

Д.В. Черкашин, В.В. Чумаков, А.В. Чумаков,
С.Л. Гришаев, А.А. Мясников, А.Е. Зайцев,
Р.Г. Макиев, Г.Г. Кутелев, С.В. Ефимов

Ингаляционные отравления при пожарах на подводных лодках Военно-морского флота: особенности лечебно-диагностического подхода

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Рассматриваются особенности лечебно-диагностического подхода ингаляционных отравлений при пожарах на подводных лодках Военно-морского флота. Показано, что пожары на кораблях существенным образом отличаются от пожаров на береговых объектах. Они могут протекать по механизму пламенного горения, термоокислительной деструкции и пиролиза. Различают пожары на подводных лодках и надводных кораблях. В ходе пожара в атмосферу отсека подводной лодки выделяется множество химических соединений в опасных для здоровья и жизни концентрациях. Но ведущим агентом, преимущественно определяющим клиническую картину отравления подводников, является оксид углерода. Ингаляционное отравление, острую гипоксию также вызывают компоненты системы объёмного пожаротушения – хладоны и азот. Лечебно-диагностическая тактика ориентирована на патогенез отравления наиболее опасными продуктами, образующимися в результате пожара и применения средств объёмного пожаротушения, а также на возможности технического и организационного характера в условиях повседневной деятельности и боевого похода подводной лодки. Патогенетически ориентированное воздействие в первую очередь включает прекращение ингаляции отравленной атмосферы (путём покидания загазованного отсека, применения средств коллективной и индивидуальной защиты органов дыхания), обеспечение дыхания кислородом при нормальном и повышенном давлении, при отравлении оксидом углерода средней и тяжёлой степени – введение его антитота ацизола. Проводятся мероприятия сердечно-лёгочной реанимации, осуществляется симптоматическая терапия. Пострадавшие в тяжёлом состоянии, имеющие гемодинамические и неврологические нарушения, ожоги и т.д., после оказания неотложной медицинской помощи по возможности подлежат транспортной эвакуации в лечебные организации Министерства обороны Российской Федерации.

Ключевые слова: Военно-морской флот, подводные лодки, пожары, объёмное пожаротушение, ингаляционные отравления, оксид углерода, хладоны, азот, лечебно-диагностическая тактика, ацизол, оксигенотерапия, оксигенотерапия.

Введение. Проблема ингаляционного отравления личного состава токсичными химическими соединениями, образующимися при пожаре, для Вооружённых сил Российской Федерации представляет высокую актуальность как в мирное, так и военное время. Основные аспекты оказания медицинской помощи при данном виде поражения военнослужащих нашли отражение в современных трудах отечественных специалистов [4]. В то же время описанные ими положения не учитывают специфику пожаров на кораблях Военно-морского флота.

Пожары на кораблях существенным образом отличаются от пожаров на береговых объектах. Также необходимо различать пожары на подводных лодках и на надводных кораблях [3]. Особенности токсического воздействия продуктов корабельных пожаров на личный состав определяют лечебно-диагностическую тактику, применяемую в отношении пострадавших.

Из опыта эксплуатации надводных кораблей и подводных лодок ведущих морских держав известно о крупных пожарах, сопровождавшихся массовыми отравлениями и гибелью членов экипажа. Так, в разное время объёмные пожары произошли на подводных лодках SSN-571 «Nautilus», SSN-586 «Triton», SSN-583 «Sargo» (Соединенные Штаты Америки – США), К-3, К-8, К-19 (Союз Советских Социалистических Республик), на надводных кораблях CVN-68 «Nimitz», CVN-65 «Enterprise» (США) и др.

Пожары представляют колоссальную опасность для живучести корабля, жизни и здоровья его экипажа. В различных сочетаниях они могут протекать по механизму пламенного горения, термоокислительной деструкции и пиролиза. Горение – сложный окислительно-восстановительный процесс в присутствии кислорода или атмосферного воздуха с образованием пламени. Термоокислительная деструкция – это беспламенное высокотемпературное разложение материалов в среде кислорода или воздуха. Пиролизом называют разложение материалов без доступа воздуха или в атмосфере инертных газов [1, 8].

Различают пожары на надводных кораблях и подводных лодках.

Пожары на надводных кораблях отличаются масштабом. Это объясняется тем, что надводный корабль представляет собой систему жилых и служебных помещений, связанных между собой коридорами и трапами, которые имеют выход на открытую палубу. Поэтому локализовать пожар на надводном корабле путем герметизации аварийного помещения, обеспечив тем самым ограничение притока воздуха к очагу пожара, проблематично. Этой же причиной объясняется та скорость, с которой распространяется пламя и высокотоксичные продукты горения по корабельным помещениям, смежным с аварийным.

Пожары на подводных лодках характеризуются динамизмом и быстротечностью. В аварийном отсеке горение полимерных материалов приводит к сравнительно медленному накоплению высокотоксичной газовой смеси, медленному повышению температуры воздуха. Возгорание жидких топлив, масел, жидкостей системы гидравлики протекает интенсивно, с быстрым снижением содержания кислорода, задымлением и повышением температуры отсечной среды. Особо опасны ситуации, когда в зону возгорания поступает гидравлическая жидкость под давлением, а также когда в замкнутом объеме накапливаются взрывоопасные концентрации паров масел и топлив. Наличие на подводных лодках минного, ракетного, торпедного и ракетно-торпедного оружия также может послужить причиной пожаров, характеризующихся резким повышением температуры воздуха в аварийном отсеке свыше 1000°C, увеличением давления, способным нарушать герметичность межотсечных переборок и корпуса.

В большинстве случаев пожар на подводной лодке возникает внезапно в одном, редко в двух отсеках. После немедленной герметизации продукты пожара в отсеках накапливаются, формируя токсичную многокомпонентную газовую среду с низким содержанием кислорода и высокой концентрацией оксида углерода (до 1000 мг/м³ и более). Давление газов, формирующих эту среду, становится избыточным (до 50–150 кПа), что может способствовать разгерметизации аварийных отсеков и выходу токсичных продуктов пожара в смежные корабельные помещения. Токсичная газовая среда сохраняется в неизменном виде в течение длительного времени.

Клиническая картина поражений людей при пожарах на подводных лодках является результатом взаимодействия термического, химического, а иногда и механического факторов. Воздействие повышенной температуры может привести к тепловому удару, вызвать ожоги различной степени. Пламенем поражаются, в основном, кожа и верхние отделы респираторного тракта. В значительной степени состояние пострадавших зависит от тяжести ингаляционного отравления, полученного в результате пожара.

В ходе пожара в атмосферу отсека выделяется множество металлов (свинца, олова, цинка, кадмия и т. д.) в виде дисперсионной фазы аэрозольных частиц, выполняющих транспортную функцию. Органические соединения вступают в химические реакции с образованием множества высокотоксичных летучих соединений: оксида и диоксида углерода, фосгена, метана, водорода и хлористого водорода, сернистого ангидрида, сероводорода, цианистого водорода, оксидов азота, аммиака, изоцианидов, акрилнитрата и т. д. Нередко эти соединения, воздействуя на организм подводников, взаимно потенцируют токсические свойства друг друга. Среди неблагоприятных эффектов образующихся ядов – раздражающий, цитотоксический, мутагенный, провокация оксидативного стресса. Наиболее значимы цианистый водород, диоксид углерода, хлористый и фтористый водород, оксиды азота и т. д.

Но ведущим агентом, преимущественно определяющим клиническую картину отравления продуктами пожара на подводной лодке, является оксид углерода. Это бесцветный газ, не имеющий запаха, легче воздуха. В первые 5 мин пожара в герметично замкнутом объеме его концентрация может достигать уровня, абсолютно смертельного для человека [6, 8, 10, 13, 14].

Центральным звеном в механизме токсического действия оксида углерода, проникающего из лёгких в кровяное русло, является его реакция с железом гемопротеидов, в первую очередь, гемоглобина. Вытесняя из гемоглобина кислород, он образует стойкое соединение – карбоксигемоглобин. Скорость образования карбоксигемоглобина зависит от концентрации оксида углерода в воздухе и времени дыхания им, она обратно пропорциональна парциальному давлению вдыхаемого кислорода. Сродство гемоглобина к оксиду углерода в 300 раз больше, чем к кислороду. В результате нарушаются оксигенация гемоглобина в лёгких и транспорт кислорода к тканям. Кислородная ёмкость крови снижается, развивается гемическая гипоксия.

Кроме того, оксид углерода нарушает деоксидацию оксигемоглобина, в том числе, уже частично с ним связанного. Помимо гемоглобина, оксид углерода блокирует и другие гемопротеиды – миоглобин, цитохромоксидазу, цитохромы а, b, с, цитохром Р-450 [5, 11, 13].

В результате воздействия оксида углерода в организме пострадавшего наступают глубокие изменения биологического окисления. Клинически это проявляется нарушением деятельности центральной нервной системы, систем дыхания и кровообращения. В случае тяжёлого отравления возможны отёк лёгких, коллапс, коматозное состояние, смерть пострадавших.

Чувствительность человека к токсическому действию оксида углерода возрастает при физических нагрузках, переутомлении, а также при высокой температуре окружающей среды, пониженном парциальном давлении кислорода в воздухе.

Медицинская помощь пострадавшим при пожаре на подводной лодке организуется и проводится в два этапа.

На первом, диагностическом этапе определяется уровень карбоксигемоглобина в крови. Для этого в пробирку с 2 мл дистиллированной или пресной воды вносится 0,04 мл крови пострадавшего. В другую пробирку с 2 мл дистиллированной или пресной воды вносится 0,04 мл крови здорового человека. В обе пробирки добавляют по 1 капле 30% раствора NaOH, затем их встряхивают. Изменения окраски в пробирках сравнивают на фоне белого листа бумаги. Нормальная кровь в течение 5–10 с приобретает устойчивую желто-коричневую окраску. Кровь, содержащая карбоксигемоглобин, свой коричневый цвет не меняет.

Ориентировочное процентное содержание карбоксигемоглобина в крови и соответственно степени тяжести поражения определяются исходя из времени изменения окраски исследуемой крови до цвета контрольной пробы (табл.).

Таблица

Показатели клинических проявлений отравления оксидом углерода

| Показатель | Содержание карбоксигемоглобина, % | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| | до 6–8 | 25–30 | 30–50 | 50–70 |
| Степень тяжести поражения | нормальная кровь | лёгкая степень | средняя степень | тяжелая степень |
| Время изменения окраски | 5–10 с | 2–4 мин | 6–8 мин | 10–15 мин |

При отсутствии возможности провести вышеописанную пробу ориентируются только на клинические проявления отравления оксидом углерода [7].

Различают острую оксиглеродную интоксикацию лёгкой, средней и тяжёлой степени.

Клиническая картина острого отравления оксидом углерода в первую очередь характеризуется симптомами поражения центральной нервной системы. Умственная работоспособность нарушается прежде физической, что вместе с появлением головной боли может служить ранним признаком отравления личного состава, участвующего в ликвидации пожара.

При лёгкой степени отравления отмечается сильная головная боль, особенно в лобных и височных областях, головокружение, зрительные расстройства, шум в ушах, сердцебиение, одышка, слабость, тошнота, нередко рвота. Возможен обморок. Эти симптомы исчезают через несколько часов после прекращения действия оксида углерода, за исключением головной боли, которая может сохраняться до суток и более.

При отравлении средней степени симптоматика более выражена. Пострадавшие теряют ориентировку во времени и пространстве, у них возникают провалы в памяти. Сознание затененное, возможна его потеря. Характерна мышечная слабость, нарушение двигательной координации. На лице появляются алые пятна. Одышка усиливается, пульс становится чаще, артериальное давление снижается.

Тяжёлые отравления оксидом углерода сопровождаются утратой сознания, развитием комы. Продолжительность комы более 24–48 ч является неблагоприятным прогностическим признаком. Выход из комы может сопровождаться психомоторным возбуждением. Кожные покровы лица становятся ярко-алыми, но конечности могут быть цианотичными или бледными. Позже появляются эритематозные пятна, подкожные кровоизлияния, признаки трофических расстройств и сосудистого тромбоза. Возможны парезы, параличи. Мышцы напряжены, возникают миофибриллярные подёргивания, приступы тонических, клонико-тонических судорог. Температура тела повышается до 38–40°С. Пульс частый, артериальное давление резко снижено. Дыхание нарушено, может быть прерывистым (типа Чейн – Стокса). Дальнейшее ухудшение состояния сопровождается остановкой дыхания и сердечной деятельности.

В некоторых случаях возможно развитие одной из трёх атипичных форм острого отравления оксидом углерода.

1. Апоплексическая (молниеносная) форма. Развивается при кратковременном вдыхании оксида углерода в очень высоких концентрациях (более 10 г/м³). Пораженный быстро теряет сознание и через 3–5 минут, после кратковременного приступа судорог, погибает от паралича дыхательного центра. Уровень карбоксигемоглобина в крови может составлять 45–55%.

2. Синкопальная форма. Характеризуется резким снижением артериального давления, ишемией мозга, быстрой потерей сознания, запустеванием периферических сосудов. Кожные покровы пострадавшего приобретают бледную восковидную окраску («белая асфиксия»). На фоне падения уровня диоксида углерода в крови и тканях происходит торможение дыхательного и сосудодвигательного центров, снижение периферического венозного тонуса.

3. Эйфорическая форма. Наблюдается при относительно низких концентрациях оксида углерода и в условиях нервной напряженности. Сопровождается эйфорией, которая может внезапно смениться потерей сознания.

Помимо непосредственно отравления оксидом углерода у пострадавшего может наблюдаться симптоматика ожога дыхательных путей, опасными осложнениями которого в раннем периоде являются ларинго- и бронхоспазм, отёк гортани и лёгких, острая дыхательная недостаточность. При ожоге дыхательных путей появляются першение в горле, сухой кашель, одышка, удушье. У пострадавших отмечается цианоз губ и лица, тахипноэ, выслушиваются сухие и влажные разнокалиберные хрипы в лёгких. Ожог гортани врач корабля может обнаружить при ларингоскопии.

Навстрем, лечебном, этапе осуществляются мероприятия патогенетической и симптоматической терапии [7].

В связи с тем, что ведущим звеном патогенеза оксиглеродной интоксикации является гипоксия, лечебные мероприятия в первую очередь должны быть направлены на нормализацию транспортной функции крови, восстановление ее кислородной ёмкости. Максимальный лечебный эффект достигается при сочетании фармакотерапии и дыхания кислородом.

В корабельных условиях оказание первой помощи пострадавшим проводится с учётом сложившейся аварийной обстановки. Приоритетная задача – это эвакуация отравленных из загазованного отсека. В случае невозможности выполнения этого требования необходимо принять меры, предупреждающие дальнейшее поступление высокотоксичной газоаэрозольной смеси в организм. В соответствии с требованиями руководящих документов, регламентирующих действия личного состава при авариях, в случаях возникновения возгорания или пожара на корабле аварийный отсек герметизируется. Поэтому на этом этапе параллельно с выполнением мероприятий по борьбе за живучесть корабля личный состав должен использовать средства индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания (изолирующий противогаз ИП-6, портативный дыхательный аппарат ПДА, шланговый дыхательный аппарат ШДА), предпринимать меры по оказанию само- и взаимопомощи.

После локализации (ликвидации) пожара и нормализации газового состава воздушной среды в корабельных помещениях с помощью общекорабельных систем очистки и регенерации воздуха или вентилирования в атмосферу, организуются и проводятся собственно лечебные мероприятия.

Первичная медико-санитарная доврачебная помощь. Восстанавливают проходимость дыхательных путей. Применяют кислородотерапию, которую можно рассматривать в качестве патогенетически ориентированного лечения при интоксикации оксидом углерода. Наиболее часто используется технически легко выполняемая изобарическая кислородотерапия при помощи портативной табельной дыхательной аппаратуры (кислородного ингалятора, кислородного дыхательного аппарата). Ингаляцию кислорода нужно начинать как можно раньше. В первые минуты дают 100% кислород, в течение первых 3 ч – 80–90%, а затем 40–60 % кислородно-воздушную смесь.

При острых отравлениях средней и тяжелой степеней показано как можно более раннее введение антидота оксида углерода – ацизола, обладающего способностью улучшать кислородтранспортную функцию крови в условиях острой оксиглеродной интоксикации. Ацизол вводят внутримышечно по 1 мл 6% раствора (1 человеко-дозу). Возможно повторное введение через 1,5–2 ч [7]. Применение препарата не должно исключать общепринятого комплекса лечебных мероприятий при острых отравлениях оксидом углерода, прежде всего, дыхания кислородом.

Первичная врачебная медико-санитарная помощь. При отравлениях средней и тяжелой степени требуется скорейшая эвакуация пострадавшего в специализированное отделение лечебной организации. Все мероприятия неотложной помощи проводятся в процессе эвакуации.

Показана непрерывная ингаляция 80–100% кислорода. При остановке дыхания и кровообращения осуществляют мероприятия сердечно-лёгочной реанимации. После прекардиального удара выполняется непрямой массаж сердца с частотой до 100 в минуту, искусственная вентиляция лёгких (доступным способом – «изо рта в рот», «изо рта в нос», мешком Амбу). При асистолии через каждые 3–5 мин вводят 1 мл 0,1% раствора эпинефрина гидрохлорида внутривенно струйно в 10–20 мл физиологического раствора, 1 мл 0,1% раствора атропина сульфата (не более 0,04 мг/кг) подкожно. При желудочковых нарушениях ритма показан лидокаина гидрохлорид (внутривенно 50–100 мг, 25–50 мг в первую минуту, далее за 2–3 мин). При сердечной недостаточности – коргликон (внутривенно медленно 0,5–1 мл 0,06% раствора в 10–20 мл 40% раствора декстрозы). Гипертензию, нарушения сердечного ритма купируют по общепринятым схемам.

Для борьбы с ацидозом внутривенно капельно вводят 100–150 мл 5% раствора натрия гидрокарбоната.

При клинических проявлениях отёка головного мозга на голову необходимо поместить пузырь со льдом.

Внутривенно вводится 40 мл 40% раствора декстрозы с 4–6 ЕД инсулина и 3–5 мл 25% раствора сернокислой магнезии, 200–400 мл 15% раствора маннитола, 40 мг и более фуросемида. Парентерально также применяют 1–2 мл 1% раствора дифенгидрамина, 90–120 мг преднизолона, 5–10 мл 5% раствора аскорбиновой кислоты, а также 2–4 мл 6% раствора тиамина бромиды и 2–4 мл 5% раствора пиридоксина гидрохлорида (в одном шприце не вводить). В качестве антигипоксантов можно назначить комбинацию янтарной кислоты, инозина, никотинамида и рибофлавина (в составе препарата цитофлавин), триметилгидразиния пропионат (мельдоний, милдронат), оксиметилэтилперидина сукцинат (мексидол). При психомоторном возбуждении и судорожном синдроме внутривенно или внутримышечно вводят 2 мл 0,5% раствора диазепамы.

При развитии токсического отёка лёгких на фоне продолжающейся кислородотерапии в качестве пеногасителя используют этиловый спирт. Целесообразны петлевые диуретики (20–40 мг и более фуросемида), глюкокортикостероиды (90–120 мг преднизолона) внутривенно – под контролем артериального давления. Также внутривенно вводят 10 мл 10% раствора кальция глюконата. Внутримышечно – 1–2 мл 1% раствора дифенгидрамина. Для купирования обструкции дыхательных путей применяется 10 мл 2,4% раствора эуфилина внутривенно.

В случае ожога дыхательных путей дополнительно выполняют обезболивание 2–4 мл 50% раствора метамизола натрия, местно – обработкой ротовой полости 1% раствором прокаина. Наркотические средства категорически противопоказаны в связи с возможностью блокады дыхательного центра. Для профилактики пневмонии, в том числе аспирационного генеза, назначают антибиотики широкого спектра действия.

Эффективным способом патогенетической терапии оксиглеродной интоксикации считается оксигенобаротерапия (ОБТ). При ОБТ объем поступающего кислорода достаточен для поддержания жизнедеятельности пострадавшего при частичном или полном блокировании оксидом углерода гемоглобина в его крови. При этом ускоряются диссоциация карбоксигемоглобина и выход оксида углерода из организма.

В зависимости от проекта и конструктивных особенностей конкретной подводной лодки ОБТ может быть организована и проведена в отдельном отсеке, в специально оборудованном корабельном помещении, во всплывающей камере. В условиях подводной лодки эта процедура в первую очередь показана членам экипажа со средней и тяжелой оксиглеродной интоксикацией. В лёгких случаях процедура проводится, когда этому способствует сложившаяся обстановка. Для проведения ОБТ могут быть использованы изолирующие дыхательные аппараты, например, ДА-21-М. На подводных лодках 2–3 поколения предполагалось проведение ОБТ при помощи аппарата ИДА-59, или конструктивно изменённого (путём выворачивания из переключателя дюзы Д-1 и замены смесового баллона на кислородный) аппарата ИДА-59М.

ОБТ может быть организована и проведена и в ходе выполнения мероприятий по спасанию членов экипажа

из аварийной подводной лодки. Пострадавшим, эвакуированным на спасательное судно, она проводится с помощью специального оборудования и снаряжения.

При оказании *специализированной медицинской помощи* в стационарных условиях основным методом лечения поражённых, особенно с отравлением средней и тяжелой степени, является ОБТ.

При оказании первой, первичной доврачебной и врачебной медико-санитарной помощи пострадавшим морякам-подводникам прочие компоненты корабельного пожара вследствие их сравнительно малого вклада в общую клиническую картину отравления и сложности верификации их наличия в отсеке могут не учитываться.

Другая опасность ингаляционного отравления личного состава при пожарах связана с использованием корабельных средств пожаротушения.

Пожаробезопасность на подводных лодках обеспечивается комплексом мер конструктивной и активной защиты. Под конструктивной защитой понимаются предусмотренные проектом корабля огнезащитные контуры (зоны). Активная противопожарная защита обеспечивается средствами объемного химического тушения.

На подводных лодках в качестве средств объемного химического тушения пожаров используются хладоны и азот [9, 15].

Хладоны являются летучими соединениями. Наличие в молекулах хладонов атома брома придает им высокую огнетушащую эффективность, а атома фтора – термическую стабильность. Они малотоксичны, однако, при концентрациях, превышающих предельно допустимые значения, обладают наркотическим действием [12, 14].

При создании в зоне пожара огнетушащей концентрации хладона, допустимое время пребывания корабельных специалистов без использования средств индивидуальной защиты органов дыхания не должно превышать 1–2 мин. При одновременном действии на организм хладонов и оксида углерода токсичность такой смеси возрастает. После пожаротушения необходима 8-кратная вентиляция аварийного отсека воздухом для снижения концентрации хладонов до безопасного порога.

При пожаре на подводной лодке одновременно с возрастанием внутриотсечного давления увеличивается расход хладона, необходимого на его ликвидацию. А увеличение концентрации хладона в зоне пожара неизбежно повышает риск ингаляционного отравления.

Хладоны оказывают на организм преимущественно наркотическое действие. При остром отравлении легкой степени наблюдается эйфория. Повышается работоспособность, которая, однако, сопровождается неправильными действиями, снижением самоконтроля и критического отношения к окружающим событиям [14].

Нарастание интоксикации ассоциировано с появлением головной боли, головокружения, слабости, тошноты. В

более тяжёлых случаях также отмечается тремор конечностей, удушье, падение артериального давления, обморочное состояние. Развиваются судороги конечностей, заторможенность, наступает наркотический сон.

Для личного состава подводной лодки опасность могут представлять не только сами хладоны, но и продукты их термического разложения, протекающего при температурах выше 450–480°C. Полное разложение хладонов происходит при температурах 850–900°C. При этом образуются галлоны (хлор, бром), карбонилгаллоны, оксиды углерода, различные кислоты и т.д. [10].

Принципы оказания медицинской помощи при отравлениях хладонами сводятся к следующему. Необходимо с помощью средств индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания исключить дальнейшее попадание хладагента в организм. Проводят вентиляцию отсека. Пострадавшему показана ингаляция кислорода через пеногаситель (этиловый спирт). При отёке лёгких внутривенно вводят петлевые диуретики (20–40 мг и более фуросемида), 90–120 мг преднизолона – под контролем артериального давления, внутримышечно – 1–2 мл 1% раствора дифенгидрамина. Кардиотропную и респираторную поддержку осуществляют инъекционным введением 1 мл 20% раствора кофеин-бензоата натрия. Головную боль купируют 2–4 мл 50% раствора метамизола натрия. Наркотические анальгетики противопоказаны. При судорогах внутривенно или внутримышечно вводят 5–10 мг диазепама. В качестве метаболической поддержки назначают 20 мл 40% раствора декстрозы с 4–6 ЕД инсулина короткого действия, 2–4 мл 6% раствора тиамин бромид и 2–4 мл 5% раствора пиридоксина гидрохлорида (в одном шприце не вводить), 5–10 мл 5% раствора аскорбиновой кислоты внутривенно. При остановке дыхания и кровообращения осуществляют мероприятия сердечно-лёгочной реанимации. Проводится непрямой массаж сердца, искусственная вентиляция легких. При асистолии через каждые 3–5 мин вводят 1 мл 0,1% раствора эпинефрина гидрохлорида внутривенно струйно в 10–20 мл физиологического раствора, 1 мл 0,1% раствора атропина сульфата (не более 0,04 мг/кг) подкожно.

При азотном пожаротушении используется принцип «кислородного замещения»: кислород воздуха в аварийном корабельном помещении частично замещается азотом. При этом создаются условия, когда за счет дефицита кислорода в атмосфере герметично замкнутого объема формируется искусственная газовая среда, не поддерживающая процесс горения.

При таком способе пожаротушения у личного состава аварийного отсека, не включённого в средства индивидуальной или коллективной защиты органов дыхания, может развиваться острая гипоксия, которая также отягощает клинику оксиглеродной интоксикации. Оказание медицинской помощи пострадавшим должно быть направлено на борьбу с последствиями недостатка кислорода в организме, что достигается обеспечением его ингаляции, проведением ОБТ, применением антигипоксантов и лекарственных средств, улучшающих метаболизм. Объём лечебных мероприя-

тий зависит от степени выраженности и продолжительности острой гипоксии у пострадавших.

Члены экипажа подводной лодки, получившие ингаляционное отравление продуктами пожара, средствами пожаротушения, ожоги дыхательных путей и тела, находящиеся в тяжёлом состоянии, имеющие неврологические и гемодинамические нарушения, после оказания им неотложной медицинской помощи подлежат транспортной эвакуации в лечебные организации Министерства обороны Российской Федерации.

Заключение. Ингаляционные отравления личного состава при пожарах на подводных лодках имеют специфический характер. Их клиническую картину определяют преимущественно интоксикация оксидом углерода, воздействие компонентов системы объёмного пожаротушения – хладонов или азота. Лечебно-диагностическая тактика этих поражений ориентирована на патогенез отравления наиболее опасными продуктами, образующимися в результате пожара и применения средств объёмного пожаротушения, а также на возможности технического и организационного характера в условиях повседневной деятельности и боевого похода.

Литература

1. Анохин, А.Г. Пожарная опасность пластмасс в строительстве / А.Г. Анохин. – М.: Стройиздат, 1969. – С. 90–101.
2. Архипов, А.В. Обеспечение пожаробезопасности на подводных лодках / А.В. Архипов [и др.] // Морской сборник. – 2013. – № 3. – С. 47–50.
3. Баратов, А.Н. Пожаротушение на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности / А.Н. Баратов, Е.Н. Иванов. – М.: Химия, 1979. – 368 с.
4. Башарин, В.А. Химические вещества как поражающий фактор пожаров / В.А. Башарин [и др.] // Воен.-мед. журн. – 2015. – №1. – С. 22–28.
5. Бородавко, В.К. Определение гемоглобиновых лигандов при интоксикациях гемоглобинопными ядами / В.К. Бородавко // Актуальные проблемы судебно-медицинской токсикологии: сб. науч.-практ. конф. – Л., 1991. – С. 38–39.
6. Васильев, Г.А. Состав и токсичность продуктов термического разложения и горения полимерных материалов / Г.А. Васильев [и др.] // Пожарная защита судов: сб. науч. трудов ВНИИ ПО. – М., 1976. – Вып. 7. – С. 81–90.
7. Военно-морская терапия / под ред. В.Б. Симоненко, С.А. Бойцова, В.М. Емельяненко. – М.: Медицина, 2003. – 511 с.
8. Иличкин, В.С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения / В.С. Иличкин. – СПб.: Химия, 1993. – 136 с.
9. Крысов, П. Огнетушащие вещества объёмного способа пожаротушения / П. Крысов // Морской сборник. – 2010. – № 2. – С. 43–46.
10. Кулаков, В.Г. Оценка опасности среды, образующейся при объёмном тушении пожаров бромхладонами / В.Г. Кулаков, А.Н. Баратов // Горючесть веществ и химические средства пожаротушения: сб. трудов. – М.: ВНИИ ПО, 1979. – Вып. 6. – С. 46–52.
11. Попов, В.Л. Судебно-медицинская оценка отравлений в условиях пожара: метод. указ. / В.Л. Попов [и др.]. – М.: ЦСМЛ МО, 1990. – 12 с.
12. Рыбалко, В.М. Хладоны как источник токсической опасности в корабельных условиях / В.М. Рыбалко [и др.] // Кораблестроение в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. ВКОР-2014. Обитаемость кораблей. Обеспечение радиационной и токсикологической безопасности: мат. межотраслев. науч.-практ. конф. – СПб., 2014. – С. 163–165.
13. Тиунов, Л.А. Токсикология окиси углерода / Л.А. Тиунов, В.В. Кустов. – М.: Медицина, 1980. – 288 с.
14. Токсикологический справочник для врачей Военно-морского флота / под ред. Г.Ю. Шараевского, В.В. Чумакова. – СПб., 1996. – 130 с.
15. Чумаков, В.В. Альтернативные подходы к решению проблемы предотвращения пожаров в герметично замкнутых объемах / В.В. Чумаков // Кораблестроение в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы. ВКОР 2014. Обитаемость кораблей. Обеспечение радиационной и токсикологической безопасности: материалы Межотраслев. науч.-практ. конф. – СПб., 2014. – С. 115–118.

D.V. Cherkashin, V.V. Tchumakov, A.V. Tchumakov, S.L. Grishaev, A.A. Miasnikov, A.E. Zaytsev, R.G. Makiev, G.G. Kutelev, S.V. Efimov

Inhalation poisonings at fires on naval submarines: features of medical and diagnostic approach

Abstract. The features of treatment and diagnostic approaches inhalation poisoning in fires on submarines the Navy are represented. It is shown that the fires on the ships essentially differ from the fires on coastal objects. They can occur, based on the mechanism of flame burning, thermo-oxidizing destruction and pyrolysis. The fires on submarines differ from the fires on surface ships. During the fire in the atmosphere of a submarine's compartment accumulates many chemical compounds in concentrations, hazardous for human health and life. But the leading agent who is mainly defining a clinical picture of submariners's poisoning is carbon monoxide. Inhalation poisoning, the acute hypoxia are also caused by components of volume firefighting system – the chladons and nitrogen. The tactic of treatment and diagnostics in case of inhalation defeat at the submarine's fire is based on pathogenesis of poisoning with this chemical compounds, also on possibilities of technical and organizational character in the conditions of daily activity and navigation. From the point of view of pathogenesis first of all it is necessary to stop inhalation of the poisoned atmosphere (by escape from a gas-polluted compartment, by application of means of collective and individual protection of respiratory organs), to appoint the breath with oxygen at a normal and elevated pressure. In cases of poisoning with carbon monoxide of average and heavy degree it's necessary to apply the introduction of antidote acyazol. Reanimation and symptomatic therapy must be carried out. Injured in a serious condition, with haemodynamic and neurologic disfunctions, burns etc. whenever possible must undergo transport evacuation in the medical organizations of the Ministry of Defence of the Russian Federation.

Key words: Navy, submarines, fires, volume firefighting, inhalation poisonings, carbon monoxide, chladones, nitrogen, tactic of diagnostics and treatment, acyazol, oxygenotherapy, oxygenobarotherapy.

Контактный телефон: 8-911-238-93-47; e-mail: cherkashin_dnit@mail.ru