрокостюмы) «сухого типа» должны иметь исправные травящие клапаны, не пропускающие воду вовнутрь. Водолазные рубахи, гидрокомбинезоны и гидрокостюмы не должны иметь разрывов, потертостей и проколов.

Необходимо соблюдать допустимое время пребывания под водой в зависимости от ее температуры при спуске водолаза (спортсмена-подводника) с использованием водолазной рубахи (гидрокомбинезона или гидрокостюма) и средств теплозащиты в соответствии с вышеприведенными рекомендациями и без средств гидро- и теплозащиты.

Допустимое время пребывания в воде в водолазной рубахе или гидрокомбинезоне (гидрокостюме)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура воды, °С | Допустимое время, ч | Необходимый минимальный перерыв после спуска с максимальной продолжительностью, ч |
| 16-20 | 5 | 24 |
| 13-15 | 4 |  |
| 10-12 | 3,5 | 3 |
| 7-9 | 2 |  |
| 4-6 | 1,5 | 4 |
| 1-3 | 1 |  |

Допустимое время пребывания в воде без водолазной рубахи или гидрокомбинезона (гидрокостюма)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура воды, °С | Допустимое время, ч | Необходимый минимальный перерыв между спусками, ч |
| 28 | 4 | 0,5 |
| 25 | 2 | 1 |
| 22 | 1 | 1 |
| 19 | 0,5 | 1,5 |
| 18 и ниже | Спуски не разрешаются | - |

Медицинский персонал, осуществляющий медицинское обеспечение водолазных спусков и спасательных работ, должен знать безопасные, допустимые и критические сроки пребывания человека в воде, а также ориентировочные сроки наступления потери сознания и смерти и учитывать эти сроки при оказании помощи человеку за бортом.

Безопасное, допустимое и критическое время пребывания человека без гидро- и теплозащитной одежды в воде в зависимости от ее температуры

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Температура воды, °С | Время пребывания в воде | | |
|  | Безопасное | допустимое | Критическое |
| 16-20 | До 2 ч | 2-7 ч | Более 7 ч |
| 11-15 | До 50 мин | 50 мин - 3 ч | Более 3 ч |
| 6-10 | До 10 мин | 10-45 мин | Более 45 мин |
| 0-5 | До 5 мин | 5-25 мин | Более 25 мин |

Ориентировочные сроки наступления потери сознания и смерти человека без гидро- и теплозащитной одежды в воде в зависимости от ее температуры

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Температура воды, °С | Время (ч), через которое может наступить | |
|  | потеря сознания | Смерть |
| 30 | 70 | 72-75 |
| 25 | 12 | 24-36 |
| 20 | 3-7 | 15-20 |
| 15 | 2-4 | 6-8 |
| 10 | 0,5-1,0 | 1-2 |
| 0 | 0,25 | 0,25-1,0 |

При выполнении работ в условиях отрицательных температур наружного воздуха необходимо также принимать меры против переохлаждения на водолазном посту водолазов и обслуживающего персонала. Для одевания и раздевания водолазов необходимо применять отапливаемые помещения (будки или палатки), а также защитные приспособления от ветра и осадков или неотапливаемые будки и палатки непосредственно на месте водолазных спусков над майнами.

Перегревание организма

Под перегреванием понимается острое патологическое состояние организма в условиях высокой температуры окружающей среды при превышении теплообразования над теплоотдачей организма, сопровождающееся повышением температуры тела и расстройством функций жизненно важных систем организма, особенно центральной нервной системы.

Этиопатогенез

Перегревание в водолазной практике встречается довольно редко. Оно может наступить при одевании на открытой палубе в жаркие летние дни в случае задержки спуска под воду, при спусках под воду с температурой 27-30 °С, особенно при выполнении тяжелых работ, в период пребывания в барокамерах, не оборудованных системой кондиционирования, а также при неправильном использовании водо- или электрообогревательной одежды.

Перегреванию водолаза способствуют тяжелая физическая работа, нерациональная одежда водолаза в период пребывания на палубе, в барокамере и под водой. Кроме того, перегревание усиливается компрессией в барокамере, высокой влажностью и малой скоростью движения воздуха. Так, например, при температуре окружающего воздуха 20-25 °С в период компрессии в барокамере до 40-70 м вод.ст. со скоростью 20 м/мин температура достигает 40-47 °С, а относительная влажность повышается до 90-100 %. В этих условиях температура тела водолазов повышается до 37,5-38 оС.

В отличие от переохлаждения способность организма к понижению теплообразования при высокой температуре окружающей среды (к изменению химической терморегуляции) невелика. Поэтому в патогенезе перегревания ведущая роль принадлежит физической терморегуляции (теплоотдаче). В состоянии покоя тепловой баланс в организме сохраняется при температуре окружающего воздуха 25-27 °С. При более высокой температуре начинается накопление тепла в организме. В случае выполнения физической работы накопление тепла в организме может наступать и при более низкой температуре.

Основная реакция организма, направленная на исключение перегревания в условиях повышенной температуры окружающей среды, заключается в развитии механизмов, способствующих усилению теплоотдачи (расширение кожных сосудов, учащение сердцебиений и дыхания, увеличение скорости кровотока и др.). По мере приближения температуры воздуха к температуре тела увеличение теплоотдачи достигается только за счет усиления потоотделения и легочной вентиляции, так как отдача тепла другими способами (теплопроведением, конвекцией и излучением) в этих условиях не происходит.

При усиленной физической работе потоотделение может составлять 5-6 л в сутки даже на морозе. В условиях высокой температуры количество выделяемого пота при физической работе может достигать 10- 12 л, и при этом теплоотдача за счет его испарения будет составлять до 5800 ккал. В поте содержится около 90 % воды, которая выделяется на поверхность кожи и затем испаряется. Даже при отсутствии видимого потоотделения потеря воды с потом составляет 0,5-0,6 л в сутки. Примерно столько же воды теряет организм с поверхности дыхательных путей. Скрытая теплота парообразования воды составляет 580 ккал, поэтому при испарении 0,5-0,6 л пота во внешнюю среду отдается 250-300 ккал.При длительном воздействии высокой температуры наступает декомпенсация системы терморегуляции, в результате чего происходит накопление тепла в организме. Накапливающееся в организме тепло неблагоприятно действует прежде всего на центральную нервную систему, способствуя развитию в ней не только функциональных, но и структурных нарушений. Денатурационные изменения белка, возникающие из-за теплового повреждения тканей, вызывают аутоинтоксикацию. Развивается тепловое кислородное голодание, прежде всего тепловая гипоксия мозга. Из-за большой потери воды с потом повышается вязкость крови, что создает дополнительные гемодинамические трудности, способствующие возникновению перегревания. Смерть может наступать вследствие паралича жизненно важных центров продолговатого мозга и, вероятно, острой надпочечниковой недостаточности.

В патогенезе острого перегревания организма различают три периода:

1. период компенсации терморегуляции;
2. период задолженности терморегуляции;
3. период декомпенсации терморегуляции, когда измененные функции организма могут оказаться необратимыми.

Клиника

В зависимости от степени воздействия на организм температурного фактора перегревание может протекать в легкой, средней и тяжелой формах.

При легкой форме перегревания температура тела повышается до 37,5-38,9 "С. Пострадавшие предъявляют жалобы на общую слабость, недомогание, головокружение, тошноту, повышенную жажду. Кожа лица имеет красный цвет и покрывается испариной, отмечается учащение пульса и дыхания. Физическая нагрузка вызывает резкое ухудшение самочувствия и общего состояния. Явления легкой формы перегревания проходят в течение нескольких часов, если пострадавшего поместить в прохладное помещение.

При средней степени перегревания температура тела повышается до 39-40 "С. Пострадавшие апатичны, вялы. Нередко отмечаются изменения со стороны центральной нервной системы, проявляющиеся психомоторным возбуждением, расстройством речи, затемнением сознания и др. Пострадавшие обычно предъявляют жалобы на сильную головную боль, резкую мышечную слабость, мелькание в глазах, шум в ушах, боли в области сердца. Отмечаются выраженная гиперемия кожных покровов, цианоз губ, частый пульс (120-130 уд/мин), понижение артериального давления, частое и поверхностное дыхание. При своевременном выводе пострадавшего из зоны перегрева и применении необходимых лечебных мероприятий у него постепенно понижается температура тела и в течение 2-3 сут восстанавливаются функции организма.

Тяжелая форма перегревания характеризуется тепловым ударом. У пострадавшего наступает потеря сознания, температура тела поднимается выше 40 °С, пульс учащается до 140 уд/мин и более, артериальное давление понижается. Кожа у пострадавшего бледная, сухая и холодная, губы имеют резко цианотичный цвет. При аускультации определяются влажные хрипы в легких и глухие тоны сердца. В некоторых случаях могут быть эпилептиформные судороги, рвота, непроизвольное мочеиспускание.

Чаще всего после прекращения перегревания и проведения соответствующих лечебных мероприятий в полном объеме тепловой удар заканчивается выздоровлением. Иногда после выздоровления может наблюдаться повторное развитие некоторых клинических проявлений со стороны центральной нервной системы. При наличии гипертермии выше 41 °С появляется дыхание типа Чейна - Стокса и развивается отек легких. Смерть наступает от паралича дыхательного и сосудодвигательного центров.

Перегревание может протекать в судорожной форме, причиной которой является резкое нарушение водно-солевого обмена и прогрессирующее обезвоживание тканей. Наступают клонические и тонические судороги в области конечностей и туловища. Пострадавшие после приступа судорог жалуются на резкую болезненность мышц.

Оказание помощи и лечение

При появлении у водолаза первых признаков перегревания (усиленного потоотделения, общей слабости, вялости, чувства жара, мелькания в глазах, шума в ушах) в период одевания или ожидания спуска под воду пострадавшего нужно быстро освободить от снаряжения, раздеть до пояса, отвести в тень и при возможности обдуть воздухом из водолазного шланга. Лицо и грудь следует периодически обтирать влажным полотенцем. Рекомендуется прием холодного крепкого чая или кофе. После выполнения указанных мероприятий явления перегревания исчезают через 15-20 мин, у пострадавшего появляется хорошее самочувствие.

В тяжелых случаях перегревания первую помощь следует оказывать по возможности раньше. Для понижения температуры тела рекомендуется на шею, голову и паховую область (в районе бедренной артерии) пострадавшего положить пузыри (грелки) со льдом и каждые 15-20 мин производить влажное обтирание тела. Для снятия явлений кислородного голодания применяют ингаляции кислорода.

Для стимуляции деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем применяют средства, возбуждающие дыхание и сердечно-сосудистую деятельность: медленное внутривенное введение строфантина (0,5 мл 0,05 %-ного раствора в 10-20 мл 40%-ного раствора глюкозы) или коргликона (1 мл 0,06 %-ного раствора в 10 мл 40 %-ного раствора глюкозы), внутримышечное введение 2 мл 10 %-ного раствора сульфокамфокаина, подкожное введение 1 мл 10 %-ного раствора кофеина или 1 мл раствора кордиамина. При ослабленном дыхании внутримышечно вводят этимизол (3 мл 1,5 %-ного раствора).

При возникновении психомоторного возбуждения вводят внутримышечно 2 мл 0,5 %-ного раствора седуксена, 2 мл 2 %-ного раствора димедрола или применяют литическую смесь (1 мл 2,5 %-ного раствора аминазина, 2 мл 1 %-ного раствора димедрола и 2 мл 2 %-ного раствора промедола) в одном шприце однократно. При наличии признаков повышенного внутричерепного давления (ригидности мышц затылка, симптома Кернига, медленного напряженного пульса) проводят дегидратационную терапию (до 80 мл 40 %-ного раствора глюкозы, 20 мл 25 %-ного раствора сернокислой магнезии внутримышечно, 2-4 мл 1 %-ного раствора фуросемида внутривенно или внутримышечно).

Для снятия интоксикации организма денатурированными белками внутривенно вводят 30 мл 40 %-ного раствора глюкозы совместно с 5 мл 5 %-ного раствора аскорбиновой кислоты и витаминами группы В (1 мл 3 %-ного раствора витамина В1 и 1-2 мл 1-2,5 %-ного раствора витамина В6).

Для компенсации потерь воды и хлоридов целесообразно внутривенное введение изотонического раствора хлористого натрия, раствора глюкозы с аскорбиновой кислотой и витаминами B1 и В6.

После оказания неотложной помощи пострадавшего оставляют в здравпункте под наблюдением врача (фельдшера) или направляют в лечебно-профилактическое учреждение для стационарного лечения.

Профилактика

Для предупреждения перегревания на месте одевания водолазов и ожидания спуска необходимо установить тент, защищающий от прямых солнечных лучей. В период одевания и ожидания спуска в условиях жары необходимо осуществлять вентиляцию подкостюмного пространства воздухом с помощью водолазного шланга.

При использовании снаряжения с водообогреваемой одеждой в период ожидания в костюм вместо теплой воды следует подавать прохладную воду. При подъеме с глубины на поверхность необходимо выключать обогрев в период прохождения зоны теплой воды (при температуре более 15 °С). Если явления перегревания у водолазов начинают появляться в барокамере, то следует немедленно начать вентиляцию ее сжатым воздухом. При наличии в барокамере системы кондиционирования следует выключить ее обогрев.

При размещении барокамеры на верхней палубе необходимо принять меры для уменьшения ее нагревания солнечной радиацией (установка тента, орошение холодной водой).

Необходимо исключить случаи пребывания водолазов в снаряжении на поверхности более допустимых сроков в зависимости от температуры воздуха.

Допустимые сроки пребывания водолазов в снаряжении на поверхности при различной температуре

|  |  |
| --- | --- |
| Температура воздуха, °С | Допустимое время |
| до 15 | 5ч |
| 16-19 | Зч |
| 20-24 | 2ч |
| 25-29 | 1ч |
| 30-33 | 30 мин |
| 34 | 10 мин |

Погружения без гидрокомбинезонов с использованием аппаратов с открытой, полузамкнутой и замкнутой схемами дыхания допускаются при температуре воды не выше 37 °С и времени пребывания под водой не более 25 мин.

Погружения в гидрокомбинезонах допускаются при температуре воды не выше 38 °С и времени пребывания под водой не более 30 мин.

Погружения в вентилируемом водолазном снаряжения допускаются при температуре воды не более 40 °С и времени пребывания под водой не более 20 мин.

Литература

Диссеминированные заболевания легких: Под редакцией М. М. Ильковича - Москва, ГЭОТАР-Медиа, 2011 г.- 496 с.

Заболевания кожи: - Санкт-Петербург, Эксмо, 2009 г.- 608 с.

Клиническая дерматовенерология (комплект из 2 книг): Под редакцией Ю. К. Скрипкина, Ю. С. Бутова - Санкт-Петербург, ГЭОТАР-Медиа, 2009 г.- 1648 с.

Лечение маслами. Естественный путь к восстановлению здоровья: Анастасия Семенова - Москва, Вектор, 2010 г.- 128 с.

Лимфопролиферативные опухоли кожи: Е. М. Лезвинская, А. М. Вавилов - Санкт-Петербург, Практическая Медицина, 2010 г.- 368 с.

Микроциркуляторное русло кожи в условиях воспаления и коррекции методом лимфостимуляции: А. В. Ардасенов, В. К. Хугаева, П. Н. Александров - Москва, Научный мир, 2004 г.- 148 с.

Морфофункциональная дерматология: О. Д. Мяделец, В. П. Адаскевич - Москва, Медицинская литература, 2006 г.- 752 с.

Патоморфология болезней кожи: Г. М. Цветкова, В. В. Мордовцева, A. M. Вавилов, В. Н. Мордовцев - Санкт-Петербург, Медицина, 2003 г.- 496 с.

Профессиональные заболевания: Е. Б. Харитонова, Р. Н. Фомкин - Санкт-Петербург, Владос-Пресс, 2005 г.- 144 с.

Руководство по дерматокосметологии: Под редакцией Е. А. Аравийской, Е. В. Соколовского - Москва, Фолиант, 2008 г.- 656 с.

Туберкулез и другие микобактериальные инфекции кожи. Патогенез, диагностика, лечение: А. Л.

Щадящая криохирургия кожи у детей: Под редакцией В. К. Федотова - Москва, Медицинская книга, Издательство Нижегородской государственной ме, 2001 г.- 64