

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Брянский государственный аграрный университет»
Факультет среднего профессионального образования

Менякина А. Г.

Курс лекций

по дисциплине

Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО 20.02.04 Пожарная безопасность

Брянская область, 2018

УДК 614.8 (076)

ББК 68.9

М 50

Менякина, А.Г. **Курс лекций по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности»:** программы подготовки специалистов среднего звена по специальности СПО 20.02.04 Пожарная безопасность / А.Г. Менякина. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ. - 2018. – 217 с.

Курс лекций предназначен для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования специальности 20.02.04 Пожарная безопасность

Рецензент:

Сакович Н.Е., доктор технических наук, зав. каф. Безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии Брянского ГАУ.

Пособие рекомендовано к изданию методической комиссией факультета СПО ФГБОУ ВО БГАУ протокол № 8 от 28.06.2018 г.

© Брянский ГАУ, 2018

© Менякина А.Г., 2018

Содержание

Введение	стр. 5
Раздел № 1	6
Медико-биологические особенности воздействия физических факторов на организм человека и критерии их оценки.	
Тема 1.1. Виды взаимодействия человека со средой обитания.	6
Физиологические характеристики человеческого организма. Биологические потребности организма. Психофизическая деятельность человека.	
Тема 1.2. Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека.	22
1.2.1. Влияние негативных факторов среды на организм человека. Специфика действия антропогенных факторов на организм.	
1.2.2. Последствия антропогенного загрязнения для здоровья человека (пыль и аэрозоли; газы)	
1.2.3. Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека.	
Тема 1.3. Микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой.	79
1.3.1. Влияние микроклимата на организм человека. Терморегуляция.	
1.3.2. Механизм воздействия высоких, низких температур, повышенного и пониженного давления. Реакция организма на избыток и дефицит кислорода.	
Тема 1.4. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления организма человека.	99
1.4.1. Основы токсикологии. Оценка вредных веществ (ядов). Кумуляция ядов в организме.	
1.4.2. Изменение физиологических функций при тяжелой физической нагрузке, перепаде температур.	
Раздел №2.	114
Первая медицинская помощь и особенности ее оказания.	
Тема 2.1. Основы анатомии и физиологии человека.	114
Основы анатомии и физиологии человека.	
Тема 2.2. Реанимационная помощь.	129

2.2.1. Основы первой медицинской помощи. Мероприятия и очередность первой медицинской помощи.	
2.2.2. Терминальные состояния. Алгоритм принципиально важных действий при реанимации. Мероприятия при отсутствии эффекта реанимации. Трудности реанимации.	
2.2.3. Этап восстановительного охранительного положения Реанимация детям	
Тема 2.3. Первая медицинская помощь при ранах и ранениях.	163
Ранения сосудов. Массивная кровопотеря. Гиповолемический шок.	
Тема 2.4. Тяжелые механические травмы	182
2.4.1. Терминальные состояния. Тяжелые механические травмы. Показатели тяжести механической травмы.	
2.4.2. Шок. Политравма. СДС.	
Тема 2.5. Первая медицинская помощь при травмах опорно-двигательного аппарата.	197
Переломы костей скелета.	
Тема 2.6. Первая медицинская помощь при термических травмах.	203
Ожоги кожи и подкожных тканей. Ожоговая болезнь и шок. Ожог дыхательных путей.	
Список рекомендуемой литературы	213

Введение

Курс “Медико-биологические основы БЖД” является общепрофессиональной учебной дисциплиной, целью изучения которой является повышение профессиональной грамотности и подготовка к усвоению специальных дисциплин. Одной из главных целей преподавания “Медико-биологические основы БЖД” является формирование представления взаимосвязи человека со средой обитания.

«Медико-биологические основы БЖД» изучает воздействие трудового процесса и окружающей производственной среды на организм работающих, с целью разработки санитарно-гигиенических мероприятий направленных на обеспечения здоровья населения.

Предметом изучения данной дисциплины являются: санитарные особенности производственных процессов, оборудования и обрабатываемых материалов с точки зрения влияния их на человека; санитарные условия труда; характер и организация трудовых процессов, изменение физиологических функций в процессе работы; состояние здоровья работающих.

Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины:

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающийся в ходе освоения дисциплины должен:

иметь практический опыт:

в области идентификации, прогнозирования и профилактики различных поражающих факторов окружающей среды и чрезвычайных ситуаций; в применении полученных знания при оказании помощи пострадавшим

уметь:

устанавливать связь между экологическими факторами, складывающимися в конкретной обстановке, и состоянием здоровья, применять полученные знания при оказании помощи пострадавшим; оказывать помощь пострадавшим, получившим травмы и/или находящимся в терминальных состояниях.

знать:

характеристики поражающих факторов, механизм воздействия на организм человека высоких и низких температур, повышенного и пониженного давления воздуха, предельные значения опасных факторов влияющих на организм человека; особенности выполнения работ, связанных с физическими нагрузками, в условиях воздействия опасных факторов; признаки травм и терминальных состояний; способы оказания помощи пострадавшим.

Раздел № 1

Медико-биологические особенности воздействия физических факторов на организм человека и критерии их оценки

Тема 1.1. Виды взаимодействия человека со средой обитания. Физиологические характеристики человеческого организма. Биологические потребности организма. Психофизическая деятельность человека.

Вопрос 1. Физиологические характеристики человеческого организма. Биологические потребности организма.

Вопрос 2. Психофизическая деятельность человека.

Вопрос 1

Человек всегда считался высшим созданием природы, её царем и властителем. Люди занимаются наукой, летают в космос, строят заводы, ухаживают за животными. В наше прогрессивное время человек научился частично заменять свой труд автоматизированными системами, и экономить свое время с помощью интернета. И вроде бы все у нас прекрасно, если бы не одно НО. От животных нас отличает только наличие разума. И если исчезнет цивилизация, то от наших величайших запросов останутся лишь только физиологические потребности.

Физиологические и психофизические возможности человека для обеспечения его безопасности

Известно, что человеческий фактор играет существенную роль в возникновении аварий и катастроф в техносфере. В зависимости от того, насколько будет учтено влияние этого фактора в разработке мер по обеспечению безопасности, зависит успех (или неуспех) в учете и предотвращении опасностей и угроз на производстве, в быту и других сферах жизнедеятельности.

Взаимодействие человека с техносферой происходит опосредованно через технические системы (ТС), которые представляют собой совокупность применяемого оборудования и обслуживающего их персонала. Причем, ТС включает исходные материалы производственного назначения, все виды используемой в производстве энергии, вспомогательные материалы, комплектующие изделия, технологии, информационные системы, транспорт и системы управления.

Для обеспечения комфортного состояния работника на производстве должны быть учтены физиологические и психофизические возможности человека по управлению техническими системами.

В психофизиологическом аспекте труд есть целесообразное производительное расходование физической и нервной энергии человека, следовательно, можно выделить две основные характеристики труда: *психофизиологическое содержание и условия, в которых осуществляется трудовая деятельность.*

Структура и уровень физических и нервных нагрузок зависит от этих характеристик. Физические – зависят от уровня автоматизации труда, его темпа, ритма, конструкции и рациональности размещения оборудования, инструмента и т.д., нервные – от объёма перерабатываемой информации, наличия производственной опасности, степени ответственности и риска, монотонности, взаимоотношений в коллективе и т.д.

Содержание и условия труда существенно и неоднозначно изменяются под воздействием НТП. Функции преобразования предметов труда всё в большей степени передаются технике, а за исполнителем остаются функции контроля, управления, программирования и проч. Робототехника, автоматизация, информационные технологии позволяют заменить контактный способ управления на дистанционный. Т.О., можно говорить о сокращении двигательного компонента и возрастания психической деятельности (внимание, мышление, память). НТП создаёт предпосылки для вывода человека из зоны действия производственных вредностей и опасностей, позволяет защитить исполнителя, освободить его от тяжёлых и рутинных работ. Но всё это приводит к гиподинамии, что в свою очередь – к травмам, авариям, сердечно-сосудистым и нервно-психическим расстройствам. Новые технологии (атомные, лазерные, биологические, ультразвуковые и проч.) ведут к появлению новых производственных вредностей, опасностей.

ЦНС играет важную роль в осуществлении трудовой деятельности, т.к. формирует условные рефлексы (реакция организма на раздражители внутренней и внешней среды). Условные рефлексы приобретаются в ходе обучения, воспитания, опыта и осуществляются при участии коры больших полушарий головного мозга. Рефлексы могут формироваться не только на сигналы первой степени (внешней среды), но и второй – речь, буквы, цифры, символы. Именно эта вторая сигнальная система даёт возможность общения, мышления, рассуждения, передачи опыта, обучения, т.е. можно сказать,

что труд – есть условно- рефлексорный процесс.

Опасности, порождаемые подсистемой "человек", в основном определяются состоянием его нервной системы как центра деятельности всего организма и антропометрическими параметрами. Нервная система выполняет важнейшие функции: коммуникационную (через анализаторы) и функцию программирования реакции организма через обобщение и переработку полученной информации. С помощью анализаторов человек ощущает и распознает цвет, свет, яркость, вкус, запах, звук, характеристики объектов, движение, силу, тепло, холод, боль, вибрацию и т.д.

В зависимости от специфики принимаемых сигналов различают следующие анализаторы:

- **внешние:** зрительный (рецептор – глаз);
слуховой (рецептор – улитка внутреннего уха);
тактильный, болевой, температурный (рецепторы кожи);
обонятельный (рецептор в носовой полости);
вкусовой (рецепторы на поверхности языка и мягкого неба);
- **внутренние:** анализатор давления крови;
кинестетический (рецепторы в мышцах и сухожилиях);
вестибулярный (рецептор – лабиринт внутреннего уха);
специальные, расположенные во внутренних органах и полостях тела.

Информация, поступающая от анализаторов, называется сенсорной, процесс ее приема и переработки – сенсорным восприятием.

Основные параметры анализаторов следующие:

- абсолютный порог чувствительности – минимальное значение возбудительного раздражителя, при котором возникает ощущение;
- предельно допустимая интенсивность сигнала (близкая к болевому порогу);
- диапазон чувствительности, включающий все переходные значения раздражителя;
- дифференциальная чувствительность – минимальное изменение сигнала (интенсивности и частоты), воспринимаемое анализатором;
- адаптация и сенсбилизация (повышение чувствительности).

Нервная система совместно с эндокринной системой координируют и объединяют деятельность всех органов и систем человека и, что самое важное, регулируют и упорядочивают отношения между внутренней средой человека и его внешним окружением, которое, по определению, всегда тектологически враждебно.

Современные ТС имеют сложную иерархическую структуру, поэтому, как правило, управлением ими занимаются группы операторов или целые коллективы специалистов. В принятии управленческих решений важную роль играют высшие психические процессы: внимание, память, воображение, мышление, эмоции. Информационные возможности человека характеризуются скоростью и объемом восприятия и переработки информации.

Внимание – это направленность психической деятельности и сознания человека на избирательное восприятие отдельных предметов и явлений ОС. При обследовании внимания работника придается значение следующим профессионально значимым качествам этого психического процесса: активности, широте, интенсивности, устойчивости, переключению с одного объекта на другой; изменению внимания в течение рабочей смены. Целенаправленное формирование необходимых качеств внимания осуществляется в процессе профессионального обучения и создания рационального режима труда и отдыха.

Эмоции – это отображения объективных отношений производственной деятельности к потребностям человека, т.е. его чувства, переживания, эмоциональное состояние. Они в значительной мере влияют на работоспособность, производительность труда, состояние здоровья работника. Для операторов сложных технических систем характерны эмоции "напряженности" и "растерянности", возникающие по таким причинам, как чрезмерная плотность информации (сигналов); неравномерность или отсутствие ритма производственного процесса; возможность аварийной ситуации; недостаточность профессиональной подготовленности или опыта; большая ответственность. Под влиянием этих эмоций у него может наблюдаться нарушение координации движений, скованность позы, сужение внимания, плохое его переключение, замедленное принятие решений, неадекватная оценка ситуации, т.е. значительное снижение надежности работника.

Память – это способность сознания человека удерживать и мысленно воспроизводить прошлые события. Элементы памяти – запоминание, сохранение и воспроизводство. Объем запоминания увеличивается при наличии логических и смысловых ассоциативных связей между частями информационного материала. Сохранение запомнившегося материала может быть кратковременным или долгосрочным. Необходимые качества памяти формируются специальными упражнениями.

Адаптация (привыкание) является важным психическим процессом, влияющим на надежность производственной деятельности человека. Это влияние носит двойственный характер. С одной стороны, адаптация к неблагоприятным (негативным) факторам производственной среды на рабочем месте повышает внимание и память работника, т.е. его надежность, с другой – привыкание оператора к производственному ритму, к длительному отсутствию аварийных ситуаций может притупить его восприятие соответствующей информации и замедлить принятие необходимого управленческого решения при резком изменении производственной ситуации. Способность к адаптации развивается с приобретением производственного опыта.

Оценка психологических особенностей личности, влияющих на надежность деятельности человека, позволяет установить моральный облик личности, уровень знаний, навыков, умений, приобретенных в процессе профессионального обучения; индивидуальные особенности отдельных психических функций; тип нервной системы, темперамент личности.

Результаты такой оценки позволяют осуществить на научной основе профессиональную ориентацию, профессиональный отбор, профессиональное обучение, рационализацию труда и отдыха работников.

Недостаточная надежность деятельности человека в производственных условиях, нарушение им установленных правил безопасности может привести к несчастным случаям, травмам и профессиональным заболеваниям. В немалой степени этому способствует физический и моральный износ оборудования технической системы.

Можно обозначить виды совместимости элементов человеко-машинной системы: биофизическую, информационную, социальную, психологическую, антропометрическую, энергетическую и некоторые другие виды совместимости.

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека. Особое значение имеет терморегуляция организма человека – физиологические процессы, протекающие в организме человека, направленные на поддержание постоянной температуры тела (36–37°C), которая зависит от параметров микроклимата. В таблице приведены данные, которые необходимо учитывать при проектировании усло-

вий деятельности.

Биофизическая совместимость учитывает требования организма к параметрам микроклимата, виброакустическим характеристикам среды, параметрам освещенности, инфракрасного излучения от нагретых поверхностей и электрических приборов, электромагнитных и электростатических полей и др.

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности. В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Зачастую он удален от места их выполнения на значительные расстояния. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы. Человек видит показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют средствами отображения информации (СОИ). При необходимости работающий пользуется рычагами, ручками, кнопками, выключателями и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. СОИ и сенсомоторные устройства – так называемая модель машины (комплекса). Через нее человек и осуществляет управление самыми сложными системами.

Чтобы обеспечить информационную совместимость, необходимо знать характеристики сенсорных систем организма человека.

Социальная совместимость предопределена тем, что человек – существо биосоциальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку. Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека. Поэтому часто говорят о социально-психологической совместимости, которая особенно ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах. Но знание этих социально-психологических особенностей позволяет лучше понять аналогичные феномены, которые могут возникнуть в обычных ситуациях в производственных коллективах, в сфере обслуживания и т.д. Академик И. П. Павлов писал: "Конечно, самые сильные раздражения – это идущие от людей. Вся жизнь наша состоит из труднейших отношений с другими, и это особенно болезненно чувствуется".

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. В обеспечении безопасности важную роль играют личностные качества – целеустремленность, нацеленность на результат, сильная воля, организованность, способность

работать в команде, коммуникативность, творческий подход.

Физические возможности человека определены силой и выносливостью мышц. Мышечная сила зависит от возраста, пола и других параметров. Выносливость мышц – это способность поддержания мышечной системы на заданном уровне. Мышечная утомляемость – временное снижение или потеря работоспособности отдельной клетки, ткани, органа или организма в целом, наступающее после нагрузок (деятельности). Утомление мышц происходит при их длительном сокращении (работе) и имеет определенное биологическое значение, сигнализируя об истощении (частичном) энергетических ресурсов.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями человека в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений. Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы. Для приведения в действие сенсомоторных устройств (рычагов, кнопок, переключателей и т.п.) могут потребоваться очень большие или чрезвычайно малые усилия. В обоих случаях могут возникнуть нежелательные последствия – снижение надежности персонала или снижение точности работы системы.

Технико-эстетическая совместимость заключена в получении удовлетворения работником от взаимодействия с ТС и трудового процесса. Организацией такого взаимодействия занимается область знаний – техническая эстетика, задачи которой – художественное конструирование оборудования, цветовое оформление производственных помещений и рабочих мест.

В последнее время мы почти перестали задумываться о том, что качество нашей жизни зависит не от прогресса, а от того как быстро происходит удовлетворение наших физиологических потребностей. Мы не спим ночами, едим на бегу и пьем воду, в которой содержится половина таблицы Менделеева. А потом жалуемся на здоровье, и тут же накачиваем организм всевозможными лекарствами. Примеры физиологических потребностей человека можно перечислять бесконечно. Важно не только знать их, но и уметь грамотно их удовлетворять.

Под влиянием трудовых нагрузок и параметров внешней среды изменяется функционирование всех внутренних систем организма. Выделяют пять основных обменных процессов: *водно-солевой, углеводный, жировой, белковый, энергетический.*

В состоянии покоя организм человека выделяет 2,5 л жидкости, при высоких физических нагрузках, в горячих цехах эти потери возрастают вдвое. В результате нарушается водно-солевой баланс, что может привести к снижению работоспособности, судорогам и проч.

Регуляция углеводного обмена заключается в поддержании нормального содержания глюкозы в крови. Углеводы – основные энергетические вещества. Их повышенное расходование вызывается интенсивной физической и умственной деятельностью. Снижение поступления углеводов в кровь, к мышцам, мозгу резко снижает работоспособность.

Важен и жиरोобмен. 1 г жира высвобождает 9 ккал энергии. Белки входят в состав мышц и обеспечивают их способность к работе. Для нормального обмена веществ энергия должна обеспечиваться на 11% за счёт белков, на 17%-за счёт углеводов и на 72% -за счёт жиров, и вообще, калорийность суточного рациона должна перекрывать энергозатраты на 20%. Работа при которой энергозатраты составляют 2500 ккал в сутки считается лёгкой, свыше 5000 ккал – очень тяжёлой.

Дыхательная и сердечно-сосудистая системы обеспечивают доставку энергетических веществ и кислорода к клеткам работающих органов и обратную транспортировку продуктов окисления. При увеличении нагрузок дыхательная и сердечно-сосудистая функции увеличиваются до пятикратной величины(частота дыхания, пульс, давление).

Анатомо-физиологические потребности человека

Физиологическими являются те потребности, которые помогают человеку выжить и продолжить жизнь своего рода. В этих потребностях мы ничем не отличаемся от животных, поскольку они также имеют биологическое происхождение. В качестве примера здесь можно привести новорожденных. Физиологические потребности детей, которые недавно появились на свет, сводятся к тому же набору, что и у животных. Это потребность в воздухе, пище, сне, комфорту, защите от стрессов. Позже к этому списку добавляется потребность в размножении. Анатомо-физиологические потребности человека представляют собой набор тех условий, при которых возможно выживание всей человеческой цивилизации:

- возможность физического существования, при отсутствии голодовок, стихийных бедствий и поваральных болезней;
- тепловой и магнитно-волновой комфорт с безопасным уровнем радиации, т.е. возможность поддерживать постоянную

нормальную температуру тела;

- состав воздуха, не приводящий к аномалиям физического и генетического плана;
- питьевая вода с безопасным набором химических веществ и микроэлементов;
- удовлетворяющая калорийный, национально-вкусовой, а также химико-элементарный и органический состав пищи;
- полноценный сон и отсутствие стресса.

Американский психолог Абрахам Маслоу разработал теорию потребностей человека. Многим она знакома как пирамида потребностей. Физиологические потребности по Маслоу являются самыми сильными и неотложными, их неудовлетворение приводит к разрушению всего организма. Только после удовлетворения физиологических потребностей, согласно пирамиде Маслоу, появляются потребности в безопасности, общении, признании, и самовыражении. Если человек обеспечивает себе продолжительный сон, питание, утоление жажды воды и кислорода, то у него появляется интерес к физиологическим потребностям более высокого уровня. К ним относятся сексуальные потребности. Без них еще не умер ни один человек, но их неудовлетворение приносит существенные сдвиги в психике и поведении человека.

Если же физиологические потребности не удовлетворяются должным образом, в этом случае у человека может возникнуть фрустрация. Это состояние проявляется в переживании тревоги, разочарования и раздражительности. Человек может рассчитывать на благополучное существование без стрессов и подавленного иммунитета, только если физиологические потребности не фрустрированы.

Потребности — форма связи организма с внешним миром и источник его активности. Именно потребности, являясь внутренними сущностными силами организма, побуждают его к разным формам деятельности, необходимым для сохранения и развития индивида и рода в целом. Потребности живых существ чрезвычайно разнообразны. Выделяют три типа потребностей: биологические, социальные и идеальные.

В целостной поведенческой реакции любого живого организма потребности, мотивации и эмоции выступают в неразрывном единстве, однако и содержательно, и экспериментально их можно разделить, так как они отражают активность, хотя и тесно взаимодействующих, но специализированных отделов центральной нервной системы (ЦНС), с одной стороны, и выполняют разные функции

в обеспечении поведения, с другой.

Потребности — форма связи организма с внешним миром и источник его активности. Именно потребности, являясь внутренними сущностными силами организма, побуждают его к разным формам *активности (деятельности)*, необходимым для сохранения и развития индивида и рода в целом. Потребности живых существ чрезвычайно разнообразны. Большинство исследователей выделяют три типа потребностей: биологические, социальные и идеальные.

Биологические потребности. Биологические потребности обусловлены необходимостью поддерживать постоянство внутренней среды организма. Побуждаемая ими активность всегда направлена на достижение оптимального уровня функционирования основных жизненных процессов, на достижение полезного, приспособительного результата. Эта активность возобновляется при отклонении параметров внутренней среды от оптимального уровня и прекращается при его достижении.

Биологические потребности (в пище, воде, безопасности и т.д.) свойственны как человеку, так и животным. Однако большинство потребностей у животных носит инстинктивный характер.

Инстинкты можно рассматривать как функциональные системы, в которых генетически «предопределены» не только свойства внешних предметов (или живых существ), способных удовлетворить эти потребности, но и основные последовательности (схемы, программы) поведенческих актов, приводящих к достижению полезного результата.

Нормы физиологических потребностей

В основном потребности нашего организма мы можем ощутить без посторонней помощи. Например, мы точно почувствуем голод, жажду нехватку воздуха и усталость. Однако существуют такие физиологические потребности, в которых наш организм нуждается ежедневно, но мы чувствуем это только когда дефицит веществ приводит к болезни. Чтобы этого избежать, достаточно знать суточные нормы физиологических потребностей организма:

- потребность в воде – около 1,5 л/сутки;
- потребность в энергии – 2900 ккал/сутки;
- потребность в белке – 36-87 г/сутки;
- потребность в жирах – 60-154 г/сутки;
- потребность в углеводах – 257-586 г/сутки;
- потребность в пищевых волокнах – 20 г/сутки.

Удовлетворение физиологических потребностей – основное

жизненное занятие человека. Исходя из потребностей, мы планируем свой бюджет. Только после их удовлетворения мы начинаем планировать расходы на другие нужды. Зачастую в современном обществе статус богатства нередко зависит от того, сколько человек тратит на питание. Но сам процесс заработка денег негативно отражается на потребностях в отдыхе и почти гарантирует стресс для организма. Наша жизнь зависит от наших потребностей, равно как и наши потребности зависят от нашей жизни. Не оставляйте свои потребности без внимания, иначе когда-нибудь вам просто не хватит сил заработать деньги для их удовлетворения.

Вопрос 2

Любая деятельность содержит ряд обязательных психических процессов и функций, которые обеспечивают достижение требуемого результата.

Внимание — это направленность психической деятельности на определенные предметы или явления действительности. Непроизвольное внимание возникает без всякого намерения, без заранее поставленной цели и не требует волевых усилий. Произвольное внимание возникает вследствие поставленной цели и требует определенных волевых усилий. Непроизвольное отвлечение — колебание внимания и его ослабление к объекту деятельности. Распределение внимания — одновременное внимание к нескольким объектам деятельности при одновременном выполнении действий с ними. Намеренный перенос внимания с одного объекта на другой — переключение внимания.

Ощущение — простейший процесс, заключающийся в отдельных свойствах или явлениях материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на соответствующие рецепторы. Существуют ощущения нескольких видов: зрительные, слуховые, кожные, кинестетические.

Восприятие — процесс отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы предметов и явлений. Сохранение постоянного, неизменного зрительного восприятия предметов при изменении их освещенности, положения в пространстве, расстояния от воспринимающего человека и т.д. — констант-

ность восприятия. Зависимость восприятия от особенностей личности человека, его прошлого опыта, профессии, интереса и т.п. называется апперцепцией, а целенаправленное, планомерное восприятие — наблюдением. Восприятие пространства, восприятие объема, формы, величины и взаимного расположения объектов, их рельефа, удаленности и направления, в котором они находятся, отражение изменения во времени, положение объектов в пространстве — это восприятие движения. Восприятие времени — отражение объективной действительности, скорости и последовательности явлений действительности.

Память — процессы запоминания, сохранения, последующего узнавания и воспроизведение того, что было в вашем прошлом опыте. Двигательная (моторная) память — запоминание и воспроизведение движений и их систем, лежащая в основе выработки и формирования двигательных навыков и привычек. Эмоциональная память — память человека на пережитые им в прошлом чувства. Образная память — сохранение и воспроизведение образов ранее воспринимавшихся предметов и явлений. Эйдетическая память — очень ярко выраженная образная память, связанная с наличием ярких, четких, живых, наглядных представлений. Словесно-логическая память — запоминание и воспроизведение мыслей, текста, речи. Непроизвольная память проявляется в тех случаях, когда не ставится специальная цель запомнить тот или иной материал и последний запоминается без применения специальных приемов и волевых усилий. Произвольная память связана со специальной целью запоминания и применения соответствующих приемов, а также определенных волевых усилий. Кратковременная (первичная или оперативная) память — кратковременный (на несколько минут или секунд) процесс достаточно точного воспроизведения только что воспринятых предметов или явлений через анализаторы. После этого момента полнота и точность воспроизведения, как правило, резко ухудшается. Долговременная память — вид памяти, для которой характерно длительное сохранение материала после многократного его повторения и воспроизведения. Оперативная память — процессы памяти, которые обслуживают непосредственно осуществляемые человеком актуальные действия и операции.

Запоминание — процесс закрепления в сознании образов, впечатлений, понятий.

Воспроизведение — актуализация (оживление) образов, закрепленных в памяти, без опоры на вторичное восприятие объектов.

Узнавание — процесс памяти, связанный с осознанием того, что данный объект воспринимался в прошлом.

Забывание — процесс, при котором происходит «выпадение» того или иного материала из памяти.

Ассоциация — связь между отдельными представлениями, при которых одно из этих представлений вызывает другое. Различают ассоциации по сходству, контрастности, смежности.

Представления — образы процессов или явлений реальной действительности, в данный момент не воспринимаемых человеком.

Мышление — образ обобщенного и опосредственного познания существенных свойств и явлений окружающей действительности, а также существенных связей и отношений, существующих между ними.

Анализ — мысленное расчленение предметов и явлений на образующие их части, выделение в них отдельных частей, признаков, свойств.

Синтез — мысленное соединение отдельных элементов, частей и признаков в единое целое.

Абстракция — процесс отвлечения от несуществующих и единичных признаков и сохранение в мышлении признаков существенных и общих для данной группы предметов или явлений.

Конкретизация — умственная операция, в которой человек придает предметный характер той или иной абстрактно-обобщенной мысли, понятию, правилу, закону.

Обобщение — умственная операция, состоящая в мысленном объединении предметов или явлений по общим и существенным признакам.

Наглядно-действенное мышление — вид мышления, которое осуществляется в форме наглядных образов.

Абстрактное (отвлеченное) мышление — вид мышления, опирающегося на общие и отвлеченные понятия.

Воображение — процесс создания образов-представлений нового, т.е. того, что в прошлом данный человек не воспринимал, с чем не встречался. Непроизвольное (пассивное) воображение возникает без всякого намерения со стороны человека. Примером такого воображения является сновидение. Произвольное (активное) воображение возникает в результате поставленной цели, намерения. Воссоздающее (репродуктивное) изображение — вид активного воображения, которое возникает на основе описаний или изображений, выполненных другими. Творческое воображение (вид активно-

го воображения) заключается в самостоятельном создании нового образа.

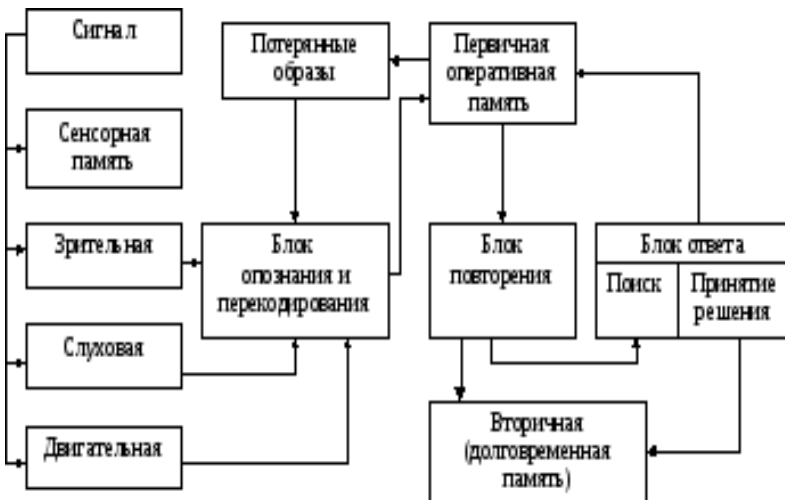


Рис. 2.15. Структура преобразования информации в памяти оператора

Общение — способ активного взаимодействия между людьми. Речевое общение — это использование языка в целях общения людей, необходимая основа человеческого мышления. Фонематический слух — способность человека выделить из речевого потока фонемы, т.е. смыслоразделительные звуки речи. Внутренняя речь — речь про себя, внутреннее проговаривание, обычно используемое в процессе мышления.

Процесс преобразования информации является важнейшим компонентом операторской деятельности и является результатом интегрирующего функционирования психофизиологических возможностей человека.

Этот процесс может быть пояснен схемой структуры преобразования информации в памяти оператора (рис. 2.15). В преобразовании информации участвуют следующие функциональные блоки: сенсорная память, первичная память (оперативная), вторичная (долговременная), блок повторения, блок ответа.

Информация поступает в зрительную, слуховую или сенсор-

ную память. В сенсорной памяти фиксируются энергетические и пространственные характеристики поступающих сигналов. Указанное деление сенсорной памяти основывается на виде сохраняющегося в ней послеобраза. Важным свойством послеобраза является представление исходного образа в виде словесных символов, словесного описания (вербализованность). Емкость зрительной сенсорной памяти достигает 36 элементов, слуховой памяти — 12. Длительность хранения послеобраза в слуховой памяти 1...2 с, в зрительной сенсорной — до 120 с, для зрительной памяти длительность следа яркости послеобраза составляет 40...50 мс.

После опознания и перекодирования информация поступает в первичную память. Скорость перекодировки достигает значения 180 буквенно-цифровых символов в секунду. Если длина предъявленного ряда символов не превышает 7...9, то оператор переводит поступающую информацию в акустическую форму и запоминает ее, если же длина ряда больше, то оператор пытается сформировать новые единицы. Если сформированный в сенсорной памяти послеобраз за интервал времени между двумя последовательными сигналами не был перекодирован, то он попадает в разряд потерянных, т.е. вероятность запоминания сигнала зависит от способа предъявления и интервала между сигналами.

Запоминание в первичной памяти происходит по схеме: заполнение r -ячеек путем смещения образов на одну ячейку в глубину до полного заполнения памяти, т.е. до накопления в ней r -образов. Если первичная память заполнена, то поступающий в нее образ вытесняет содержимое некоторых ячеек.

Вероятность абсолютной потери любого i -го образа при последовательном приеме какого-то числа сигналов:

$$P_{in} = P_i Q_n(t),$$

где P_{in} — вероятность вытеснения i -го сигнала из первичной памяти; $Q_n(t)$ — вероятность того, что до начала реализации вытесненный кодированный образ не перейдет в долговременную память.

Кратковременная память может удерживать лишь небольшое количество информации. За короткий период наблюдения человек может запомнить и повторить название от 5 до 9 знакомых объектов (7 ± 2). Человек при ограниченном времени может воспринять и больше, чем 7 ± 2 , но забывает их быстрее, чем может сказать о них. Большое значение для правильного воспроизведения информации

имеет трудность решаемой задачи в промежутке между предъявлением и воспроизведением материала.

С увеличением трудности задачи вероятность правильного воспроизведения резко падает из-за того, что повторению доступна ограниченная часть поступающей информации. Чем большую часть занимает промежуточная задача, тем больше вероятность забывания. Процедура повторения дает возможность переводить информацию из оперативной памяти в долговременную, искать сопоставимый образ и переводить в блок ответов. Формирование ответа — двухэтапный процесс: сначала происходит восстановление кодированного образа, затем принимается решение. Время формирования ответа определяется соотношением:

$$T = t_1 + Nt_z,$$

где t_1 — суммарное время кодирования и выбора ответа; N — количество операций сравнения; t_z — время, необходимое для сравнения вновь сформированного кодированного образа с образом, хранящимся в кратковременной памяти оператора.

Характерно, что время формирования отрицательного и положительного ответа одинаково.

Знание процесса преобразования, запоминания и восстановления информации в кратковременной памяти оператора и их характеристик позволяет решать проблему использования информации, правильно выбрать информационную модель, определить структуру и количество сигналов при их последовательном представлении, правильно выбрать ограничения по объему информации, требующей запоминания, при выработке стратегии безопасного управления или принятия решения.

Наряду с объемом и длительностью хранения информации важной характеристикой оперативной памяти является быстрота исключения, забывания материала, ненужного для дальнейшей работы. Своевременное забывание исключает ошибки, связанные с использованием устаревшей информации, и освобождает место для хранения новых данных.

Характеристики оперативной памяти изменяются под влиянием значительных физических нагрузок, специфических экстремальных факторов и эмоциогенных воздействий. Чаще всего наблюдается ухудшение характеристик, однако при достаточной адаптации к неблагоприятным факторам возможно их сохранение и

даже улучшение. В целом сохранение высоких показателей оперативной памяти и готовности к воспроизведению долговременной информации при воздействии экстремальных факторов зависит от их силы и продолжительности, общей неспецифической устойчивости и от степени индивидуальной адаптации человека к конкретным факторам.

Долговременная память обеспечивает хранение информации в течение длительного времени (часы, дни, месяцы, годы). Объем долговременной памяти в общем случае оценивают отношением числа стимулов, сохранившихся в памяти спустя длительное время (более 3 мин), к числу повторений, необходимых для запоминания. Информация, поступившая в долговременную память, с течением времени забывается. Усвоенная информация наиболее значительно уменьшается за первые 9 ч: со 100 % она падает до 35 %. Оставшееся число удержанных элементов через несколько дней в дальнейшем практически остается одним и тем же. В конкретных условиях забывание зависит от степени осмысления информации, характера фундаментальных знаний по полученной информации, индивидуальных особенностей памяти. Объем долговременной памяти ограничен не числом стимулов, а количеством сохраняемой информации.

Кратковременная память связана прежде всего с первичной ориентировкой в окружающей среде, поэтому направлена, главным образом, на фиксацию общего числа вновь появляющихся сигналов независимо от их информационного содержания. Задача долговременной памяти — организация поведения в будущем, требующая прогнозирования вероятностей событий.

Тема 1.2. Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека.

1.2.1. Влияние негативных факторов среды на организм человека.

Специфика действия антропогенных факторов на организм

Вопрос 1. Воздействие негативных факторов среды на организм человека.

Вопрос 2. Специфика действия антропогенных факторов на организм.

Вопрос 1

Классификация негативных факторов:

- 1) естественные (природные) и антропогенные;
- 2) по природе действия опасные и вредные факторы подразделяются на физические (температура, магнитные поля, земли, повышенный уровень шума); химические, биологические, вредные факторы (патогенные микроорганизмы).

Психофизиологические факторы – это факторы, обусловленные в основном особенностями характера и организации труда параметров рабочего места и оборудования.

Характеризующие безопасные уровни их влияния на состояние здоровья и условия жизни населения. В основу нормирования положены принципы:

- 1) сохранение постоянства внутри среды организма (гомеостаз);
- 2) учет зависимости реакции организма об интенсивности и воздействия факторов окружающей среды.

Пороговость воздействия, то есть допустимая концентрация (уровень) не должны оказывать прямого или косвенного вредного воздействия. Привыкание к какому-либо фактору следует рассматривать как неблагоприятный момент.

ПДК – предельно-допустимая концентрация, м/р – максимально разовая, с/с – среднесуточная (для химического вредного воздействия).

ПДУ – предельно допустимый уровень (для физического вредного воздействия).

ОБУВ – ориентировочно безопасный уровень воздействия.

ПВД – предельно допустимые выбросы в атмосферу

ПДС – предельно допустимые сбросы.

Нормативы являются составной частью санитарного законодательства и санитарного надзора, а так же служат критерием эффективности разработанных и проводимых оздоровительных мероприятий по созданию безопасности условий среды обитания.

Химические факторы – это разнообразные вредные вещества, которые при контакте с организмом человека могут вызывать ожоги, заболевания, отклонения в состоянии здоровья, как в процессе контакта с ними, так и в отдаленные сроки и в последующих поколениях.

Классификация химических веществ в зависимости от практического использования:

- промышленные яды (топливо, красители, продукты сгорания);
- ядохимикаты используются в сельском хозяйстве (удобрения и пестициды);
- лекарственные средства;
- пищевые химикаты (пищевые добавки, средства санитарии и гигиена);
- биологические яды;
- отравляющие вещества (боевые).

К ядам принято относить лишь те вещества, которые свое вредное воздействие проявляют в относительно небольших количествах. Отравления могут быть острыми и хроническими, возникать постоянно и развиваться вследствие накопления массы вредного вещества (материальная коммуляция), или вследствие накопления нарушений организма (функциональная коммуляция). Поступление ядов в организм происходит тремя путями:

- 1) через дыхательную систему;
- 2) через желудочно-кишечный тракт;
- 3) через неповрежденную кожу.

Самым опасным является первый путь.

Токсикологическая классификация промышленных ядов включает в себя виды воздействия на живые организмы:

- 1) нервнопаралитическое;
- 2) кожно-разорбтивное воздействие (местное воздействие может сочетаться с общетоксичным);
- 3) удушающее воздействие;
- 4) слезоточивое раздражающее воздействие проявляется в раздражающих слизистых оболочек глаз, носа, горла.
- 5) психотропное, психологическое нарушение сознания, психологической активности (вещества обладающие наркотическим действием);
- 6) сенсibiliзирующее (аллергия);
- 7) мутагенное воздействие (нарушение генетического кода);
- 8) Канцерогенное, вызов злокачественной опухоли (бензоперии);
- 9) Терратогенные, влияет на репродуктивную детородную функцию.

Кроме того обладают избирательной токсичностью, то есть представляют комбинированную опасность для определения или системного организма.

В условиях городской производственной среды:

- 1) Сочетающиеся воздействия негативных факторов разной

природы;

2) Комбинированное действие факторов одной природы.

Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Различают три типа комбинированного действия ядов в зависимости от эффекта токсичности:

1. Аддитивное действие, суммарный эффект действия смеси равен сумме эффектов, входящим в смесь компонентов.

2. Потенцированное действие (эффект синнергизма), при которой один компонент смеси усиливает действие другого.

3. Антагонистическое действие один компонент смеси ослабляет действие другого.

По ряду с комбинированным влиянием ядов возможно их комплексное действие когда яды поступают в организм одновременно, но разными путями. Показателями токсичности вредных веществ является:

1. Смертельные или летальные дозы и концентрации.

2. Среднесмертельные дозы и концентрации.

3. Степень токсичности вещества.

4. Порог вредного воздействия, степень концентрации вещества или доза вещества, при воздействии которых в организме происходит биологическая реакция на данное вещество.

Классификация вредных веществ в воздухе рабочей зоны по степени опасности, включают 4 класса:

1) чрезвычайно опасные вещества (бензоперин, озон, ртуть, свинец);

2) высоко опасные вещества (формальдегид, фтористый водород);

3) вещества умеренно опасные (пыль, сернистый газ, сажа);

4) малоопасные вещества.

1. Химические вредные вещества

Для создания нормальных условий труда необходимо обеспечить не только комфортные метеорологические условия, но и необходимую чистоту воздуха.

Вследствие производственной деятельности в воздушную среду помещений могут поступать разнообразные вредные вещества, которые используются в технологических процессах

Ядовитые свойства могут проявлять почти все вещества, но к ядам относятся лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах.

Производственная пыль достаточно распространенный опасный и вредный производственный фактор. Высокие концентрации пыли характерны для горнодобывающей промышленности, машиностроения, металлургии, текстильной промышленности, сельского хозяйства.

Вредность производственной пыли обусловлена ее способностью вызывать профессиональные заболевания легких, в первую очередь пневмокониозы.

Опасность вещества – это способность вещества вызывать негативные для здоровья эффекты в условиях производства, города или в быту.

Об опасности вещества можно судить по критериям токсичности (ПДК (предельно допустимая концентрация) в воздухе, воде, почве и т.д.).

Вредные вещества по степени опасности подразделяются на следующие

Отравления – наиболее неблагоприятная форма негативного воздействия токсичных веществ на человека. Они могут протекать в острой и хронической формах.

Острые отравления происходят в результате аварий, поломок оборудования, нарушения требований безопасности; они характеризуются кратковременностью действия ядов (не более чем в течение одной смены), поступлением в организм в больших количествах.

Хронические отравления возникают постепенно, при длительном поступлении яда в организм в относительно небольших количествах. Отравления развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в организме (бензол, свинец).

При повторном воздействии одного и того же яда в околотоксической дозе может развиваться сенсibilизация или привыкание.

Сенсibilизация – состояние организма, при котором повторное действие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущее, т.е. повышает чувствительность организма к веществу.

Обратное явление- ослабление эффектов действия – привыкание.

Для развития привыкания к хроническому воздействию яда, необходимо, чтобы его концентрация не была чрезмерной.

По характеру воздействия на организм человека химические вещества (вредные и опасные) подразделяются на:

- общетоксические, вызывающие отравления всего организма (ртуть, оксид углерода, толуол, анилин)
- раздражающие, вызывающие раздражение дыхательных пу-

тей и слизистых оболочек (хлор, аммиак, сероводород)

- сенсibiliзирующие, действующие как аллeргены (альдегиды, растворители и лаки на основе нитросоединений)

- канцерогенные, вызывающие раковые заболевания (ароматические углеводороды, аминосоединения, асбест)

- мутагенные, приводящие к изменению наследственной информации (свинец, радиоактивные вещества, формальдегид)

- влияющие на репродуктивную (воссоздание потомства) функцию (бензол, свинец, марганец, никотин).

На производстве редко встречается изолированное действие вредных веществ, обычно работник подвергается сочетанному действию негативных факторов разной природы (физических, химических) или комбинированному влиянию факторов одной природы, чаще ряду химических веществ.

Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном пути поступления.

Комплексное действие ядов, когда яды поступают в организм одновременно, но разными путями (например, органы дыхания и кожа).

Пути обезвреживания ядов в организме различны:

1. Первый и главный из них – изменение химической структуры яда в теле человека в результате обмена веществ (подвергается чаще всего окислению, расщеплению и др. – в итоге приводит к возникновению менее вредных)

2. Выведение яда через органы дыхания, пищеварения, почки, потовые и сальные железы, кожу.

Требование полного отсутствия вредных веществ в зоне дыхания работающих часто невыполнимо. Вводят гигиеническое нормирование т.е. ограничение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до ПДК_{рз}.

Нормирование качества воды водоемов проводят в интересах здоровья населения. Нормы устанавливаются для следующих параметров воды: содержание плавающих примесей, запах, привкус, цветность, мутность, температура воды, значение водородного показателя рН, состав и концентрация минеральных примесей, ПДК_в химических веществ и болезнетворных бактерий.

ПДК_в – это мах допустимое загрязнение воды водоемов, при которых сохраняется безопасность для здоровья человека и нормальные условия водопользования.

Нормирование химического загрязнения почв проводится по ПДК_п.

2. Воздействие вибрации на человека. Методы и средства защиты

Вибрация – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах.

Вибрации классифицируются:

- по способу передачи колебаний человеку (общая вибрация передается через опорные поверхности на тело сидящего или стоящего человека; локальная – через руки)

- по направлению действия (вертикальная, горизонтальная от правого плеча к левому, от спины к груди)

- по временной характеристике (постоянная, непостоянная).

Действие вибрации зависит от частоты и амплитуды колебаний, продолжительности воздействия, места приложения и т.д.

При действии на организм общей вибрации в первую очередь страдает опорно-двигательный аппарат, нервная система, а также анализаторы – вестибулярный, зрительный, тактильный. У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания.

Вибрационная болезнь от воздействия общей вибрации регистрируется у водителей транспорта и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов. Жалобы на боли в пояснице, конечностях, отсутствие аппетита, бессонницу, быструю утомляемость и т.д.

Локальной вибрации подвергаются лица, работающие с ручным механизированным инструментом (формовщики, бурильщики, заточники, лица, работающие с ударным инструментом).

Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью, деформирует и уменьшает подвижность суставов (ноющие, тянущие боли в руках, часто по ночам). Виброблезнь может развиваться через 8-15 лет.

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие вибраций на организм, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, пониженная температура, повышенная влажность, шум, психо-эмоциональный стресс.

Вибрационная болезнь включена в список профзаболеваний.

Лица, подвергающиеся воздействию вибрации окружающей среды, чаще болеют сердечно-сосудистыми и нервными заболеваниями и обычно жалуются на неважное самочувствие.

Гигиеническое нормирование вибраций осуществляется по ГОСТ 12.1.012-90 и СН 2.2.4/2.1.8.566-96.

Методы и средства защиты от вибрации

Для защиты от вибрации применяют следующие методы:

Снижение виброактивности машин - достигается изменением технологического процесса, применением машин, у которых динамические процессы, вызываемые ударами были бы исключены или снижены (например замена клепки сваркой)

Вибродемпфирование – метод снижения вибрации путем усиления в конструкции процессов трения. Вибродемпфирование осуществляется нанесением на вибрирующие поверхности мягких покрытий (резина, пенопласт)

Виброгашение – осуществляют установкой агрегатов на массивный фундамент.

Этот способ нашел широкое применение при установке тяжелого оборудования (молотов, прессов, насосов и т.п.).

Виброизоляция заключается в изолировании друг от друга вибрирующих поверхностей с помощью пружин, прокладок или их сочетания.

СИЗ от вибрации – виброизолирующие рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки. Для ног – виброизолирующая обувь, стельки, подметки.

3. Акустические колебания: шум, инфразвук, ультразвук и их воздействие на человека

Акустические колебания – это слышимые и неслышимые колебания упругих сред.

Акустические колебания в диапазоне 16 Гц – 20 кГц воспринимаемые человеком с нормальным слухом, называются *звуковыми*. Акустические колебания с частотой менее 16 Гц называются *инфразвуковыми*, выше 20 кГц – *ультразвуковыми*.

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающие при механических колебаниях в средах.

С физиологической точки зрения шум – это всякий неблагоприятно воспринимаемый звук.

Источники шума на производстве – станки, прессы, внутризаводской транспорт, системы вентиляции, электрофицированный инструмент и т.д.

Шум отрицательно влияет на организм человека и в первую очередь на его ЦНС и сердечно-сосудистую систему. Длительное

воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление. Шум вызывает обычную усталость, снижается внимание, точность выполнения работ, связанных с приемом и анализом информации и производительность труда. При постоянном воздействии шума работающие жалуются на головные боли, бессонницу, расстройство органов пищеварения, ухудшение слуха (шум и писк в ушах) и т.д.

Энергозатраты организма при выполнении работ в условиях шума больше, т.е. работа оказывается более тяжелой. Главное – ослабляет слух, приводит к тугоухости.

Чаще всего снижение слуха развивается в течение 5-7 лет и более.

Инфразвуковые колебания – невидимые и неслышимые волны вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха.

Инфразвук вреден во всех случаях – слабый действует на внутреннее ухо и вызывает симптомы морской болезни. Сильный -- вызывает повреждение внутренних органов из-за сильной их вибрации. Инфразвук средней силы может вызвать слепоту.

Источниками инфразвука на промышленных предприятиях являются вентиляторы, компрессорные установки, все медленно вращающиеся машины и механизмы. Наиболее мощными источниками инфразвука являются реактивные двигатели. В обычных условиях городской и производственной среды уровни инфразвука невелики, но даже слабый инфразвук от городского транспорта входит в общий шумовой фон города и служит одной из причин нервной усталости жителей.

Ультразвук. Мощные ультразвуковые колебания низкой частоты и высокой интенсивности используются в производстве для технологических целей: очистка деталей, сварка, сверление, пайка металлов. Более слабые ультразвуковые колебания используются в диагностике, для исследовательских целей.

Под влиянием ультразвуковых колебаний в тканях организма происходят сложные процессы: при небольшой интенсивности – микромассаж, улучшение обмена веществ.

При повышенной интенсивности ультразвука и увеличении длительности его воздействия приводит к изменению свойств и состава крови, сопровождается нарушением нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем. Ультразвуковые колебания, проникая в организм могут вызвать в тканях воспаление, кровоизлияние, некроз (гибель клеток и тканей).

Методы и средства защиты от шума

Для снижения шума в производственных помещениях применяют различные методы:

- снижение звуковой мощности источника шума (достигается снижением вибрации)
- рациональное размещение источника шума относительно рабочих мест и населенных зон с учетом направленности излучения звуковой энергии
- акустическая обработка помещений (звукопоглощающими материалами).
- звукоизоляция (установка кожухов, экранов, кабинок, перегородок между источником шума и рабочим местом).
- применение глушителей шума.
- применение СИЗ (ушные вкладыши, наушники, шлемы)

Ушные вкладыши позволяют снизить уровень звукового давления на 10-15 дБ, наушники – до 38 дБ.

4. Воздействие на человека электромагнитных полей и излучений

Электромагнитные поля (ЭМП) в окружающей среде создают линии электропередач, электрооборудование, электроприборы – все технические системы, генерирующие, передающие и использующие электромагнитную энергию.

Действие на организм человека ЭМП определяется частотой излучения, его интенсивностью, продолжительностью, индивидуальными особенностями организма.

Длительное воздействие на человека ЭМП промышленной частоты (50 Гц) вызывает головные боли, вялость, снижение памяти, расстройство сна, повышенную раздражительность, боли в сердце и т.д.

Необходимо ограничить время пребывания в зоне действия.

Электромагнитные излучения

Большую часть спектра неионизирующих ЭМИ составляют **радиоволны**, меньшую часть – колебания оптического диапазона: **инфракрасное излучение (ИК), видимое, ультрафиолетовое излучение(УФ)**.

ЭМИ радиочастот широко используются в связи, телерадиовещании, в медицине, радиолокации, дефектоскопии и т.д.

Воздействие ЭМИ радиочастот на организм определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма и т.д.

Следствием поглощения энергии ЭМИ организмом человека является повышение температуры органов. Воздействие ЭМИ особенно вредно для глаз и кожи.

Например, облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте), возможны ожоги роговицы.

При длительном действии ЭМИ (выше ПДУ) возможны расстройства в ЦНС, изменение обмена веществ, состава крови, может наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей, снижение веса. В случае аварийных ситуаций воздействие ЭМИ сопровождается сердечно-сосудистыми расстройствами с обмороками, учащением пульса и снижением артериального давления.

Воздействие ЭМИ оптического диапазона: инфракрасного, видимого (светового), ультрафиолетового излучений на человека принципиального различия не имеют. Энергии вызывают тепловой эффект наиболее поражаемого органа – кожи и глаз.

При остром повреждении кожи возможны ожоги, поражение глаз.

При воздействии инфракрасного излучения (при хроническом облучении) происходит резкое расширение капилляров, усиление пигментации кожи – красный цвет лица у рабочих: стеклодувов, сталеваров и др.

Видимое (световое) излучение ядерного взрыва, например, приводит к ожогам открытых участков кожи, временному ослеплению.

УФ излучение является жизненно необходимым фактором, оказывающим благотворное стимулирующее влияние на организм. Оптимальные дозы УФ активизируют деятельность сердца, обмен веществ. Наиболее уязвим для УФ – глаз.

Воздействие на кожу- воспаление с покраснением, пузыри, повышение температуры, озноб, головная боль.

УФИ составляет примерно 5% плотности потока солнечного излучения. Однако загрязнение атмосферы понижает ее прозрачность для УФИ.

УФИ искусственных источников (например, электросварочных дуг) может стать причиной острых и хронических проф. поражений.

Лазерное излучение (ЛИ) – особый вид ЭМИ. Отличие ЛИ от других видов ЭМИ заключается в монохроматичности (волны строго одной длины) и острой направленности луча.

Различают прямое лазерное излучение, рассеянное, зеркально отраженное.

Степень воздействия ЛИ на организм зависит от интенсивности излучения, времени воздействия. При облучении глаз легко повреждается роговица и хрусталик (нагрев хрусталика – к образованию катаракты). Повреждение кожи может быть различным: от покраснения до обугливания.

По степени опасности излучения лазеры подразделяются на полностью безопасные и опасные.

Лазеры применяются в системах связи, в технологии обработки металлов, в медицине, в контрольно-измерительной технике, в военной технике и др. областях.

Защита от электромагнитных полей и излучений

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного облучения осуществляется рядом способов, основными из которых являются:

- уменьшение излучения непосредственно от самого источника;
- экранирование источника излучения или рабочего места (металлическая сетка)
- применение СИЗ: защитные халаты, комбинезоны, очки.

Все эти средства являются своеобразными экранами. Их защитные свойства определяются степенью отражения волн. Материал для защитных халатов и комбинезонов – спец. ткань, в структуре которой тонкие металлические нити скручены с хлопчатобумажными нитями.

5. Ионизирующие излучения.

Воздействие на человека и защита от них

Радиационная опасность для населения и всей окружающей среды связана с появлением ионизирующих излучений (ИИ), источником которых являются искусственные радиоактивные химические элементы (радионуклиды), которые образуются в ядерных реакторах или при ядерных взрывах. Радионуклиды могут попасть в окружающую среду в результате аварий на РОО (АЭС например), усиливая радиационный фон земли.

Источники радиации: естественные (космические лучи, земная радиация, газ – радон), искусственные (рентген, радиотерапевтические установки для лечения рака; ядерные взрывы; АЭС).

Ионизирующими излучениями называют излучения, которые способны ионизировать среду (создавать отдельные электрические заряды).

К ИИ относят рентгеновское и гамма-излучение, альфа и бета-излучения.

Проходя через среду (биологическую ткань) ИИ ионизируют ее, что приводит к физико-химическим или биологическим изменениям свойств среды (ткани).

(ИИ проходя через различные вещества, взаимодействует с их атомами и молекулами. Такое взаимодействие приводит к возбуждению атомов и отрыву отдельных электронов из атомных оболочек. В результате атом, лишенный одного или нескольких электронов, превращается в положительно заряженный ион. Оторвавшийся электрон, обладающий определенной энергией, может далее ионизировать другие атомы.)

При ионизации организма нарушаются обменные процессы, нормальное функционирование нервной, эндокринной, иммунной, дыхательной, сердечно-сосудистой и др. систем, в результате чего люди (животные) заболевают.

(Под влиянием ИИ в организме происходит нарушение функции кроветворных органов, увеличение проницаемости и хрупкости сосудов, расстройство ЖКТ, снижение сопротивляемости организма, его истощение, перерождение нормальных клеток в злокачественные и др.)

ИИ вызывают радиационные поражения, которые принято делить на соматические (телесные) и генетические. Соматические эффекты проявляются в форме острой и хронической лучевой болезни, локальных лучевых повреждений (например, ожогов), а также в виде отдаленных реакций организма, таких как лейкоз, злокачественные опухоли, раннее старение организма. Генетические эффекты могут проявляться в последующих поколениях.

Последствия облучения для людей определяются величиной дозы облучения, (измеряемой дозиметрическими приборами) и временем накопления.

Энергия, передаваемая веществу ионизирующим излучением, называется поглощенной дозой и выражается в Грех (Гр) $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ внесистемных единиц. (Поглощенная доза – энергия ИИ, поглощенная облучаемым телом, в пересчете на единицу массы).

Поглощенная доза зависит от вида ИИ, т.к. биологическое воздействие на организм гамма-лучей, нейтронов, альфа и бета-из-

лучения различно по своей активности. Поэтому правильнее пользоваться единицей эквивалентной дозы –зиверт (Зв) или бэр.

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$$

Эквивалентная доза – поглощенная доза, умноженная на коэффициент, отражающий способность данного излучения повреждать ткани организма.

При дозе облучения в 100 рад (1 Гр) и выше развивается острая лучевая болезнь различной степени тяжести. Дозы облучения в 600-700 рад считаются практически смертельными.

Острые поражения развиваются при однократном равномерном гамма-облучении всего тела и поглощенной дозе свыше 0,25 Грей.

При дозе 0,25 – 0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в крови, которые быстро нормализуются.

При дозе 0,5 – 1,5 Гр возникает чувство усталости, менее чем у 10 % облученных может наблюдаться рвота.

При дозе 1,5 – 2,0 Гр - легкая форма острой лучевой болезни, которая проявляется продолжительным снижением лимфоцитов в крови, возможна рвота в первые сутки после облучения. Смертельные исходы не регистрируются.

Лучевая болезнь средней тяжести возникает при дозе 2,5 – 4,0 Гр. Почти у всех в первые сутки – тошнота, рвота, резко снижается содержание лейкоцитов в крови, в 20 % случаев возможен смертельный исход, смерть наступает через 2-6 недель после облучения.

При дозе 4,0 – 6,0 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни, приводящая в 50 % случаев к смерти в течение первого месяца.

При дозах свыше 6,0-9,0 Гр почти в 100 % случаях крайне тяжелая форма лучевой болезни заканчивается смертью из-за кровоизлияния.

(Приведенные данные относятся к случаям, когда отсутствует лечение. В н.в. имеется ряд противолучевых препаратов, которые позволяют исключить летальный исход при дозах около 10 Гр).

Хроническая лучевая болезнь может развиваться при непрерывном или повторяющемся облучении в дозах существенно ниже тех, которые вызывают острую форму. Признаки хронической формы – изменения в крови, нарушения со стороны нервной системы, локальные поражения кожи, повреждения хрусталика, снижение иммунитета организма.

Степень воздействия радиации зависит от того, является ли облучение внешним или внутренним (когда радиоактивные вещества попадают в организм с вдыхаемым воздухом, с водой, пищей, а

также через кожу).

Элементы технических устройств, особенно радиоэлектронной аппаратуры, при ионизации теряют или изменяют свои свойства или параметры, а при сильном облучении могут выйти из строя. Кроме говоря, все живое и неживое не терпит излишнего облучения.

Защита от ионизирующих излучений

- необходимо увеличить расстояние от источника излучения
- экранировать излучение; экраны материалы (сталь, железо, бетон, чугун, кирпич ...)
- применять СИЗ

6. Электрический ток и его воздействие на человека

Способы и средства защиты от поражения электрическим током

Действие электрического тока на живую ткань носит разно-сторонний характер.

Проходя через тело человека эл. ток производит термическое, электролитическое, механическое и биологическое действие.

Термическое действие проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, расположенных на пути тока.

Электролитическое действие выражается в нарушении физико-химического состава и свойств различных жидкостей организма (крови, лимфы).

(Электролитическое действие тока выражается в разложении различных жидкостей организма (крови, лимфы) на ионы и нарушение их физико-химического состава и свойств).

Механическое действие тока приводит к разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта.

Биологическое действие проявляется судорожным сокращением мышц, а также нарушением внутренних биологических процессов.

От поражения эл. током человек получает электротравмы, которые делятся на местные и общие.

Общие нарушения от электрического удара – судороги, остановка дыхания, сердечной деятельности.

К местным травмам относят ожоги, металлизация кожи (проникновение в нее различных частиц металла при его расплавлении),

механические повреждения, электрические знаки (уплотненные участки серого или бледно-желтого цвета, безболезненны и быстро проходят).

Исход поражения человека электротоком зависит от многих факторов:

Силы тока, времени прохождения его через организм и др.

Ток, проходящий через тело человека зависит от напряжения прикосновения под которым оказался пострадавший и суммарного электрического сопротивления, в которое входит сопротивление тела человека.

(Ток, проходящий через тело человека равен: $I = U_{пр}/R_{ч}$, где $U_{пр}$ – напряжение прикосновения; $R_{ч}$ – сопротивление тела человека. Снизить ток можно либо за счет снижения напряжения прикосновения, либо за счет увеличения сопротивления тела человека, например при применении СИЗ).

На сопротивление организма воздействию электротока оказывает влияние физическое и психическое состояние человека: нездоровье, утомление, голод, опьянение, эмоциональное возбуждение приводит к снижению сопротивления.

Неблагоприятный климат (повышенная температура и влажность) увеличивают опасность поражения током, т.к. влага (пот) понижает сопротивление кожных покровов.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи.

Переменный ток более опасен, чем постоянный, но при высоком напряжении (б. 500 Вт) опаснее становится постоянный ток.

Способы и средства защиты от поражения электрическим током

Для защиты от поражения электрическим током применяются следующие технические меры защиты:

- малые напряжения (это напряжения не более 42 В; на производстве применяют напряжения 12 и 36 В; шахтерские лампы – 2,5 В)

- контроль и профилактика повреждения изоляции (при вводе новых и вышедших после ремонта электроустановок – контроль изоляции)

- защита от случайного прикосновения к токоведущим частям.

Надо обеспечить их недоступность – ограждение или расположение на высоте токоведущих частей

- защитное заземление (это преднамеренное электрическое соединение с землей металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением)

- зануление
- защитное отключение (автоматическое отключение электроустановки при возникновении опасности поражения человека током. При выходе контролируемого параметра за допустимые пределы подается сигнал на защитно-отключающее устройство, которое обесточивает установку или электросеть)
- СИЗ. К ним относятся диэлектрические перчатки, галоши, боты, коврики, изолирующие подставки; изолирующие электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолированными рукоятками; указатели напряжения.

Вопрос 2

Антропогенные факторы - совокупность факторов окружающей среды, обусловленных случайной или преднамеренной деятельностью человека за период его существования.

Виды антропогенных факторов:

физические - использование атомной энергии, перемещение в поездах и самолетах, влияние шума и вибрации и др.;

химические - использование минеральных удобрений и ядохимикатов, загрязнение оболочек Земли отходами промышленности и транспорта; курение, употребление алкоголя и наркотиков, чрезмерное использование лекарственных средств;

биологические - продукты питания; организмы, для которых человек может быть средой обитания или источником питания (вирусы, бактерии, другие паразиты);

социальные - связанные с отношениями людей и жизнью в обществе.

В последние десятилетия действие антропогенных факторов резко возросло, что привело к возникновению глобальных экологических проблем: парникового эффекта, кислотных дождей, уничтожению лесов и опустыниванию территорий, загрязнению среды вредными веществами, сокращению биологического разнообразия планеты.

Среда обитания человека. Антропогенные факторы влияют на среду обитания самого человека. Поскольку он является существом биосоциальным, то выделяют природную и социальную среду обитания.

Природная среда обитания дает человеку здоровье и материал для трудовой деятельности, находится с ним в тесном взаимо-

действии: человек постоянно изменяет природную среду в процессе своей деятельности; преобразованная природная среда, в свою очередь, воздействует на человека.

Человек всё время общается с другими людьми, вступая с ними в межличностные отношения, что и определяет **социальную среду обитания**. Общение может быть *благоприятным* (способствующим развитию личности) и *неблагоприятным* (приводящим к психологическим перегрузкам и срывам, к приобретению пагубных привычек - алкоголизма, наркомании и др.).

Абиотическая среда (факторы среды) —это комплекс условий неорганической среды, влияющих на организм. (Свет, температура, ветер, воздух, давление, влажность и т.д.)

Абиотическими факторами являются:

- климат (с радиацией, температурой воздуха, осадками, влажностью воздуха, туманом, ветром и т. д.),
- рельеф (направление и крутизна склонов, положение по отношению к окружающей местности);
- почва (зернистость; структура, влажность, рН, химический состав, гумус, геологическая материнская порода);
- свет (как источник энергии и раздражитель);
- тепло (как источник энергии и других процессов);
- химические факторы (химические элементы или соединения, входящие в состав воздуха, воды, пищи или являющиеся примесями к ним);
- физические факторы (микроклиматические факторы, шум, вибрация, ионизирующие и неионизирующие излучения и др.);
- биологические факторы (патогенные микроорганизмы, вирусы, гельминты, грибы и др.).

Можно выделить несколько специфических особенностей действия антропогенных факторов. Важнейшие из них следующие:

1) нерегулярность действия и в связи с этим непредсказуемость для организмов, а также высокая интенсивность изменений, несоизмеримая с адаптационными возможностями организмов;

2) практически неограниченные возможности действия на организмы, вплоть до полного их уничтожения, что свойственно природным факторам и процессам лишь в редких случаях (стихийные бедствия, катаклизмы). Воздействия человека могут быть как целенаправленными, типа конкурентной борьбы с организмами, именуемыми вредителями и сорняками, так и непреднамеренными, типа промысла, загрязнений, разрушения местообитаний и т.п.;

3) являясь результатом деятельности живых организмов (человека), антропогенные факторы действуют не как биотические (регулирующие), а как специфические (модифицирующие). Эта специфика проявляется либо через изменение природной среды в направлении неблагоприятном для организмов (температура, влага, свет, климат и т.п.), либо посредством привнесения в среду чуждых организмам агентов, объединяемых термином «ксенобиотики»;

4) ни один вид не совершает никаких действий во вред самому себе. Эта особенность присуща только человеку, наделенному разумом. Именно человеку приходится в полной мере получать отрицательные результаты от загрязняемой и разрушаемой среды. Биологические виды одновременно изменяют и кондиционируют среду; человек, как правило, изменяет среду в неблагоприятном для себя и других существ направлении;

5) человек создал группу социальных факторов, которые являются средой для самого человека. Действие этих факторов на человека, как правило, не менее значительно, чем природных.

Интегральным проявлением действия антропогенных факторов является специфическая среда, созданная влиянием этих факторов.

1.2.2. Последствия антропогенного загрязнения для здоровья человека (пыль и аэрозоли; газы)

Вопрос 1. Источники загрязнения окружающей среды.

Вопрос 2. Последствия антропогенного загрязнения для здоровья человека(пыль и аэрозоли; газы)

Вопрос 1

Серьезную озабоченность общества вызывают экологические проблемы, суть которых состоит в охране биосферы от избытка оксидов углерода и метана, создающих так называемый «парниковый эффект», оксидов серы и азота, приводящих к «кислотным дождям», галогенопроизводных (хлор, фтор) углеводородов, нарушающих «озонный щит Земли»; канцерогенных веществ (полициклических ароматических углеводородов и продуктов их неполного сгорания) и других антропогенных продуктов.

Таблица 1 - Основные источники загрязнения окружающей среды (доля вклада основных источников по ведущим вредным веществам в %).

Источники	Наименование загрязняющих веществ				
	Оксид углерода CO	Оксиды азота NOx	Сернистые соединения	Углеводороды	Твердые частицы (пыль)
Автотранспорт	58	51	-	52	3
Электростанции	2	44	78	2	26
Лесные пожары	19	1	-	-	9
Лесные пожары	11	1	20	14	51
Прочие	10	3	2	32	11

Особого внимания заслуживает тот факт, что почти половина указанных загрязнений, а по свинцу, ПАУ, оксидам углерода и азота и некоторым другим особенно вредным веществам автомобильный транспорт является лидирующим источником загрязнения.

Отрасли производства, в которых доля выбросов в окружающую среду наиболее высока, показаны в табл. 2.

Таблица 2 - Доля вклада различных отраслей производства в загрязнение окружающей среды по ведущим вредным веществам (%)

Отрасли промышленности	CO	NOx	SO2	CnHx	Пыль
Энергетика	-	57	45	-	38
Нефтяная промышленность	-	-	-	50	-
Черная металлургия	50	11	-	-	15
Цветная металлургия	-	-	25	-	-
Нефтехимия	-	-	-	30	-
Газовая промышленность	-	-	-	15	-
Производство стройматериалов	-	-	-	-	15

Наиболее опасно поступление в окружающую среду следующих загрязнителей: хлорорганических соединений, пестицидов, полихлорированных бифенолов, хлорфенолов, феноксикарбонкислотных эфиров, фенолов, триазинов, фениловой мочевины, эфиров фосфорной кислоты, галогенизирующих алканов и олефинов, ароматических аминов, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), летучих углеводородов в качестве составных частей топлив и смазочных веществ и др.

Сегодня, даже при спаде производства, уровень загрязнения окружающей среды в Челябинской области остается одним из самых высоких в России. В большинстве городов области, в том числе в г. Челябинск, Магнитогорск, Златоуст, размещены предприятия металлургического производства, машиностроительного и топливно-энергетического комплекса, работа которых приводит к поступлению в воздушный бассейн различных вредных веществ, среди них важное значение имеют такие опасные вещества, как бенз(а)пирен, свинец, хром шестивалентный, ртуть и др. (см. табл. 3). В целом по области насчитывается более 600 промышленных предприятий и организаций, имеющих выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от более 22 тыс. стационарных и более 300 тыс. передвижных (транспортных источников), объемы которых составляли в 1993 году 1 миллион 854 тыс. тонн в год.

Таблица 3 - Примеры городов, в атмосферу которых выбрасываются чрезвычайно вредные и высокоопасные вещества (цит. сводный отчет об охране атмосферного воздуха; Госкомстат РФ, М, 1991-94 г.г.)

Класс опасности, вещество	Город	Выбросы, тысяч тонн в год.			
		1990	1991	1992	1993
1. Чрезвычайно опасные					
Свинец	Ревда	400,0	-x	-x	401,0
Ртуть	Владикавказ	-	59,6	36,8	32,8
Бенз(а)пирен	Челябинск	-	24,1	24,6	16,6
Кадмий	Стерлитамак	3,0	2,1	2,1	2,0
	Братск	5,9	-	2,4	2,2
	Красноярск	-	2,6	2,2	5,4
	Магнитогорск	2,6	1,0	1,0	0,1
	Челябинск	1,3	0,7	0,5	0,3
	Владикавказ	-	1,2	1,2	0,9

2. Высоко-опасные вещества Хлорводород Сероводород Сероуглерод Бензол	Березники	300,0	272,0	248,0	135,0
	Волгоград	-	346,0	341,0	183,0
	Новомосковск	300,0	225,0	201,0	161,0
	Пермь	-	201,0	236,0	300,0
	Стерлитамак	200,0	143,0	115,0	33,0
	Балаково	1400,0	-	575,0	600,0
	Красноярск	-	1210,0	1173,0	897,0
	Магнитогорск	-	1245,0	1175,0	1098,0
	Сыктывкар	-	1503,0	1552,0	1190,0
	Воркута	-	1259,0	1284,0	1090,0
	Балаково	-	1784,0	8859,0	6752,0
	Рязань	-	3758,0	3142,0	2108,0
	Барнаул	-	3606,0	2087,0	1039,0
	Красноярск	-	2469,0	2608,0	1854,0
	Тверь	-	2395,0	1924,0	1573,0
	Рязань	-	1593,0	1593,0	1572,0
	Волгоград	-	1449,0	501,0	491,0
	Уфа	-	666,0	830,0	784,0
	Пермь	-	598,0	532,0	555,0
	Магнитогорск	0	455,0	754,0	857,0
Мышьяк	Ревда	-	455,0	373,0	310,0
Медь	Красно-уральск	-	-	469,0	467,0
Никель	Ревда	-	1515,0	1511	1271
Фториды	Красно-уральск	-	-	656	654
Стирол	Мончегорск	-	2660	2118	1900
	Норильск	-	1300	1248	1009
	Орск	-	404	402	249
	Никель	-	131	136	130
	В. Уфалей	-	-	120	110
	Братск	5500	2155	2576	2464
	Каменск-	-	1560	1574	590
	Уральский	-	1967	1784	1851
	Красноярск	-	1369	1395	1427
	Краснотуринск	-	1556	1488	1415
	Новокузнецк	-	519	519	456
	Нижнекамск	-	92	86	70
	Омск	-	54	56	16
	Пермь	-	-	-	-

--х здесь и далее нет данных

Вопрос 2

2.1. Пыль и аэрозоли

К вредным выбросам, загрязняющим атмосферу, относятся атмосферная пыль, газы и пары, которые прямо или косвенно отражаются на условиях жизни человека. Находящиеся в воздухе пыль и

аэрозоли, как правило, не вступают в какие – либо особые химические реакции, но в сочетании с другими факторами могут нанести существенный ущерб здоровью человека.

Под атмосферной пылью понимают взвешенные в воздухе твердые частицы с диаметром более 1 мкм. Эти частицы трудно классифицировать химически, так как они могут представлять собой как частицы кварца, так и органические материалы самого различного происхождения, в том числе и цветочную пыльцу растений.

Аэрозоли представляют собой коллоидные системы, в которых дисперсионной средой служит, как правило, воздух. Диаметр диспергированных частиц согласно определению коллоидных систем, лежит в пределах: 0,1 - 0,001 мкм. В отличие от атмосферной пыли аэрозоли содержат не только твердые, но и жидкие частицы, образованные при конденсации паров или при взаимодействии, газов. Жидкие капельки могут содержать и растворенные в них вещества. Обычно к аэрозолям относят и капельки диаметром 0,1—1 мкм, тогда как твердые частицы того же размера относят к аэрозолям реже, часто их характеризуют как тончайшую пыль.

В физиологическом отношении особое внимание следует уделить частицам менее 5 мкм, так как с уменьшением частиц их поведение становится все более характерным для поведения газообразного состояния, т.е. задерживаются в бронхах при дыхании (не отфильтровываются из воздуха), а также не вымываются из воздуха дождем. Это увеличивает время их пребывания в атмосфере по сравнению с более крупными частицами.

Атмосферная пыль в аэрозоли могут иметь как природное, так и антропогенное происхождение. В результате природных процессов частицы солей попадают в воздух из морской воды, минеральная пыль — из сухой почвы, пыль и зола — при вулканических извержениях, твердые частицы дымов — при лесных пожарах и, наконец, такие твердые продукты, как нитраты и сульфаты, образуются в результате газовых реакций.

Атмосферная пыль и дымы антропогенного происхождения образуются в результате промышленных выбросов; зола и дымы — при сжигании топлива в промышленных, бытовых и транспортных котельных установках, ряд химических продуктов - при взаимодействии газов, среди этих продуктов особую роль играют сульфаты.

Время пребывания частиц в атмосфере и, следовательно, их распространение по земной поверхности зависит как от их величины и плотности, так и от скорости распространения ветров, а так-

же от того, на какую высоту частицы были подняты первоначально. Крупные частицы обычно оседают в течение часов или суток, тем не менее, они могут переноситься на сотни километров, если в начале оказались на достаточной высоте.

Те частицы, которые по своему поведению сходны с частицами газов (диаметр 1 мкм и меньше), в значительно меньшей степени подвержены действию атмосферных осадков, время их пребывания в нижних слоях атмосферы составляет 10 — 20 суток.

Если пыль и аэрозоли достигают верхних слоев тропосферы, то они могут проникнуть и в стратосферу с помощью воздушных горизонтальных потоков между тропосферой и стратосферой с вихрями на флангах.

Атмосферные пыль и аэрозоли, накапливающиеся над городами и промышленными зонами, имеют лишь региональное значение. Они образуют сгущения над первоначальными источниками, но при сильном движении воздушных масс эти загрязнения могут разноситься в подветренную сторону.

В областях с умеренным климатом выделение пыли в атмосферу заметно зависит от времени года; ее образование по естественным причинам достигает максимума в жаркие летние месяцы, а выделение пыли антропогенного происхождения над городами густо населенными районами максимально в отопительный зимний период. Главной причиной в последнем случае являются продукты, образующиеся при работе промышленных и бытовых котельных.

Область распространения пыли и аэрозолей, образующихся в закрытых помещениях, имеет четко ограниченный местный характер. При отсутствии вентиляции и вытяжных устройств концентрация загрязнений может приобрести такие размеры, что станет опасной для организма. Это особенно характерно для загрязнений, вызывающих аллергию.

Атмосферная пыль и аэрозоли ослабляют солнечное излучение в результате рассеяния, отражения и поглощения лучей. Эти процессы, связанные с действием диоксида углерода и других газов, поглощающих ультрафиолетовое излучение, заметно влияют на климат.

У частиц с диаметром более 1 мкм поглощение инфракрасных лучей значительно возрастает, в результате чего воздушные слои, содержащие подобные частицы, нагреваются, а нижние слои соответственно остаются более холодными. Частицы меньшего размера способствуют рассеянию света, но при диаметре менее 0,4 мкм

они не оказывают заметного влияния на рассеяние света, хотя в соответствии со своей химической структурой могут поглощать ультрафиолетовые лучи.

Частицы темного цвета, например частицы сажи, естественно, сильнее всего поглощают видимый свет и инфракрасные лучи, что приводит к самому интенсивному охлаждению земной поверхности.

Основная часть тропосферных и стратосферных аэрозолей состоит из частиц диаметром порядка 1 мкм и меньше. Эти частицы в первую очередь приводят к рассеянию в видимой области спектра, инфракрасное излучение они поглощают незначительно. Принято считать, что кратковременные изменения содержания аэрозолей могут привести к климатическим изменениям. Но эти предположения некорректны, поскольку влияние загрязнений атмосферы аэрозолями следует рассматривать в совокупности с другими факторами отражательной способностью земной поверхности, содержанием в тропосфере газов, поглощающих тепло, а также с наличием в стратосфере газов, разрушающих озон.

Проведенные исследования показали, что за прошедшие 20 лет содержание сернокислотных аэрозолей в стратосфере ежегодно увеличивается примерно на 9%. Этот прирост приводит к постоянному появлению в ней серусодержащих образований антропогенного происхождения. Каждые 7,5 лет плотность сернокислотных аэрозолей в стратосфере удваивается. При такой скорости прироста сернокислотных аэрозолей за 25 лет их плотность удесятерится. Тем не менее, необходимо внимательно следить за накоплением в стратосфере пыли и аэрозолей и за изменением в их поведении.

До сих пор систематически велись только измерения содержания соединений серы в стратосфере, процессы их образования все еще окончательно не ясны. Наиболее достоверной представляется реакция между диоксидом серы SO_2 и озоном Оз, однако необходимо учитывать и возможность взаимодействия SO_2 с радикалами типа $OH\bullet$.

В тропосфере нейтрализация кислотных загрязнений осуществляется в первую очередь пылевидными частицами щелочного и щелочноземельного характера. В настоящее время эти процессы не получили количественной оценки.

В выхлопных газах автомашин, двигатели которых работают на моторном топливе с антидетонационными добавками на основе тетраэтилсвинца, можно обнаружить несгоревший тетраэтилсвинец (ТЭС). Выбросы последнего особенно велики при запуске холодного мотора, при этом концентрация ТЭС в выхлопных газах может

составлять 5 мг/м³. В городском воздухе идет разбавление до концентрации 0,1–1 мкг/м³. Чрезвычайно летучий, хотя и кипящий только при 200 °С, тетраэтилсвинец распространяется по воздуху и может достичь местности с незагрязненным воздухом.

Наряду с накоплением и созданием разрушающей реакционной среды на твердых неорганических материалах пыль и аэрозоли могут, нанести значительный ущерб человеческому организму, разрушая здоровье людей, как прямым, так и косвенным образом.

2.2. Снижение активности УФ-лучей и образование витамина D

Ослабление потока солнечных лучей, приходящих на земную поверхность приводит к самым различным последствиям. При этом сокращается доля ультрафиолетового излучения, необходимого для поддержания физиологической активности. УФ-лучи, наряду с поддержанием нормальной температуры человеческого тела, необходимы для образования витамина D₃ из 7-дегидрохолестерина (провитамина D₃), содержащегося в коже в относительно высоких концентрациях. Витамин D₃ подвергается в печени и почках гидроксигированию с образованием физиологически активного 1α,25-дигидроксихолекальциферола. При недостатке УФ-излучения первая стадия превращения (рис. 6.1) протекает в недостаточной степени, в результате чего организм ощущает недостаток в витамине D₃, отрицательно сказывающийся на формировании костей. Связанное с недостатком витамина D₃ заболевание носит название рахита.

Также, УФ-излучение уничтожает микроорганизмы и оказывает стерилизующее действие. Уменьшение доли УФ-излучения, прежде всего в пыльной атмосфере больших городов, приводит к ослаблению стерилизующего действия УФ-лучей на микроорганизмы, и соответственно к повышению возможности возникновения инфекционных бактериальных заболеваний.

2.3. Силикоз и асбестоз

Непосредственное воздействие пыли и аэрозолей на здоровье человека проявляется в значительно более разнообразных формах, чем косвенное, так как многие отдельные компоненты аэрозолей могут вызвать ряд специфических заболеваний. К ним относятся, среди прочих, силикоз и асбестоз. Это изменение тканей легких в результате вдыхания кварцевой или, асбестовой пыли в течение ряда лет или даже десятилетий.

Силикоз вызывается кварцевой пылью с диаметром частиц около 3 мкм, асбестоз - иглами асбеста длиной более 5 мкм и толщиной более 3 мкм. Эти частицы проникают в легкие, остаются в альвеолах, обрастая дендритами. В прогрессирующей стадии болезни большие скопления узелков в тканях препятствуют газообмену в легких. Асбестовые иглы в конце концов приводят к микроповреждениям тканей легкого, облегчая доступ канцерогенных веществ в поврежденные клетки. Поэтому внедрение асбестовой пыли, наряду с одновременным курением, особенно часто служит причиной возникновения рака легких.

Естественно, что для асбестовой пыли, представляющей канцерогенную опасность, не существует максимальной эмиссионной концентрации, так как рабочие места должны быть изолированы от этих веществ. В тех случаях, когда рабочие места не могут быть полностью изолированы от веществ, представляющих канцерогенную, мутагенную или тератогенную (изменения организма приводящее к рождению уродов или возникновению опухолей как доброкачественных, так и недоброкачественных) опасность, вводится понятие ТДК (технически допустимая концентрация). Под ТДК подразумевают такую концентрацию вредного вещества, которая возникает на рабочем месте после применения всех допустимых технических средств для его устранения и которая может быть зарегистрирована с помощью измерительных приборов. Значение ТДК для мелкой асбестовой пыли составляет около 0,05 мг или около 10^6 волокон в 1 м^3 воздуха. Силикозы и асбестозы связаны с профессиональной деятельностью и возникают в результате многолетнего вдыхания тонкой пыли у представителей таких специальностей как горняки, камнетесы, рабочие, имеющие дело с пескоструйными аппаратами, а также работники стекольной, керамической, и асбестовой промышленности.

2.4. Воздействие металлической пыли

Мельчайшие частицы металлов или ионы металлов, попадая в кровь, вызывают образование токсичных продуктов биохимических реакций в клетках. К числу наиболее опасных ядовитых металлов — загрязнителей окружающей среды относится свинец. В качестве антидетонационной добавки к моторному топливу тетраэтилсвинец (ТЭС) постепенно утрачивает свое значение, а значит, главный источник загрязнения свинцом окружающей среды теперь все больше отходит на задний план. Свинец может попадать в природную среду

и при металлургических процессах, когда перерабатываются руды, содержащие сульфиды; он содержится в красках, служащих антикоррозийными покрытиями (Pb_3O_4), может выделиться и из оцинкованной посуды (в цинке возможны примесь свинца), из глазури в керамической посуде (где также возможна примесь свинца), свинцового стекла, особенно при потреблении кислых блюд и напитков.

Загрязнение окружающей среды свинцом также может осуществляться при использовании свинецсодержащих соединений, например умягчителей и пластмасс, при пользовании свинцовыми аккумуляторами и в целом ряде областей техники и производственных процессов, где применяются продукты, содержащие свинец.

На тех производственных участках, где высвобождается свободный свинец, действует норматив, устанавливающий предельно допустимую концентрацию на уровне 0,1 мкг свинца на 1 л воздуха. При этом в крови возникает концентрация свинца 0,6 мкг/мл, что примерно соответствует его концентрации в моче 0,06 мкг/мл. Признаки заболевания наблюдаются при содержании свинца в крови 1 мкг/мл или соответственно 0,1 мкг/мл в моче. Признаки отравления выражаются в действии на ткани гладких мышц, в нарушениях гемосинтеза в костях и в воздействии на моторную (управляющую двигательной активностью) нервную систему; у детей отмечается заметное замедление умственного развития.

Металлический кадмий входит в состав различных сплавов, идет на изготовление никель-кадмиевых аккумуляторов встречается в иле сточных вод и в мусоре больших городов, вместе с фосфорными удобрениями (особенно производства африканских стран) попадает в почву, содержится во многих люминисцентных составах, высвобождается в следовых количествах при всех процессах горения. Как правило, в окружающую среду попадают только следы кадмия, но этот металл обладает способностью накапливаться в организме и через несколько лет его концентрация при систематическом поглощении тканями организма будет во много раз превышать исходную. Связываясь со специфическим белком переносчиком, так называемым металлотионином, существование которого было установлено по поглощению организмом тяжелых металлов, кадмий особенно накапливается в коре надпочечников. У малолетних детей биологический период полувыведения (время, в течение которого из организма выводится половина поглощенного вещества) кадмия, связанного с металлотионином, составляет около 35 лет, у людей в зрелом возрасте около 12 лет. Наряду с этим видом поглощения

кадмий, подобно кальцию, откладывается в костях, образуя трехзамещенный фосфат кадмия. Одновременно ионы Ca^{2+} вымываются из костей, что сопровождается болезненным усыханием скелета. Это заболевание впервые было открыто в Японии, получив название болезнь итаи-итаи. Наряду с воздействием на костную систему в результате систематического отравления кадмием на зубах появляется желтоватый налет CdS , происходит патологическое изменение слизистой оболочки носоглотки, сопровождающееся снижением числа эритроцитов и почечной недостаточностью. Опыты с крысами показали возможность возникновения рака легких под действием аэрозолей CdCl_2 , следовательно существует опасность канцерогенного воздействия биологически активных ионов кадмия на человека.

Вследствие высокой токсичности и необычайно большого периода полувыведения кадмия его ПДК составляет $0,05 \text{ мг/м}^3$ воздуха. Принимаемая с пищей доза не должна превышать $0,5 \text{ мг}$ в неделю. Благодаря повышенной способности кадмия связываться с металлотионином между сывороткой крови и мочой не устанавливается состояние равновесия, и определяемая концентрация кадмия в моче не может дать истинного представления о его содержании в организме человека.

Пылеобразные алюминий и бериллий, в отличие от свинца и кадмия, непосредственно поражают организм, особенно органы дыхания. Мельчайшая алюминиевая пыль и пыль, образующаяся при изготовлении корундовых точильных кругов (корунд — кристаллический Al_2O_3), при вдыхании вызывает воспаление бронхов и легких. При длительном воздействии они могут даже вызвать фиброз легких (изменение соединительных тканей). Бериллиевая пыль вызывает фиброгранулому (зарубцовывание соединительных тканей) в легких. При неоднократном поглощении бериллия и его соединений последние могут оставаться в легких, печени и клетках исключительно долго, в результате чего возникает гранулома печени и почек. Выделение бериллия из организма может затянуться на десятилетия. Поэтому при отравлении бериллием необходимо учитывать возможность возникновения в высшей степени долговременных повреждений организма.

Растворимые в воде соединения алюминия могут удерживаться в пищеварительном тракте. При их длительном нахождении возможно нарушение обмена кальция и фосфата, сопровождающееся размягчением костей.

Твердая металлическая пыль таких металлов, как вольфрам,

молибден, титан, а также томас-шлак (отход металлургического производства) еще не выявленным путем снижает устойчивость легких к инфекции, что приводит к вспышкам инфекционных заболеваний в тех районах, где имели дело с подобными веществами.

2.5. Пыль и аллергические заболевания

Пыль разного вида и различного происхождения может вызывать у людей аллергию. Под аллергией понимают повышенную чувствительность организма к воздействию определенных веществ. При аллергии проявляются различные симптомы заболевания: воспалительные процессы (раздражение), усиленная секреция слизистых оболочек, отеки и др. Различают виды аллергического воздействия в зависимости от времени между контактом с аллергеном и проявлением болезненных симптомов: немедленное воздействие, когда это время длится от нескольких минут до нескольких часов, и замедленное воздействие, когда это время может занять несколько суток. Для того чтобы вызвать аллергию, аллерген должен прийти в соприкосновение с объектом или войти с ним во внутренний контакт. При этом в реакции антиген-антитело организм вырабатывает специфическое антитело против чужеродного вещества. При повторном контакте с подобным антигеном, или аллергеном, образуется специфический комплекс антиген-антитело, так называемые лаброциты в крови, назначение которых состоит в высвобождении медиаторов, например, гистамина.

В качестве аллергенов могут проявлять себя белки, либо другие вещества, которые могут связываться с белками. Таким образом, аллергическое действие могут оказывать разные продукты и материалы.

2.6. Газы

2.6.1. Выбросы в атмосферу, перенос и проникновение в организм

При рассмотрении газов необходимо учитывать: Эмиссию (выброс), перенос (трансмиссию) и иммиссию (ввод) вредных веществ в организмы и ткани растений.

При выбросе газов учитывают высоту расположения выходного отверстия над поверхностью земли, скорость выброса, общее количество газа, его температуру и скорость распространения. При

этом для оценки загрязненности атмосферы особенно важно знать природу и массу выбросов. Все эти данные получают с помощью современной измерительной техники.

Значительно сложнее обстоит дело с выяснением условий переноса выбросов. Их техническая оценка может быть осуществлена лишь до известной степени.

В то время как перенос пыли в первую очередь зависит от размеров и плотности частиц, а также от перемещения воздушных потоков, распространение газов в основном определяется их растворимостью в воде и способностью к химическому взаимодействию с компонентами атмосферы. Их наличие в атмосфере зависит от того, ограничивается ли перенос 100-километровой зоной или распространение принимает глобальный характер. Среди газов, имеющих тенденцию к глобальному распространению, можно назвать CO_2 , в то время как SO_2 и NO_2 , подобно пыли в тропосфере, сохранияются в атмосфере от нескольких дней до нескольких недель.

Перенос также связан с метеорологическими условиями и особенностями земной поверхности. Направление переноса выбросов определяется направлением ветра, а высота подъема выбросов — его скоростью. С увеличением скорости ветра перемешивание газов с окружающим воздухом становится все более интенсивным, что приводит к разбавлению выбросов. Большая скорость ветра препятствует подъему выбросов, ограничивая их распространение в вертикальном направлении. Аналогично на направление распространения выбросов влияет и температура отдельных слоев воздуха. Обычно в тропосфере температура падает на 1°C с увеличением высоты на 100 м, при этих условиях выбросы могут беспрепятственно подниматься вверх.

Особым случаем установления постоянного вертикального распределения выбросов служит инверсия, при которой с ростом высоты увеличивается и температура воздуха. Такое явление возникает при внезапном ночном охлаждении слоев воздуха, прилежащих к земной поверхности, или при наложении потока теплого воздуха на нижние холодные слои. Инверсия приводит к увеличению концентрации выбросов, в результате чего при достаточной солнечной радиации может наблюдаться образование смога. Обычно различают приповерхностную и высотную инверсии. В первом случае температура воздуха в нижних слоях имеет минимальное значение и постепенно увеличивается с высотой, это препятствует подъему выбросов, расположенных у земной поверхности. Приповерхностная

инверсия с наступлением дня при сильном солнечном освещении быстро исчезает. Только осенью и зимой, когда земля едва прогревается, она может сохраняться в течение дня. При верхней инверсии слой воздуха с инверсионным температурным градиентом лежит над слоем воздуха с нормальным перепадом температур. При этом все выбросы, расположенные под нижним инверсионным слоем, загрязняют прилегающее к земле воздушное пространство.

Иногда восходящие потоки воздуха в центре области высокого давления также не могут поднять выбросы от земли в тех случаях, когда рельеф местности препятствует их горизонтальному распространению.

Сильное нагревание поверхности земли вызывает вертикальные потоки воздуха, этот восходящий воздух увлекает вверх все выбросы с земной поверхности.

При горизонтальном распространении выбросов решающим фактором служит преобладающее направление ветра. Перенос газов зависит также и от погодных условий: дожди и снег задерживают растворимые в воде компоненты, ограничивая их распространение. В то же время накопление в облаках растворимых в воде газов может нарушить естественный процесс распределения выбросов в атмосфере.

Под иммиссией понимают введение или наличие посторонних веществ в определенном объеме воздуха, оказывающее вредное воздействие. При этом подразумевается конкретное воздействие на живой организм, на определенный объем или площадь внутри строения, а также на определенный участок местности.

При установлении иммиссий не следует рассматривать только общее состояние атмосферы. Поскольку речь идет о действии на живые организмы, необходимо учитывать и те вредные вещества, которые содержатся в незначительных количествах, так как они могут находиться в изолированных помещениях или в помещениях с недостаточным обменом воздуха.

2.6.2. Моноксид углерода (СО)

Моноксид углерода образуется при неполном сгорании углеродсодержащих веществ. В атмосфере содержится ~60 млн тонн СО, если атмосфера не загрязнена.

Небольшие количества монооксида углерода природного происхождения образуются в результате вулканической деятельности и окисления метана в атмосфере. Эта реакционная цепь пока

еще полностью не установлена, но, по-видимому, окисление осуществляется с помощью $\text{OH}\bullet$ -радикалов. Исходным веществом для образования этих радикалов служит тропосферный озон, который под действием ультрафиолетового излучения с длиной волны менее 310 нм выделяет возбужденный, кислород $\text{O}(^1\text{D})$. Этот возбужденный кислород в тропосфере с водяными парами образует радикалы $\text{OH}\bullet$. Радикалы $\text{OH}\bullet$ окисляют метан в многостадийном процессе, где заключительной стадией является образование CO , который, видимо с помощью других радикалов $\text{OH}\bullet$, может превращаться в CO_2 .

К естественным источникам образования CO добавляются антропогенные выбросы. Это связано в первую очередь с автотранспортом, так как у двигателей внутреннего сгорания оптимальные условия окисления топлива создаются только при выходе на определенный рабочий режим. Еще меньше CO попадает в атмосферу за счет курильщиков (хотя и эти малые количества представляют опасность в местах большого скопления людей, где эффект разбавления проявляется в недостаточной степени).

Монооксид углерода представляет опасность для человека. Он может связываться с гемоглобином крови. Также он участвует в образовании смога. Кроме того, CO может образовывать высокотоксичные соединения – карбонилы.

При взаимодействии с гемоглобином (Hb) крови монооксид углерода, как и кислород, занимает координационное положение б в геме (Гем — это комплексное соединение железа, в котором ион железа (II) соединен с протопорфириновой группой. Гем входит в состав гемоглобина, его функция заключается в переносе кислорода).

Сродство гемоглобина к CO в 200—300 раз выше чем сродство к O_2 (большой разброс значений данных объясняется, очевидно, существованием различных форм гемоглобина). Реакция гемоглобина (Hb) с O_2 , как и реакция с CO , подчиняется закону действующих масс, его сродство к CO в 300 раз больше, чем к O_2 .

Концентрация 0,066% (об) в атмосфере достаточна для того, чтобы связать половину гемоглобина. В этом случае уже могут наблюдаться серьезные нарушения здоровья, вплоть до летального исхода. Скорость связывания с угарным газом CO зависит и от концентрации CO , интенсивности обмена веществ в организме человека, в том числе от частоты дыхания. В то время как насыщение гемоглобина монооксидом углерода при объеме поступающего в легкие воздуха 10 л/мин с содержанием 0,1%(об) CO достигается через 6 ч, при тяжелой работе и интенсивности дыхания 30 л/мин оно до-

стигается уже менее чем через 2 ч.

Непрерывное выделение CO наряду с его относительно длительным нахождением в атмосфере должно было бы привести к большему увеличению концентрации CO в воздухе, чем это наблюдается фактически. Такому накоплению CO препятствуют высшие растения, водоросли и особенно микроорганизмы почвы. Высшие растения в определенной степени могут связывать CO с помощью аминокислоты серина, возможно также окисление CO в CO₂. В почве некоторые микроорганизмы также либо частично переводят CO в органические соединения, либо окисляют его в CO₂. Поэтому почва играет особую роль в удалении CO из атмосферы.

2.6.3. Диоксид углерода (CO₂)

Диоксид углерода образуется при полном окислении углеродсодержащего топлива. Атмосферный CO₂, находящийся в состоянии постоянного обмена с почвой, водой и живыми организмами, т.е. создается круговорот его в природе.

В этом кругообороте источниками CO₂ служат вулканические извержения, выветривание содержащих углерод горных пород, микробиологический распад органических соединений над почвой и в почве, дыхание животных и растений, лесные пожары и сжигание природного топлива. Выбросу CO₂ противостоят процессы его фиксации из атмосферы: фотосинтез растений, растворение в морской воде, накопление соединений, богатых углеродом и отложение богатых углеродом залежей горючих ископаемых. Между процессами высвобождения углерода при дыхании и связывания углерода при фотосинтезе установилось известное равновесное состояние, что характерно как для материков, так и для океанов. В такой обменный механизм включена только часть общего количества углерода всей биомассы.

Увеличение количества сжигаемого природного топлива с развитием индустриализации, особенно в течение последних 100 — 200 лет, привело к заметному повышению содержания CO₂ в атмосфере.

Наряду с сжиганием природного топлива человек находит другой повод для вмешательства в природные «кладовые» углерода. В результате интенсивной обработки земли и создания новых пашен идет быстрое разрушение слоя гумуса в почве и ускоренный переход углерода в атмосферу. К этому добавляется вырубка лесов, особенно лик-

видания тропической растительности, в которой издавна накопились огромные запасы углерода. Попавший в атмосферу CO_2 остается в ней в среднем 2 — 4 года. За это время CO_2 повсеместно распространяется по всей земной поверхности, входя в состав атмосферы. Влияние CO_2 выражается не только в токсичном действии на живые организмы, но и в способности поглощать инфракрасные лучи.

При нагревании земной поверхности солнечными лучами часть тепла в виде инфракрасного излучения отдается обратно в мировое пространство. Это возвращаемое тепло частично перехватывается газами, поглощающими инфракрасное излучение которые в результате нагреваются. Если это явление происходит в тропосфере, то с ростом температуры могут происходить климатические изменения («парниковый эффект»).

2.6.4. Диоксид серы (SO_2)

В отличие от CO_2 , оказывающего влияние только на распределение энергии в атмосфере (благодаря поглощению ИК-лучей), диоксид серы может оказать и прямое токсическое действие на живые организмы. Кроме того, реакционная способность SO_2 значительно выше, чем у CO_2 .

К природным источникам SO_2 в первую очередь относятся вулканы, лесные пожары, морская пена и микробиологические превращения серосодержащих соединений. Выделяющийся в атмосферу SO_2 может связываться известью, в результате чего в воздухе поддерживается его постоянная концентрация около 1 млн^{-1} .

Диоксид серы антропогенного происхождения образуется при сгорании угля и нефти, в металлургических производствах, при переработке содержащих серу руд, при различных химических технологических процессах. Большая часть антропогенных выбросов SO_2 (около 87%) связано с энергетикой и промышленностью.

Время пребывания SO_2 в атмосфере в среднем исчисляется двумя неделями. Этот промежуток времени слишком мал, чтобы газ мог распространиться в глобальном масштабе. Поэтому в соседних географических районах, где осуществляются как большие, так и умеренные выбросы диоксида серы, в атмосфере может наблюдаться большое различие концентраций SO_2 . Таким образом, проблема SO_2 возникает в первую очередь в высокоразвитых промышленных странах и у их ближайших соседей.

Во время переноса диоксид серы SO_2 и другие кислотные вы-

бросы лишь в очень малой степени теряют свою активность. Нейтрализация происходит только том случае, если в воздухе, одновременно с SO_2 находится пыль, содержащая гидроксиды щелочных и щелочноземельных элементов. Атмосфера очищается главным образом при вымывании кислых газов водой или снегом, а также при их «сухом» осаждении, т. е. в виде самого газа или адсорбированного на мельчайших частицах пыли. Кроме того, SO_2 растворяется в мельчайших капельках тумана, которые после осаждения также относят к сухой части загрязнений. Остальная часть вымывается из атмосферы вместе с дождями и снегом

Сухая часть загрязнений обычно выпадает либо в непосредственной близости от источника выброса, либо на незначительном удалении от него. При длительном переносе воздухом в основном выпадает связанная водой часть выбросов.

Влажную («мокрую») часть выбросов часто называют кислотными дождями. Этот термин следует применять, с известной осторожностью: он относится только к дождям неприродного происхождения и отвечает определенным критериям (кислотный дождь имеет рН 5,6 и содержит повышенное количество сульфитов, сульфатов, нитритов, нитратов, хлоридов и фторидов или, по крайней мере, один из этих компонентов). Зная содержание вышеперечисленных анионов в осадочных породах, можно определить и рН осадков, выпадавших на землю во времена, когда еще не было промышленного развития.

У людей SO_2 раздражает слизистую оболочку, вызывая сильный кашель. У взрослых и здоровых людей эти симптомы появляются только при концентрациях, соответствующих МЭК 5 млн^{-1} (13 мг/м^3). В течение короткого времени воздействия можно выдержать и десятикратную концентрацию. Значительно сложнее обстоит дело с людьми, обладающими повышенной чувствительностью к SO_2 . К этой группе относится около 10% людей. У них уже кратковременное воздействие SO_2 при концентрации $1,3 \text{ мг/м}^3$ вызывает спазмы дыхательных путей, и требуется немедленное медицинское вмешательство. Таким же образом реагируют на загрязнение атмосферы SO_2 и больные астмой. Считают, что физиологическое действие SO_2 в первую очередь связано с образованием H_2SO_3 на влажной слизистой бронхов. Аналогично действуют и аэрозоли серной кислоты. В тяжелых случаях может возникнуть отек легких. При длительном воздействии SO_2 пропадает чувствительность к запахам и вкусам. В организме H_2SO_3 окисляется в H_2SO_4 и выводится почками, при этом

понижается рН мочи, который в нормальных пределах лежит между 4,8 и 7,5.

Особая трудность при определении вреда, нанесенного организму действием SO_2 , заключается в том, что она часто проявляется совместно с действием других факторов, опасных для здоровья. Неоднократно наблюдалось, что при повышенной концентрации пыли токсичное действие SO_2 проявляется значительно сильнее, чем в воздухе, свободном от пыли. После нескольких трагедий в Лондоне, связанных с образованием смога, было установлено, что при комбинированном воздействии пыли и SO_2 смертность превысила обычное среднее значение. При совместном действии SO_2 и пыли возрастает опасность заболевания хроническим бронхитом. Синергизм совместного действия пыли и диоксида серы объясняют адсорбцией молекул SO_2 на мельчайших частицах пыли, которые могут проникать в чувствительные альвеолы легких, не подвергаясь нейтрализации на слизистой оболочке бронхов.

Диоксид серы часто действует совместно с NO_x ; эта комбинация может значительно увеличить число заболеваний дыхательных путей. В связи с этим следует упомянуть, что распространенность псевдокрупа — воспаления гортани — в наше время связано с загрязнением окружающей среды.

Кислотные выбросы действуют не только на людей, они действуют и на животных, однако систематические наблюдения в этих случаях отсутствуют. Только обитателям вод было уделено большее внимание, так как последние особенно чутко реагируют на изменение рН среды обитания.

2.6.5. Оксиды азота

Антропогенная доля оксидов азота в атмосфере не должна иметь большего значения для общего баланса. NO_2 сохраняется в атмосфере лишь несколько дней. Однако по составу антропогенные выбросы NO_x отличаются от природных оксидов азота, и этот состав характерен для густонаселенных регионов страны.

Природные загрязнения атмосферы оксидами азота связаны с электрическими разрядами, при которых образуется NO , а в последствии — NO_2 . В очень небольших количествах NO_2 может выделяться в процессе ферментации силоса. Основная часть оксидов азота перерабатывается в почве микроорганизмами. Главным местом протекания этих процессов служат рисовые чеки, неделями залитые водой. При попадании нитратов на большую глубину в дру-

гие почвы при ограниченном доступе кислорода также усиливается микробиологическая денитрификация. Главное количество N_2O выделяют азотсодержащие соединения почв. При этом исходят из того, что выделяемые почвами соединения азота наполовину или более состоят из N_2O . Оксиды азота антропогенного происхождения главным образом состоят из NO , образующегося при сгорании топлива, особенно если температура превышает $1000^\circ C$. Считается, что NO может быть окислен до NO_2 также с помощью озона или с помощью пероксидных радикалов ($HO_2\cdot$). Оксиды азота также образуются в некоторых отраслях химической промышленности, при процессах нитрования, производстве суперфосфата, очистке металлов азотной кислотой, изготовлении взрывчатых веществ и плавке. Но главным источником выбросов оксидов азота все же остается автомобильный транспорт.

Тенденция к более полному использованию топлива также приводит к увеличению выбросов NO_x , так как повышение эффективности работы мотора связано с ростом температуры. Растет число выбросов и при увеличении скорости движения транспорта, причем не линейно: количество NO_x нарастает быстрее. Таким образом, концентрация NO_x на автотрассах растет также с увеличением скорости автомашин. Антропогенное загрязнение атмосферы оксидами азота принимает критический характер в густонаселенных городах, где чаще выпадают осадки. Наивысшие концентрации выбросов в городах достигают значений $800-1200 \text{ мкг/м}^3$. Источником тропосферного озона в незначительной степени является стратосфера, но в основном он зарождается в тропосфере, причем схема процесса образования резко отличается от образования стратосферного озона.

Оксиды азота должны рассматриваться как вещества, представляющие серьезную опасность для здоровья человека, даже когда фактическое содержание NO_x в воздухе меньше МЭК. Нормы МЭК предназначены только для взрослого человека, кроме того, они не учитывают возможности комбинированного действия других вредных газов. При длительном действии оксидов азота, даже в концентрациях ниже, следует опасаться расширения клеток в корешках бронхов (тонкие разветвления воздушных путей альвеол), ухудшения сопротивляемости легких к бактериям, а также расширения альвеол. Конкретные данные о длительном физиологическом действии NO_x пока отсутствуют.

Действие озона на организм подобно действию NO_2 , он также вызывает отек легких. Кроме того, озон нарушает нормальное дви-

жение мерцательных волосков в бронхах, которые должны выводить чужеродные вещества из бронхов, вместе с мокротой. Систематическое вдыхание озона приводит к накоплению в легких чужеродных веществ, что может привести к увеличению опасности заболевания раком, так как канцерогенные вещества задерживаются в легких дольше обычного. При концентрации O_3 ниже значения МЭК около $0,2 \text{ мг/м}^3$ ($0,1 \text{ млн}^{-1}$) наблюдается усталость, головная боль, резь в глазах и раздражение слизистых оболочек. Если МЭК превышена, то может возникнуть тяжелый отек легких. Поэтому в городах, где существует опасность образования смога, концентрации озона $0,3 - 0,4 \text{ мг/м}^3$ следует считать предельными. Обычно в промышленных районах концентрация озона в воздухе в летний период составляет около $0,03 \text{ мг/м}^3$.

1.2.3. Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека

Вопрос 1. Сочетание действия вредных факторов среды обитания на организм человека.

Вопрос 2. Вредные и опасные факторы при тушении пожаров.

Вопрос 1

В условиях среды обитания, особенно в производственных условиях, человек подвергается традиционно многофакторному воздействию, эффект которого может оказаться более значительным, чем при изолированном действии того или иного фактора.

Установлено, что токсичность ядов в определенном температурном диапазоне будет наименьшей, усиливаясь как при повышении, так и понижении температуры воздуха. Главной причиной этого будет изменение функционального состояния организма: нарушение терморегуляции, потеря воды при усиленном потоотделении, изменение обмена веществ и ускорение биохимических процессов. Учащение дыхания и усиление кровообращения приводят к увеличению поступления яда в организм через органы дыхания. Расширение сосудов кожи и слизистых повышает скорость всасывания токсических веществ через кожу и дыхательные пути. Усиление токсического действия при повышенных температурах воздуха отмечено в отношении многих летучих ядов: паров бензина, паров ртути, оксидов азота и др. Низкие температуры повышают токсич-

ность бензола, сероуглерода и др.

Повышенная влажность воздуха увеличивает опасность отравлений особенно раздражающими газами. Причиной этого служит усиление процессов гидролиза, повышение задержки ядов на поверхности слизистых оболочек, изменение агрегатного состояния ядов. Растворение ядов с образованием слабых растворов кислот и щелочей усиливает их раздражающее действие.

Изменение атмосферного давления также влияет на токсический эффект. При повышенном давлении усиление токсического эффекта происходит вследствие двух причин:

во-первых, наибольшего поступления ядов вследствие роста парциального давления газов и паров в атмосферном воздухе и ускоренного перехода их в кровь,

во-вторых, за счет изменения функций дыхания, кровообращения, ЦНС и анализаторов.

Пониженное атмосферное давление усиливает воздействие таких ядов, как бензол, алкоголь, оксиды азота, ослабляется токсическое действие озона.

Из множества сочетаний неблагоприятных факторов наиболее часто встречаются пылегазовые композиции. Газы адсорбируются на поверхности частиц и захватываются внутрь их скоплений. При этом локальная концентрация адсорбированных газов может превышать их концентрацию непосредственно в газовой фазе. Токсичность аэрозолей в значительной мере зависит от адсорбированных или содержащихся в них газов. Токсичность газоаэрозольных композиций подчиняется следующему правилу: если аэрозоль проникает в дыхательные пути глубже, чем другой компонент смеси, то отмечается усиление токсичности.

Токсичность смесей зависит не только от глубины проникновения в легкие, но и от скорости адсорбции и, главное, десорбции яда с поверхности частиц. Десорбция происходит в дыхательных путях и альвеолах, а ее активность связана с физико-химическими свойствами поверхности аэрозолей и свойствами газов. Адсорбция тем выше, чем меньше молекула газа. При значительной связи газа с аэрозолем (капиллярная конденсация, хемосорбция) комбинированный эффект обычно ослабляется.

Рассматривая сочетанное действие неблагоприятных факторов физической и химической природы, следует отметить, что на высоких уровнях воздействия наблюдаются потенцирование, антагонизм и независимый эффект. На низких уровнях традиционно

наблюдаются аддитивные зависимости. Известно усиление эффекта токсического действия свинца и ртути, бензола и вибрации, карбофоса и ультрафиолетового излучения, шума и марганецсодержащих аэрозолей.

Шум и вибрация всегда усиливают токсический эффект промышленных ядов. Причиной этого будет изменение функционального состояния ЦНС и сердечно-сосудистой системы.

Шум усиливает токсический эффект оксида углерода, стирола, крекинг-газа и др.

Вибрация, изменяя реактивность организма, повышает его чувствительность к другим факторам, например, кобальту, кремниевым пылям, дихлорэтану; оксид углерода более токсичен в сочетании с вибрацией.

Ультрафиолетовое излучение, оказывая влияние на взаимодействие газов в атмосферном воздухе, способствует образованию смога. При ультрафиолетовом облучении возможна сенсбилизация организма к действию некоторых ядов, например развитие фотодерматита при загрязнении кожи пековой пылью.

Вместе с тем ультрафиолетовое облучение может понижать чувствительность организма к некоторым вредным веществам вследствие усиления окислительных процессов в организме и более быстрого обезвреживания яда. Так, токсичность оксида углерода при ультрафиолетовом облучении снижается благодаря ускоренной диссоциации карбоксигемоглобина и более быстрого выведения яда из организма.

Важно знать, что большое практическое значение имеет проблема комбинированного влияния ионизирующего излучения и химического фактора.

Стоит отметить, что особенно злободневны два аспекта этой проблемы: первый – уменьшение разрушающего действия радиации путем одновременного воздействия вредного вещества, используя явление антагонизма. К примеру, установлено, что острое воздействие ядов, вызывающее в организме гипоксию (снижение кислорода в тканях) и одновременное и последовательное действие ионизирующей радиации сопровождается ослаблением тяжести радиационного поражения, т.е. способствует большей радиостойкости организма. Такой эффект замечен для оксида углерода, анилина, цианидов, а также веществ, относящихся к классу индолилалкиламинов, производных триптофана (серотонин, мексамин). К другой группе веществ, снижающих радиочувствительность биологических

тканей, относятся меркаптоалкиламины. Защитное действие гипоксии и некоторых веществ наиболее выражено при воздействии гамма- и рентгеновского излучения, при нейтронном облучении, при облучении тяжелыми ядрами.

Второй аспект – усиление эффекта действия вследствие синергизма радиационного воздействия и теплоты, радиации и кислорода. К числу радиосенсибилизирующих относятся ртуть и ее соединения, формальдегид, вещества, относящиеся к сульфидрильным ядам.

Тяжелый физический труд сопровождается повышенной вентиляцией легких и усилением скорости кровотока, что приводит к увеличению количества яда, поступающего в организм. Исключая выше сказанное, интенсивная физическая нагрузка может приводить к истощению механизмов адаптации с последующим развитием профессионально обусловленных заболеваний.

Оценивая сочетанное влияние неблагоприятных факторов на организм, следует иметь в виду, что, как правило, ранние изменения в организме неспецифичны для действия какого-либо из них и отражают исключительно срыв приспособительных реакций. При продолжающемся воздействии сверхдозовых уровней растет частота профессионально обусловленных общих заболеваний или формируются различные формы профессиональных заболеваний.

К профессиональным заболеваниям, вызываемым воздействием физических факторов, относятся: вегетативно-сосудистая дистония, астенический, астеновегетативный, гипоталамический синдромы (связаны с воздействием неионизирующих излучений), вибрационная болезнь, кохлеарный неврит (при систематическом воздействии производственного шума), электроофтальмия, катаракта и др.

Достаточно часто встречаются профессиональные заболевания, связанные с физическими перегрузками и перенапряжением отдельных органов и систем, например, писчий спазм у машинисток, чертежников, стенографисток, заболевания периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата – у доярок ручной дойки, кузнецов и обрубщиков, лесозаготовителей, маляров.

Вопрос 2

Персонал пожарных команд может работать по-разному: полный рабочий день, неполный рабочий день, с повременной оплатой, или на добровольных началах, без оплаты, или используя ком-

бинацию вышеназванных условий. В большинстве случаев тип используемой организации труда зависит от величины населенного пункта, стоимости собственности, которую необходимо спасти, риска пострадать от огня, и количества сигналов о пожаре, принимаемых в течение каждого дня. В городах любой величины необходимо держать постоянную пожарную команду, бригады которой должны нести постоянное дежурство и быть полностью оснащены всеми необходимыми для тушения пожара средствами.

Не слишком крупные населенные пункты, районные города и сельские районы, в которых пожаров бывает не так много, пользуются для тушения пожаров услугами добровольцев или лишь частично оплачиваемых пожарных (получающих оплату за вызов), которые в случае необходимости также оказывают помощь основному небольшому составу постоянной пожарной бригады, которая оснащена соответствующим снаряжением.

Несмотря на то, что в крупных населенных пунктах имеется много добровольных пожарных команд, здесь необходимо иметь полномасштабную пожарную команду. Организация, работающая по вызову или организация добровольцев не всегда готова заниматься постоянной рутинной работой по предотвращению пожаров, что в настоящее время является основной функцией пожарных команд. Использование пожарников-добровольцев или пожарных, работающих по вызову, может оторвать их от основной работы, что, в свою очередь, нанесет ущерб их работодателю. Там, где не прибегают к услугам постоянных пожарных команд, добровольные пожарные должны быстро собраться в определенном месте, прежде чем ехать на вызов, а это всегда ведет к задержке выезда на пожар. Там, где имеется только небольшая постоянная пожарная команда, в помощь ей необходимо посылать добровольцев или хорошо обученную группу поддержки. Безусловно необходимо также налаживать взаимопомощь с соседними населенными пунктами.

Тушение пожара - достаточно неординарное занятие, и, хотя существует представление о нем, как о деле грязном и опасном, тем не менее, оно является абсолютно необходимым и престижным. Общество уважает пожарных за ту необычайно важную работу, которую они выполняют. А пожарные вполне отдают себе отчет об опасностях, с которыми они могут столкнуться. Их работа сама по себе предполагает, что время от времени они подвергают себя повышенной физической и психологической нагрузке, в равной степени как и серьезной химической и физической опасности, которой

не подвергают себя обычно работники на других современных рабочих местах.

Опасности

Профессиональные опасности, которым подвергают себя пожарные, можно разбить на следующие категории: физические (в основном это небезопасная обстановка, перегревание и эргономические нагрузки), химические и психологические. Уровень опасности и рисков, которым подвергаются пожарные при тушении того или иного пожара, зависит от того, что возгорелось, от характеристик горения, от объекта возгорания, присутствия в огне химических веществ, которые не являются топливом, мероприятий, предпринятых для тушения пожара, наличия пострадавших, которых необходимо спасти, и позиции или линии, на которой находится пожарный в момент тушения пожара. Опасности и уровень риска пожарного, который первым входит в горящее здание, также отличаются от тех, которым подвергаются входящие вслед за ним или те, кто осуществляют зачистку объекта после того, как пожар был потушен. Обычно в пожарной команде или взводе сотрудники меняются местами и выполняют различные задачи при тушении пожаров, их постоянно переводят из одного подразделения в другое. Пожарные могут также состоять в определенном чине или должности. Начальники пожарных команд выезжают вместе с командой на тушение пожара и руководят сотрудниками, но при этом они также принимают активное участие в тушении пожара на месте. Руководители пожарных служб возглавляют эти службы и на тушение пожара их вызывают только в исключительных случаях. Каждый из пожарных, безусловно, может оказаться в условиях повышенной опасности при тушении пожара определенной степени сложности.

Физические опасности

В процессе тушения пожара есть много физических опасностей, которые приводят к серьезным физическим травмам. Стены, потолки и полы внезапно рушатся, увлекая за собой пожарных. Внезапное усиление огня и всплески пламени в замкнутом пространстве, которые могут иметь место в результате внезапного возгорания горючих газообразных продуктов, выделяемых горящими или раскаленными материалами при взаимодействии с перегретым воздухом. Внезапно полыхнувшее пламя может поглотить пожарного или отрезать ему путь к отходу. Количество и тяжесть травм может быть сведена к минимуму благодаря усиленным тренировкам, наличию опыта в работе, компетентности и хорошей физической подго-

товки. Однако природа работы такова, что пожарные могут оказаться в опасной ситуации и вследствие просчета, обстоятельств или во время операции по спасению пострадавших.

Некоторые пожарные подразделения составили компьютерные базы данных о находящихся в их ведении зданиях, материалах и потенциальных опасностях, с которыми они могут столкнуться в процессе тушения пожара в своем районе. Быстрый доступ к базе таких данных помогает команде своевременно реагировать на возникшие опасности и прогнозировать возникновение опасных ситуаций.

Термические опасности

Перегрев во время тушения пожара может наступить в результате соприкосновения с горячим воздухом, тепловым излучением, горячими поверхностями, а также из-за внутреннего тепла, генерируемого во время работы человеческим телом, которое не может быть охлаждено до окончания ликвидации пожара. Изолирующие свойства защитного обмундирования и физическая усталость в результате переизбытка тепла, генерируемого телом, могут стать причиной перегревания во время тушения пожара. В результате перегрева могут быть получены травмы, такие как ожоги или общее перегревание, которое может привести к обезвоживанию организма, тепловому удару и сердечному приступу.

Сам горячий воздух обычно не представляет серьезной угрозы для пожарного. Сухой воздух не способен долго удерживать тепло. Пар или горячий влажный воздух могут вызвать серьезные ожоги, поскольку в водяном паре гораздо больше тепловой энергии, чем в сухом воздухе. К счастью, ожоги паром случаются не так часто.

Тепловое излучение часто достаточно интенсивно в процессе пожара. При наличии только теплового излучения можно получить ожог. У некоторых пожарных наблюдаются изменения в коже из-за постоянного соприкосновения с жаром.

Химические опасности

Более 50 процентов фатальных случаев, связанных с пожаром - результат соприкосновения с дымом, а не с огнем. Одним из существенных факторов, способствующих смертельным исходам и заболеваниям в результате пожара, - это гипоксия вследствие отсутствия кислорода в атмосфере, которая приводит к потере физической активности, дезориентации и утрате подвижности. Составляющие дыма, по отдельности и вместе, - также токсичны. На рисунке 95.3 показан пожарный, пользующийся автономным дыхательным аппаратом (SCBA), спасающий не защищенного пожарного, который ока-

зался в очень задымленном огне горящего склада автомобильных покрышек. (Пожарному, которого спасают, не хватило воздуха, он снял свой дыхательный аппарат, чтобы сделать глубокий вдох, и ему еще повезло, что его удалось спасти прежде, чем это было бы слишком поздно.)

Любой дым, включая дым от горящего дерева, опасен и потенциально может привести к летальному исходу, если вдохнуть концентрированную его дозу. Дым состоит из сочетания различных компонентов. Токсичность дыма, прежде всего, зависит от топлива, теплоемкости пламени и того, сколько кислорода имеется для его сгорания, или имеется ли он вообще. На месте пожара пожарные часто подвергаются воздействию окиси углерода, двуокиси азота, двуокиси серы, хлористого водорода, цианистого водорода, альдегидов и таких органических веществ, как бензол. Сочетания различных газов представляют собой различный уровень опасности. Только окись углерода и цианистый водород выделяются в смертельных концентрациях при пожарах в зданиях. Окись углерода представляет собой наиболее часто встречающуюся, специфическую и очень серьезную опасность при пожаре. Благодаря родственной близости окиси углерода к гемоглобину карбоксигемоглобин быстро накапливается в крови по мере пребывания в атмосфере, содержащей окись углерода. Высокий уровень накопления карбоксигемоглобина может быть в первую очередь вызван тем, что сильная усталость усиливает вентиляцию в легких, и, тем самым, поступление воздуха в легкие при отсутствии защитных средств во время борьбы с пожаром. Не прослеживается явной связи между интенсивностью дыма и количеством окиси углерода в воздухе. Во время процедуры зачистки, когда горючие материалы тлеют и еще не полностью сгорели, пожарным следует избегать курения, так как это повышает уровень содержания в крови окиси углерода. Цианистый водород получается при низкотемпературном горении материалов, богатых азотом, включая такие натуральные волокна, как дерево и шелк, а также так не распространенные синтетические материалы, как полиуретан и полиакрилнитрил.

При сжигании углеводородного топлива при низких температурах могут образовываться легкие углеводороды, альдегиды (такие как формальдегид) и органические кислоты. Значительные количества окиси азота образуются при высоких температурах - как следствие окисления азота, содержащегося в атмосфере, и при низких температурах горения топлива, в котором содержится много азота.

Если топливо содержит хлор, образуется хлористый водород. Полимерные пластические материалы представляют особую опасность. Эти пластические материалы стали применять в строительстве и отделке зданий в пятидесятые годы и позже. Они сгорают, превращаясь в особо опасные вещества. Акролеин, формальдегид и летучие жирные кислоты - весьма обычные продукты тлеющего горения некоторых полимеров, включая полиэтилен и натуральную целлюлозу. Опасность образования цианинов возрастает с увеличением температуры горения, при которой сгорают полиуретан и полиакрилонитрилы: при температурах свыше 800, но ниже 1000 градусов по Цельсию в больших количествах выделяются акрилонитрил, ацетонитрилпиридин, бензонитрил. Для отделки зданий предпочтительно использовать поливинилхлорид из-за его само тушения, благодаря высокому содержанию хлора. К сожалению, материал выделяет в больших количествах соляную кислоту, а иногда, если пожар продолжается достаточно долго, и диоксиды.

Синтетические материалы особенно опасны в процессе тления, а не в условиях высокой температуры. Цемент удерживает жар достаточно эффективно и может сработать в качестве "губки", накапливая газы, которые потом выходят через пористый материал, высвобождая хлористый водород и другие токсичные испарения много позже того, как был потушен пожар.

Психологические опасности

Пожарные работают в ситуациях, которых другие люди старательно избегают, резко подвергая себя гораздо большему риску по сравнению с любой другой гражданской профессией. При любой степени интенсивности пожара многое может пойти не так, как предполагалось, а течение крупного пожара зачастую просто непредсказуемо. Помимо личной безопасности, пожарный должен заботиться о безопасности других людей, которым угрожает огонь. Спасение пострадавших - это особенно напряженная работа.

Жизнь профессионального пожарного - бесконечная череда напряженного ожидания и кризисных ситуаций, полных стрессов. Пожарным, однако, нравятся многие положительные аспекты их труда. Редко найдется профессия, столь уважаемая в обществе. Безопасность на производстве обеспечивает то пожарное подразделение, которое взяло пожарника на службу, а заработная плата здесь обычно выше, чем по другим профессиям. Среди пожарных также сильно развито чувство товарищества и привязанности к своим коллегам. Данные положительные аспекты в работе перевешивают

стрессовые моменты и спасают пожарного от эмоциональных последствий часто повторяющегося стресса.

При звуке тревоги пожарный немедленно испытывает чувство тревожного ожидания непредсказуемости ситуации, с которой ему придется столкнуться. Испытываемое в данный момент психологическое напряжение столь же велико или даже больше, чем в процессе тушения пожара. Психологические и биохимические датчики стресса показывают, что пожарные на дежурстве испытывают психологический стресс, который отражает субъективно воспринимаемые факторы психологического напряжения и уровня активности во время дежурства.

Опасность для здоровья

Травмы, ожоги и вдыхание дыма представляют собой наибольшую угрозу для здоровья пожарных. До недавнего времени хронические последствия для здоровья в результате повторяющегося воздействия негативных факторов были не совсем ясны. Такая неопределенность приводила к самой разной политике в области найма и выплаты компенсаций. Профессиональные риски пожарных заслуживают большего внимания к себе по причине всем известного постоянного контакта с токсичными веществами. Было написано множество книг, посвященных смертельным случаям среди пожарных. Эта литература в последние годы пополнилась серьезными работами, причем была накоплена значительная база данных для описания в литературе конкретных случаев.

Серьезным моментом в проблеме о предоставлении компенсаций является конкретное рассмотрение вопроса о том, все ли пожарные подвергаются риску. Это значит, что необходимо решить, все ли пожарные, предположительно, подвергаются повышенному риску травматизма или определенного заболевания в силу своей профессии. Для того, чтобы при выплате компенсации удостовериться в том, что именно в силу профессии, а не по какой-либо другой причине, наступили данные последствия (отнесение преимущества сомнения в пользу истца), обычная презумпция риска требует демонстрации того, что риск, связанный с профессией, по крайней мере, столь же велик, как и риск для всего остального населения. Это может быть продемонстрировано, если обычная мера риска в эпидемиологических исследованиях превышает, по крайней мере, вдвое ожидаемый риск, допуская неопределенность в оценке. Возражения против презумпции в каждом отдельном рассматриваемом случае, называют "критериями представления контрдоказательств",

поскольку их можно использовать для подтверждения или опровержения применения презумпции в определенном случае.

Имеется несколько необычных эпидемиологических характеристик, которые влияют на результаты исследований смертельных случаев и заболеваний среди пожарных, объясняющих их как профессиональные. В большинстве обобщающих исследований смертности пожарных в достаточной мере не прослеживается так называемый "эффект здорового рабочего". Некоторые причины могут вызывать повышенную смертность. Имеется два вида эффекта здорового рабочего, которые могут скрыть повышенную смертность. Один эффект здорового рабочего действует во время найма, когда рабочих обследуют на пригодность к несению пожарной службы. Этот эффект - очень заметен, благодаря строгим требованиям пригодности для службы, и можно ожидать, что он окажет влияние на снижение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, особенно в первые годы после найма на работу, в течение которых следует ожидать небольшое количество смертей. Второй эффект имеет место тогда, когда работники перестают отвечать требованиям соответствия для работы пожарным, вследствие очевидной или клинической болезни, и переводятся на другие работы или становятся недоступны для дальнейшего исследования. Их относительно большой вклад в общий риск теряется в результате недоучета. Величина такого эффекта неизвестна, но есть явные свидетельства того, что такой эффект имеет место среди пожарных. Такой эффект не очевиден в случае раковых заболеваний, поскольку, в отличие от сердечно-сосудистых заболеваний, риск заболевания раком мало связан с профессиональной пригодностью в момент приема на работу.

Рак легких

эпидемиологических исследованиях пожарных наиболее трудно различить рак легких среди других видов рака. Главный вопрос - увеличило ли риск заболевания раком среди пожарных применение синтетических материалов, начиная с пятидесятих годов, в строительных и отделочных материалах, из-за соприкосновения пожарных с продуктами горения. Несмотря на очевидное соприкосновение с канцерогенами, вдыхаемыми с дымом, было трудно документально и последовательно подтвердить увеличение смертности от рака легких в свете профессиональных последствий.

Имеются свидетельства того, что работа пожарных увеличивает риск заболевания раком легких. Это особенно прослеживается среди пожарных, подвергающих себя наибольшей опасности и

имеющих наибольший производственный стаж. Дополнительный риск может накладываться на еще больший риск от курения.

Размышления о взаимосвязи между работой пожарных и заболеванием раком легких предполагают, что такая связь - слабая и не дает возможности прийти к заключению, что данный риск следует отнести за счет профессии. Определенные случаи с необычными характеристиками, такие как заболевания раком среди относительно молодых, некурящих пожарных, могут подтвердить данное заключение.

Прочие виды раковых заболеваний

Недавно было доказано, что другие виды рака более устойчиво связаны с работой пожарных, чем рак легких.

Имеется достаточно свидетельств того, данная профессия устойчиво связана с заболеваниями раком мочеполовой системы, такими как рак почек, мочеочника и мочевого пузыря. За исключением рака мочевого пузыря, другие два вида встречаются довольно редко, и риск заболевания среди пожарных достаточно велик, близок к удвоенному относительному риску, или превышает его. Таким образом, можно предположить, что эти виды рака связаны с работой пожарных, если только не будет найдено убедительное свидетельство того, что это - не так. Среди причин, которые позволяют усомниться (или опровергнуть), в каждом отдельном случае могут быть курение в больших количествах, контакт на прежней работе с канцерогенными веществами, шистосомиаз (паразитическая инфекция - это относится только к раку мочевого пузыря), злоупотребление болеутоляющими средствами, химиотерапия рака, и урологические состояния, которые приводят к стазу и задержке мочи в мочепускательных путях. Эти критерии являются логически опровергающими критериями.

В различной литературе приводятся разные данные по раку мозга и центральной нервной системы, и это - не удивительно, поскольку во всех отчетах количество описанных случаев относительно невелико. Маловероятно, чтобы данная связь получила бы прояснение в ближайшем будущем. Таким образом, вполне разумно признавать риск заболевания данным заболеванием профессиональным заболеванием пожарных на основе имеющихся данных.

Кажется, что риск заболевания раком лимфатической и кровеносной систем - достаточно высок. Однако, небольшое количество случаев заболевания этими редкими видами рака затрудняет определение значимости их связи с профессией. Поскольку данные

виды рака встречаются редко, в целях статистики эпидемиологи рассматривают их в одной группе, что затрудняет их толкование еще больше, так как с медицинской точки зрения это не имеет смысла.

Болезни сердца

ет сколько-нибудь убедительного ответа на вопрос, подвергаются ли люди повышенному риску смерти от болезней сердца. Хотя единственное большое исследование показало увеличение его на 11%, а в другом исследовании было заявлено о повышении смертности от ишемической болезни сердца на целых 52%, большинство исследователей не пришли к выводу о постоянно растущем риске для всего населения. Даже если более высокие оценки правильны, относительных оценок риска все еще не хватает для того, чтобы сделать предположение о риске в каждом отдельном случае.

Есть свидетельства, в основном из области клинической практики, что соприкосновение с окисью углерода может вызвать неожиданную декомпенсацию сердечной мышцы и риск сердечного приступа с внезапным перенапряжением. Это не перерастает в повышенный риск получения сердечного приступа позднее, но если у пожарного был сердечный приступ во время пожара или на следующий день после него, это можно связать с его работой. Поэтому каждый случай следует рассматривать с учетом индивидуальных характеристик, но такое свидетельство не предполагает общего повышенного риска для всех пожарных.

Аневризма аорты

Для подтверждения статистической достоверности проведено недостаточное количество исследований случаев смертельного исхода среди пожарных по этой причине. Хотя одно исследование, проведенное в Торонто в 1993 году, предполагает связь с работой пожарного, в настоящее время это все-таки не следует считать подтверждением гипотезы. Если бы такая гипотеза получила существенное подтверждение, величина риска предполагает, что ее следовало бы отнести к профессиональным заболеваниям. Опровергающие критерии должны были бы включать: сильный атеросклероз, болезнь соединительных тканей и связанный с ней васкулит, а также полученную в прошлом травму грудной клетки.

Болезни легких

Достаточно интенсивный контакт с выделениями горящего пластика может, безусловно, вызвать сильное поражение легких и даже постоянную нетрудоспособность. Тушение пожара может при-

вести к появлению краткосрочных изменений, подобных астме, которые со временем проходят. Непохоже, что это может привести к увеличивающемуся с течением жизни риску умереть от хронической болезни легких, если только отравление не было достаточно сильным (вероятность наступления смерти от последствий вдыхания дыма) или контакт с дымом с необычными свойствами (особенно при горении поливинилхлорида (ПВХ)).

Хронические легочные заболевания среди пожарных широко изучены. Нет подтверждения их связи с профессией, а потому невозможно и высказывать подобные предположения. Исключением являются те редкие случаи, когда хроническое заболевание является последствием опасного контакта, что подтверждается медицинским свидетельством о полученных осложнениях.

Общее предположение наличие риска не оправданно в случае слабых связей с профессиональной деятельностью, или когда болезнь распространена среди обычного населения. Более продуктивным может быть подход, когда изучают отдельные случаи, исследуя различные факторы риска и общую картину риска. Общее предположение о риске более применимо к необычным расстройствам с высоким уровнем относительного риска, особенно если они уникальны или характерны для определенных профессий. В таблице 95.1 приведен перечень специальных рекомендаций, и критерии, которые опровергают или ставят под сомнение предрасположенность в каждом отдельном случае.

Таблица 5 - Общие рекомендации к решениям по компенсации опасностей, с опровергающими критериями и специальными размышлениями

Заболевание	Приблизительная оценка риска	Рекомендации	Опровергающие критерии
Рак легких	150	ANP	- Курение, канцерогены в результате предшествующей профессиональной деятельности
Сердечно-сосудистые заболевания	< 150	NANP	+ Какое-то серьезное происшествие во время или сразу после пережитой опасности

Аневризма аорты	200	AP	- Атеросклероз (развившийся), нарушения в связывающих тканях, перенесенная травма грудной клетки
Рак половых органов и мочепускательных путей	>200	AP	+ Профессиональные канцерогены - Злоупотребление курением, канцерогены в результате предшествующей профессиональной деятельности, шистосомоз (только мочевого пузыря), злоупотребление анаболиками, химиотерапия при раке (хлорнафазин), условия, приведшие к уростазу /Пристрастие к кофе, искусственные подслащивающие вещества
Рак мозга	200	AP	- Наследственные опухоли (редко), контакт (в прошлом) с винилхлоридом, облучение головы /Травма, наследственность, курение
Рак лимфатической и кровеносной систем	200	AP	- Проникающая радиация, канцерогены, полученные в результате предшествующей профессиональной деятельности (бензол), подавленное состояние иммунной системы, химиотерапия при раке + Лимфогранулематоз (болезнь ХоджкинаHodgkin's disease)
Рак толстой и прямой кишки	ANPNANP	ANP	+ Небольшая вероятность риска - Семейный синдром (комплекс симптомов), язвенный колит / Другие риски, связанные с профессией
Острые заболевания легких	NENE	AP	Обстоятельства случая
Хронические заболевания легких (COPD)	NENE	NANP	+ Осложнения после тяжелых острых заболеваний с последующим выздоровлением - Курение, белковая недостаточность

A = эпидемиологическая связь, но недостаточная для предположения о связи с тушением пожара

NP = нет постоянного эпидемиологического подтверждения для связи

NA = не установлено

P = предполагается связь с тушением пожара

NP = нет предположения; риск не превышает двукратно риска для всего населения

- + = предполагает увеличивающийся риск в связи с тушением пожара
- = предполагает увеличивающийся риск в связи с чем-либо не относящимся к тушению пожара
- / = едва ли увеличивает риск.

Травмы

Травмы, получаемые в процессе тушения пожара, предсказуемы - это ожоги, падения, попадание под падающие предметы. Смертность от этих причин среди пожарных значительно выше, чем среди рабочих других профессий. Работы в связи с тушением пожара предполагают высокий риск ожога, особенно при вхождении в очаг возгорания и его тушении, находясь внутри пламени, например, удерживать брандспойт. Ожоги также легко получить при тушении пожара в подвалах, при травме, полученной незадолго до этого случая, и при тренировках за пределами пожарного подразделения, в котором пожарный работает в настоящее время. Падения чаще всего случаются при использовании автономного дыхательного аппарата и при работе по тушению пожаров в транспортных компаниях.

Эргономика

Тушение пожара - это очень серьезное занятие, которое часто происходит в экстремальных условиях. Потребность в тушении пожара всегда неожиданна, никоим образом не предсказуема и характеризуется длительными периодами ожидания, чередующимися с короткими отрезками интенсивной деятельности.

Пожарные испытывают постоянное напряжение на достаточно интенсивном уровне, как только начинается пожар. Любая дополнительная нагрузка в виде дополнительного оборудования или спасения пострадавшего, как бы это ни необходимо для защиты, снижает их производительность, так как пожарные уже "используют себя" по максимуму. Использование средств индивидуальной защиты наложило на пожарных новые психологические нагрузки, но зато сняло другие, понизив уровень опасности.

Благодаря многочисленным исследованиям, посвященным эргономике тушения пожара, очень многое стало известно о характеристиках напряженности работы пожарных. Пожарные корректируют уровень напряжения в соответствии с заданными параметрами во время тренировочных пожаров, и это отражается на ритме сердцебиения. Первоначально в течение первой минуты ритм сердца пожарного повышается на 70 - 80% от максимального. По мере продвижения работы на пожаре ритм сердцебиения пожарного норма-

лизуется до 85 - 100% максимума. Энергетические требования при тушении пожара осложняются сложными условиями, с которыми часто сталкиваются внутри эпицентра пожара. Метаболическое напряжение в связи с необходимостью удерживать температуру тела, переносить жар от огня и потеря жидкости через потоотделение увеличивает физическое напряжение.

Как известно, самая напряженная деятельность связана с обследованием зданий и спасением пострадавших "ведущим" (первый пожарный, который входит в горящее здание), при этом сердцебиение увеличивается до 153 ударов в минуту, а температура в прямой кишке – на 1.3°C. Следующим по напряжению идет "второй помощник" (тот, кто входит в здание позже для борьбы с огнем или проведения дополнительных поисков пострадавших и их спасения), за ним следуют пожарные, работающие на улице и начальник пожарной команды (управляющий тушением пожара обычно с некоторого расстояния от пожара). Другие задачи, требующие меньшего расхода энергии, по нисходящей, это - карабкање по лестницам, протягивание пожарного шланга, поднос лестниц и поднятие лестниц.

Во время тушения пожара температура тела и сердечный ритм проходят определенный цикл в течение нескольких минут: немного увеличиваются в ответ на подготовительные работы ко входу в здание, затем еще увеличиваются в силу окружающего жара и резко увеличиваются в результате рабочих нагрузок в атмосфере жары. Через 20 - 25 минут, - обычное время работы, допускаемое для нахождения пожарного внутри здания с использованием автономного дыхательного аппарата, психологическая нагрузка остается в пределах, переносимых обычным человеком. Однако, при тушении продолжительных пожаров, при которых возникает необходимость повторного входа в здание, времени между сменой контейнеров с воздухом в автономном дыхательном аппарате проходит не достаточно для охлаждения тела, что ведет к накоплению тепла, повышает температуру тела и увеличивает риск теплового удара.

Индивидуальная защита

При тушении пожаров пожарные подвергают себя максимальным нагрузкам. В условиях пожара физические нагрузки осложняются метаболической необходимостью противостояния перегреву и потере организмом жидкости. При интенсивном пламени одновременное воздействие тепла, вырабатываемого организмом во время работы, и жара от внешнего пламени могут привести к значительным повышениям температуры тела. Получасовые перерывы

для смены контейнеров с воздухом в автономном дыхательном аппарате не достаточны для того, чтобы остановить повышение температуры, которая может достичь опасных пределов при длительном тушении пожара. Хотя они и необходимы, но индивидуальные средства защиты, особенно автономные дыхательные аппараты, существенно повышают энергетическую нагрузку на организм пожарного. Защитная одежда также становится значительно тяжелее по мере того, как она промокает.

Автономные дыхательные аппараты - эффективное средство индивидуальной защиты, которое, при правильном его использовании, помогает избежать контакта с продуктами горения. К несчастью, ими часто пользуются исключительно в момент "прорыва" - фазы пожара, когда с огнем борются особенно активно, а не во время "уборки", когда огонь потушен, исследуется мусор и тушатся отдельные языки пламени и тлеющие угли.

Пожарные подвержены тенденции судить об уровне грозящей им опасности по интенсивности дыма, и принимают решение о необходимости использования автономного дыхательного аппарата исключительно на основании того, что они видят. Потушенное пламя, однако, может ввести в опасное заблуждение. Хотя с виду зона пожара может выглядеть на этой стадии вполне безопасно, она все еще может представлять серьезную опасность.

В исследованиях на тему профессионального здоровья пожарных особый акцент был сделан на использовании средств индивидуальной защиты, что, безусловно, отражает степень интереса, проявляемого в обществе к проблемам, связанным с тушением пожаров, подразумевая также и коэффициент полезного действия при использовании средств индивидуальной защиты.

Хотя пожарные обязаны использовать определенный комплект средств индивидуальной защиты во время тушения пожара, проблема средств для защиты дыхательных путей пользуется наибольшим вниманием. Было установлено, что при использовании автономного дыхательного аппарата эффективность работы пожарного снижается на 20%, что является весьма существенным и опасным ограничением при работе в экстремальных условиях. Исследования выделили несколько факторов, важных для оценки физиологической необходимости, особенно для использования респираторов, среди них: характеристики респиратора, физиологические характеристики пользователя и взаимодействие с другими средствами индивидуальной защиты и окружающими условиями.

Обычный "включающий" аппарат пожарного может весить до 23 кг и требует расхода значительной энергии. Химическое защитное обмундирование (17 кг), которое используют при очистке мест разлива химических веществ, - следующее по расходу энергии, затем следует автономный дыхательный аппарат, используемый совместно с легким обмундированием, которые требуют только незначительно большего расхода энергии, чем жаропрочный костюм с маской низкого сопротивления. Выяснилось, что обмундирование для тушения пожара вызывает большую задержку тепла, генерируемого телом, и значительный подъем температуры.

Профессиональная пригодность (здоровье)

Во многих исследованиях оценивались физиологические возможности пожарных, в основном, в контексте других исследований, посвященных вопросам реагирования на различные обстоятельства, возникающие в связи тушением пожара.

Исследования здоровья пожарных показывают, что в большинстве своем пожарные обладают более крепким здоровьем, чем рядовое взрослое мужское население. Хотя, безусловно, это не значит, что оно стоит на уровне здоровья профессиональных спортсменов. В целях сохранения здоровья и поддержания формы пожарных было разработано много специальных программ, но ни одна из них не получила убедительного подтверждения своей эффективности.

Приход женщин в пожарные подразделения заставил пересмотреть тесты на выполнение определенных операций, а также провести исследования по сравнению эффективности работы по половому признаку. В исследованиях, проведенных с тренированной группой лиц на достижение потенциально максимальных результатов в определенной деятельности, а не обычных людей, обращающихся с просьбой о принятии на работу пожарными, женщины набрали меньшее количество очков, чем мужчины, во всех выполняемых заданиях, но небольшая группа женщин в некоторых заданиях достигла почти таких же результатов, что и мужчины. Общая разница в поведении отнесена, в основном, за счет более хрупкого телосложения и меньшего веса, существенно и последовательно соотносящихся с разницей в качестве выполнения заданий. Самыми трудными заданиями для женщин оказались упражнения на лазание по лестницам.

Тема 1.3. Микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой

1.3.1. Влияние микроклимата на организм человека. Терморегуляция

Вопрос 1. Микроклимат и теплообмен человека с окружающей средой

Вопрос 2. Терморегуляция при различных метеорологических условиях на производстве.

Вопрос 1

Существенное влияние на состояние организма человека, его работоспособность оказывает микроклимат (метеорологические условия) в производственных помещениях - климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения нагретых поверхностей.

Вызываемое метеорологическими условиями интенсивное тепловое или холодное воздействие может привести к значительным изменениям жизнедеятельности организма и может привести к значительным изменениям жизнедеятельности организма и вследствие этого к снижению производительности труда, повышению общей заболеваемости работающих. Поэтому проблема создания благоприятных метеорологических условий на производстве уделяется в гигиене труда большое внимание.

Метеорологические условия (микроклимат) с медико-биологических позиций представляют собой комплекс физических факторов окружающей среды, оказывающих влияние на теплообмен организма человека и его тепловое состояние. Основные параметры: температура воздуха, влажность, скорость движения воздуха и барометрическое (атмосферное) давление, а также тепловое (инфракрасное) излучение (для производственных помещений). Микроклимат оказывает непосредственное влияние на **терморегуляцию** – совокупность процессов в организме, обеспечивающих равновесие между теплопродукцией и теплоотдачей, благодаря которому температура тела человека остается постоянной.

С поверхности кожи человека в состоянии покоя при нормальных условиях жизнедеятельности отдается 85-90% тепла

(остальное количество расходуется на согревание вдыхаемого воздуха, пищи и теряется с выделениями, испарениями воды из легких). Различают 3 основных пути теплоотдачи:

1. Излучением тепла к более холодным поверхностям, предметам (45%). При резком нарушении этого баланса может отличаться перегревание или охлаждение.

2. Теплопроводением в результате соприкосновения тела человека с окружающим воздухом (конвекция) или с окружающими предметами (кондукция) теряется до 30% тепла.

3. Испарением влаги (пота) с поверхности кожи и слизистых оболочек верхних дыхательных путей теряется до 25% тепла. С повышением температуры воздуха и окружающих поверхностей потеря тепла испарением увеличивается при снижении теплоотдачи путем излучения и конвекции. Если температура воздуха более 30° с высокой относительной влажностью (более 70%) затрудняется испарение пота и возможен риск перегревания организма, а при низкой температуре воздуха высокая относительная влажность способствует усилению конвекции с вероятным риском переохлаждения.

Особенности гигиенического нормирования параметров микроклимата предусматривают соответствующие понятия – «оптимальный» и «допустимый», «нагревающий» и «охлаждающий» микроклиматы со спецификой жилых, общественных, административных помещений и производственных объектов (5 категорий работ по энерготратам).

Микроклимат производственных помещений в целом, так и на отдельных рабочих местах, часто очень изменчив и зависит от метеорологических условий наружной атмосферы, мощности источников тепловыделений и теплопоглощения в производственных помещениях, расположения рабочего места среди тепловыделяющих и теплопоглощающих агрегатов, расстояния рабочего места до проемов, через которые поступает наружный воздух, а также воздухообмена. В общем, все, что в основном, влияет на тепловое состояние организма человека и его теплообмен с окружающей средой. Метеорологические условия, особенно температура воздуха и интенсивность инфракрасного излучения, меняются на протяжении рабочей смены, различны на отдельных участках одного и того же цеха, неравномерны по вертикали и горизонтали.

Сложный процесс теплообмена в различной степени зависит от физических условий окружающей среды — от степени и сочетания нагретости, влажности и подвижности воздуха и нагретости

окружающих поверхностей и от состояния физиологических функций организма.

Наличие источников тепла и высокой влажности в окружающей среде при выполнении физически тяжелой работы даже при значительной подвижности воздуха затрудняет теплоотдачу организмом, предъявляет высокие требования к терморегуляции, а при нарушении ее приводит к возникновению патологических изменений в организме.

Такого же рода анализ позволит правильно оценить с гигиенической точки зрения и другие сочетания метеорологических условий, в частности, характеризующиеся в основном низкой температурой воздуха и окружающих поверхностей. Чрезмерно большая теплоотдача в этих условиях оказывается неблагоприятной для поддержания устойчивого теплового состояния организма и приводит в случае недостаточной терморегуляции к переохлаждению.

Таким образом, в производственных условиях, когда температура воздуха и окружающих поверхностей ниже температуры поверхности кожи, теплоотдача осуществляется преимущественно конвекцией и излучением. Если же температура воздуха и окружающих поверхностей такая же, как температура кожи, или выше ее, теплоотдача возможна лишь испарением влаги с поверхности тела и с верхних дыхательных путей, если воздух еще не насыщен водяными парами.

Гигиеническое значение отдельных видов отдачи или поглощения тепла не исчерпывается количеством тепла, отдаваемого или воспринимаемого организмом человека. Участие различных физиологических механизмов в процессе теплообмена приводит к тому, что при количественно одинаковой потере (или поступлении в организм) тепла, осуществляемой различными путями, реакции организма, лежащие в основе сложного координаторного процесса терморегуляции, различны и не всегда биологически равноценны для организма.

Вопрос 2

Терморегуляция является одним из наиболее важных физиологических механизмов, с помощью которых поддерживается относительное динамическое постоянство функций организма при различных метеорологических условиях и разной тяжести выполняемой работы. Оно обеспечивается установлением определенного соотношения между теплообразованием (*химическая терморегуляция*)

и теплоотдачей (*физическая терморегуляция*).

Анализируя тепловое состояние организма в зависимости от метеорологических условий окружающей среды, можно отметить несколько наиболее характерных зон термического воздействия на организм и в связи с этим соотношение теплообразования и теплоотдачи.

Наиболее высокий уровень потребления кислорода соответствует зоне низких температур окружающей среды от -15 до -20° . При температуре окружающей среды от 0 до 15° и при постоянной (или близкой к ней) температуре тела потребление кислорода *снижается*. При температуре окружающей среды от 15 до 25° наблюдается постоянный уровень потребления кислорода (*зона безразличия*). При таких температурных условиях устойчивое тепловое состояние организма обеспечивается главным образом физической терморегуляцией. Интервалу между 25° и 35° соответствует зона пониженного потребления кислорода. И, наконец, при еще более высокой температуре окружающей среды ($35-45^{\circ}$) снова наблюдается повышенное теплообразование и наряду с ним повышение температуры тела.

Мышечная деятельность изменяет реактивность организма, в частности, к термическим раздражителям. Отсюда и различные терморегуляторные реакции на метеорологические условия при работе и в покое.

Сложный процесс теплообмена регулируется центральными термо-регуляторными образованиями, корой головного мозга.

Современные представления о центральном нервном механизме терморегуляции основываются на признании существования гипоталамических, таламических, стриарных и корковых центров терморегуляции. Особое место в их ряду принадлежит гипоталамической области, где, по данным многих исследователей, осуществляется основная регуляция теплопродукции или теплоотдачи при различных метеорологических условиях.

При высокой температуре окружающей среды механизм теплоотдачи связан с расширением периферических сосудов, понижением теплопродукции, усилением потоотделения. При низкой температуре участие гипоталамической области в терморегуляции проявляется в сужении сосудов, повышении обмена веществ, использовании углеводных ресурсов и др.

Корковые центры терморегуляции играют существенно важную роль в обеспечении тонкого приспособления организма к метеорологи-

ческим условиям окружающей среды. Многими исследованиями установлен условнорефлекторный механизм терморегуляции у человека в производственных условиях. После ряда сочетаний с термическим раздражителем сами по себе производственная обстановка, время исследования вызывают изменения, соответствующие действовавшему ранее сочетаниям с термическим раздражителем.

Среди физиологических механизмов, с помощью которых устанавливается соответствующее соотношение химической и физической терморегуляции, большую роль играет симпатическая нервная система. По симпатическим нервным волокнам импульсы от центральной нервной системы передаются мускулатуре и печени, участвующим в процессе химической регуляции.

С деятельностью симпатической нервной системы связаны также характер и интенсивность теплоотдачи с поверхности кожи, и в этом особенно велика роль сосудистой реакции на тепловое и холодное раздражение. В зависимости от действия тепла или холода значительно меняется просвет периферических сосудов и тем самым кровоснабжение отдельных сосудистых областей, а следовательно, и условия для теплоотдачи организмом, для теплообмена с окружающей средой. По данным ряда исследователей, кровоснабжение, например, кисти и предплечья при низкой температуре окружающей среды может уменьшиться в 4 раза, а при высокой температуре — увеличиться в 5 раз.

1.3.2. Механизм воздействия высоких, низких температур, повышенного и пониженного давления. Реакция организма на избыток и дефицит кислорода.

Вопрос 1. Механизм воздействия высоких температур.

Вопрос 2. Механизм воздействия низких температур.

Вопрос 3. Механизм воздействия повышенного и пониженного давления.

Вопрос 4. Реакция организма на избыток и дефицит кислорода.

Вопрос 1

Тепловой обмен человеческого организма с окружающей средой заключается во взаимосвязи между образованием тепла в результате жизнедеятельности организма и отдачей или получением им тепла из внешней среды. Характер и интенсивность теплообмена

между человеком и окружающей средой зависят от метеорологических условий среды, теплопродукции организма работающего, функционального состояния организма, передачи тепла от глуболежащих тканей к коже.

Свойство человеческого организма поддерживать тепловой баланс называется *терморегуляцией*. Нормальное протекание физиологических процессов в организме возможно лишь тогда, когда выделяемое организмом тепло непрерывно отводится в окружающую среду. Несмотря на то, что параметры микроклимата производственных помещений могут значительно колебаться, температура тела человека остается постоянной (36,6 °С).

Сложный процесс физической и химической терморегуляции в производственных условиях характеризуется многообразными изменениями и взаимодействием физиологических функций работающего организма.

Температура открытых участков кожи при высокой температуре окружающей среды повышается от 35,5 до 37, 38°. Но в условиях той же температуры при физической работе, сопровождающейся значительным потоотделением, температура кожи значительно ниже, чем в условиях покоя, без выраженного потоотделения.

Температура тела, играющая важную роль в ряду безусловных раздражителей терморегуляционных механизмов, при работе в условиях высокой температуры окружающей среды может повышаться на несколько десятых градуса, а при нарушениях терморегуляции — на 1—2° и больше.

У работающих при высокой температуре окружающей среды происходят изменения важнейших видов обмена веществ. Так, возникающее в этих условиях значительное потоотделение приводит к резкому нарушению водного обмена. Вместе с потом организм выделяет большое количество солей, главным образом хлористого натрия (до 20—50 г за сутки). Выведение большого количества хлористого натрия снижает способность крови удерживать воду, поэтому из организма выводится больше воды, чем ее введено (до 5—8 л за смену), и вместе с ней удаляются хлористые натрий, калий, кальций. Таким образом нарушается водно-солевой обмен, создается отрицательный водный баланс.

Нарушение водного обмена приводит также к значительным изменениям белкового обмена. Возрастает распад белка тканей и выделение общего азота. Содержание общего белка в крови увеличивается главным образом за счет альбуминовых фракций, содер-

жание глобулинов и фибриногена в крови падает. Повышается содержание в крови молочной кислоты, остаточного азота, мочевины.

Усиленное выведение хлоридов и связанное с этим уменьшение содержания ионов хлора в крови приводят к понижению кислотности желудочного сока. Вместе с потом из организма удаляются витамины, нарушается витаминный обмен. В связи с чрезмерной потерей воды и соли наблюдается разжижение крови в начальной фазе потоотделения, затем сгущение ее, повышается вязкость крови, увеличивается содержание гемоглобина и число эритроцитов.

При высокой температуре окружающей среды происходит интенсивное перераспределение крови от внутренних органов к коже. Значительное потоотделение, расширение сосудов кожи сопряжены с изменением деятельности сердечно-сосудистой системы.

В условиях высокой температуры не только при работе, но и в состоянии покоя происходит значительное рефлекторное учащение пульса — до 100 ударов в минуту и больше, увеличение минутного объема сердца, уменьшение окислительной способности клеток.

Мышечная деятельность при высокой температуре окружающей среды вызывает значительное учащение пульса как во время работы, так и после нее (до 100—140—180 ударов в минуту). Резко замедляется восстановление исходной частоты пульса.

У работающих при высокой температуре окружающей среды артериальное давление падает, но при наступающем перегревании наблюдается повышение максимального и понижение минимального кровяного давления. Последнее связано с расширением сосудов и падением сопротивления на периферии.

Дыхание в этих условиях учащается, соответственно возрастает и минутный объем дыхания.

Многообразны изменения функций внутренних органов в связи с тепловым воздействием на организм. Печень отвечает усилением таких чрезвычайно важных функций, как мочевинообразовательная и антитоксическая, и снижением гликогенообразовательной. Уменьшается секреция желудочного и поджелудочного сока, желчи, угнетается моторика желудка. Понижается содержание углекислоты в крови. В связи с интенсивным тепловым воздействием наблюдается снижение силы условных рефлексов, усиление тормозных процессов, растормаживание дифференцировки, понижение пищевой возбудимости.

Вопрос 2

Наиболее выраженной реакцией на холодовое воздействие является сужение сосудов мышц и кожи, главным образом поверхностных. Сужение сосудов пальцев рук и ног, кожи носа, лица в отличие от изменений сосудов внутренних органов чередуется с реактивным расширением их.

Эти рефлекторные чередования сужения и расширения сосудов обуславливаются непрекращающейся импульсацией с периферии в высшие сосудодвигательные центры и обеспечивают ток крови, необходимый для уменьшения теплоотдачи.

Важной особенностью возникающего при охлаждении состояния сосудов является также сохранение их тонуса. Каждое новое холодовое раздражение вызывает повторный спазм. Лишь на очень резкое охлаждение периферические сосуды отвечают длительным спазмом.

Сосудистые изменения регулируются главным образом вазомоторными механизмами и зависят от вызываемых холодовым раздражением основных нервных процессов в вазомоторном центре. Наряду с этим можно думать и о частичном действии холода непосредственно на кровеносные сосуды. Так, описанные сосудистые изменения наблюдались при охлаждении и после симпатэктомии.

Серьезного внимания заслуживают рефлекторные, или отраженные, сосудистые реакции на холод. При действии его на ограниченную поверхность кожи происходит ослабление кровотока и на других, неохлажденных, участках тела. Так, при охлаждении нижних конечностей наблюдается понижение температуры слизистой оболочки носа и пищевода.

При охлаждении повышается вязкость крови; вследствие этого уменьшается скорость кровотока и тем самым общее количество крови, притекающей к периферии в единицу времени.

Во время охлаждения происходит урежение пульса, удерживающееся и в период, следующий за охлаждением на протяжении 60—80 минут. Описанные изменения кровотока при охлаждении наблюдаются не только в периферических сосудах кожи, мышц, слизистой, но и в сосудах глуболежащих органов, например, почек.

Вазомоторные реакции на холодовое раздражение, обуславливающие резкое сужение просвета капиллярной сети, сопряжены с повышением кровяного давления.

При переохлаждении, вследствие рефлекторного угнетения

деятельности центров суживающих нервов снижается максимальное артериальное давление.

При охлаждении заметно увеличивается объем дыхания. Ритм дыхания во время умеренного охлаждения, как правило, остается устойчивым, лишь при резком охлаждении наблюдается значительное его учащение.

При длительном пребывании в условиях низкой температуры окружающей среды заметно увеличивается минутный объем дыхания. В связи с мышечной работой в тех же условиях усиливается легочная вентиляция, и тем больше, чем ниже температура.

По мере удлинения периода охлаждения и снижения температуры окружающей среды возрастает потребление кислорода. При одинаковой длительности охлаждения потребление кислорода тем больше, чем ниже температура воздуха окружающей среды. В связи с мышечной работой, выполняемой при низкой температуре, происходит перераспределение крови, увеличение ее притока к работающим органам, главным образом к конечностям, вследствие чего усиливается теплоотдача. Наряду с этим при работе средней тяжести в условиях низкой температуры повышается потребление кислорода, что не отмечается при чрезмерно интенсивной мышечной работе. Возможно, что в последнем случае импульсация с рецепторов мышц оказывается более мощной, чем импульсация с терморецепторов кожи, на которую действует холодовой раздражитель, и терморегуляторное усиление обмена в связи с охлаждением не поступает.

Значительные изменения в связи с охлаждением претерпевает углеводный обмен: повышается гликогенолиз и понижается способность тканей удерживать углеводы. При охлаждении усиливается секреция адреналина. Значение его при охлаждении особенно велико в связи с тем, что он стимулирует клеточный обмен и уменьшает теплоотдачу, ограничивая кровоснабжение кожи.

Одним из наиболее ранних признаков охлаждения, характеризующим и сосудистую реакцию на холодовое раздражение, является изменение температуры кожи. Уже в первые минуты охлаждения значительно снижается температура кожи обычно открытых участков тела — лба, предплечья и особенно кисти. В то же время температура кожи обычно закрытых участков (груди, спины) благодаря рефлекторному расширению сосудов даже несколько повышается.

Сравнительное изучение температуры воздуха пододежного пространства и у открытой поверхности тела позволяет считать до-

казанным, что холодовой эффект возникает в результате раздражения воздухом более низкой температуры рецепторов обычно открытого, даже незначительного по площади, участка кожи.

Температура тела, по данным ряда исследователей, в начале охлаждения повышается до $37,2—37,5^{\circ}$. В дальнейшем температура тела снижается, особенно резко в более поздних стадиях охлаждения. Температура отдельных внутренних органов (печени, поджелудочной железы, почек и др.) при охлаждении рефлекторно повышается на $1—1,5^{\circ}$.

Охлаждение вызывает нарушение рефлекторной деятельности, ослабление и даже полное исчезновение рефлексов, снижение тактильной и других видов чувствительности. Восстановление частоты пульса, кровяного давления, легочной вентиляции после работы при низкой температуре наступает значительно медленнее, чем при температуре обычной.

Особое значение в условиях производства приобретает охлаждение, вызываемое излучением тепла телом человека в направлении поверхностей с более низкой температурой (*радиационное охлаждение*).

При радиационном охлаждении наблюдается более резкое падение температуры кожи и температуры тела, чем при охлаждении конвекционным, причем восстановление ее протекает медленнее; отсутствует описанная выше сосудосуживающая реакция на охлаждение, а также обычное для конвекционного охлаждения повышение теплопродукции. Неприятное же ощущение холода при неизменяющейся теплопродукции возникает, очевидно, вследствие излучения с глуболежащих тканей.

Наиболее существенная черта радиационного охлаждения — вялая, замедленная реакция терморегуляторного аппарата в результате отсутствия кортикальных сигналов на радиационное охлаждение, обычно не встречающееся изолированно от охлаждения конвекционного и не сопровождающееся адекватным термическим раздражением. Изменения, возникающие под влиянием радиационного охлаждения, носят более стойкий характер.

Наконец, следует выделить еще один вид производственного охлаждения работающих — при непосредственном соприкосновении работающего с охлажденными материалами. Такого рода охлаждение носит не только резко выраженный местный, но и общий характер с рядом рефлекторных нарушений отдельных функций.

Вопрос 3.

Действие пониженного барометрического давления.

Горная (высотная) болезнь

Термин «высотная болезнь» описывает в основном церебральные и легочные синдромы, которые могут развиваться у неакклиматизировавшихся людей вскоре после подъема на большую высоту. Человек испытывает действие пониженного барометрического давления (гипобарии) при восхождении на горы, при подъеме на высоту в негерметических летательных аппаратах, в специальных барокамерах. Возникающие при этом патологические изменения обусловлены двумя основными факторами - снижением атмосферного давления (декомпрессией) и уменьшением парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе. Характер же возникающих при гипобарии нарушений и степень их выраженности зависят от величины барометрического давления (табл. 6).

Таблица 6 - Общее состояние организма при горной болезни в зависимости от атмосферного и парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе (рO₂)

Высота, м	Атмосферное давление, мм рт. ст.	рO ₂ , мм рт. ст.	Состояние организма
0-2500	760-560	159-117	Хорошее
2500-4000	560-462	117-97	Без изменений
4000-5000	462-405	97-85	Первые симптомы высотной болезни
5000-6000	405-354	85-74	Значительно выраженная высотная болезнь
6000-8000	354-267	74-56	Резко выраженная высотная болезнь
Свыше 8000	Меньше 250	Меньше 52	Без кислородных приборов пребывание несовместимо с жизнью

При падении барометрического давления до 530-460 мм рт.ст., что соответствует подъему на высоту 3000-4000 м, происходит расширение газов и относительное увеличение их давления в замкнутых и полужамкнутых полостях тела (придаточные полости носа, лобные пазухи, полость среднего уха, плевральная полость, желудочно-кишечный тракт). Раздражая рецепторы этих полостей, давление газов вызывает болевые ощущения, которые особенно резко выражены в барабанной полости и внутреннем ухе.

На высоте 9000 м (225,6 мм рт.ст.) и более в 10-15% случаев полетов в негерметических кабинах (но с кислородными приборами) возникают симптомы декомпрессии, что связано с переходом в

газообразное состояние растворенного в тканях азота и образованию пузырьков свободного газа. Пузырьки азота поступают в кровоток и разносятся кровью в различные участки организма, вызывая эмболию сосудов и ишемию тканей. Особенно опасна эмболия коронарных сосудов и сосудов головного мозга. Физическая нагрузка, переохлаждение, ожирение, расстройства местного кровообращения снижают сопротивляемость организма действию гипобарии.

На высоте 19 000 м (47 мм рт.ст.) и выше происходит «закипание» жидких сред организма при температуре тела, возникает так называемая высотная тканевая эмфизема.

Горная (высотная) болезнь вызывается снижением парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе при подъеме на большие высоты. Спектр нарушений колеблется от легких расстройств до отека легких и мозга, которые чаще всего и являются причиной смерти. Частота болезни у детей такая же, как у взрослых; женщины менее чувствительны к развитию высотного отека легких, чем мужчины. Холодная температура является дополнительным фактором риска, так как холод повышает давление в легочной артерии и стимулирует симпатическую нервную систему, поэтому высотный отек легких встречается чаще в зимнее время. У альпинистов и лыжников, уже имеющих подобные эпизоды, на большой высоте может возникнуть внезапный рецидив. При этом высотный отек легких быстро обратим (достаточно спуститься на меньшую высоту), что отличает его от острого респираторного дистресс-синдрома.

По патогенезу высотный отек легких не является кардиогенным, т.е. не связан с сердечной слабостью, он развивается вследствие повышения давления в системе легочной артерии. Гипоксия повышает возбудимость симпатической нервной системы, что вызывает констрикцию легочных вен и повышение капиллярного давления.

Горная (высотная) болезнь вызывается снижением парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе при подъеме на большие высоты. Факторами риска горной болезни являются: большая скорость подъема, постоянное проживание на высоте ниже 900 м, физическое напряжение, наличие сопутствующих сердечно-легочных заболеваний, возраст старше 50 лет, генетически опосредованная индивидуальная чувствительность.

В патогенезе горной болезни выделяют две стадии: стадию приспособления и стадию декомпенсации.

Действие повышенного барометрического давления.

Кессонная болезнь

Болезнетворному действию повышенного атмосферного давления (гипербарии) подвергаются при погружении под воду при водолазных и кессонных работах.

При быстром переходе из среды с нормальным атмосферным давлением в среду с повышенным давлением (компрессии) может возникнуть вдавление барабанной перепонки, что при непроходимости евстахиевой трубы становится причиной резкой боли в ушах, сжатие кишечных газов, повышенное кровенаполнение внутренних органов. При очень быстром (резком) погружении на большую глубину может произойти разрыв кровеносных сосудов и легочных альвеол.

Основной же болезнетворный эффект гипербарии в период компрессии связан с повышенным растворением газов в жидких средах организма (сатурацией). Существует прямая зависимость между объемом растворенного газа в крови и тканях организма и его парциальным давлением во вдыхаемом воздухе. При погружении в воду через каждые 10,3 м давление увеличивается на 1 атм, соответственно повышается и количество растворенного азота. Особенно активно насыщаются азотом органы, богатые жирами (жировая ткань растворяет в 5 раз больше азота, чем кровь). В связи с большим содержанием липидов в первую очередь поражается нервная система, легкое возбуждение («глубинный восторг») быстро сменяется наркотическим, а затем и токсическим эффектом - ослаблением концентрации внимания, головными болями, головокружением, нарушением нервно-мышечной координации, возможной потерей сознания. Для предупреждения этих осложнений в водолазных работах целесообразно использовать кислородногелиевые смеси, поскольку гелий хуже (чем азот) растворяется в нервной ткани и является индифферентным для организма.

При переходе из области повышенного барометрического давления в область нормального атмосферного давления (декомпрессия) развиваются основные симптомы кессонной (декомпрессионной) болезни, обусловленные снижением растворимости газов (десатурацией). Высвобождающийся в избытке из тканей азот не успевает диффундировать из крови через легкие наружу и образует газовые пузырьки. Если диаметр пузырьков превышает просвет капилляров (свыше 8 мкм), возникает газовая эмболия, обуславливающая основные проявления декомпрессионной болезни - мышечно-суставные и

загрудинные боли, нарушение зрения, кожный зуд, вегетососудистые и мозговые нарушения, поражения периферических нервов.

Гипербарическая оксигенация - вдыхание кислорода под повышенным давлением. Использование гипербарической оксигенации в медицинской практике (для повышения кислородной емкости крови) основано на увеличении растворимой фракции кислорода в крови.

Избыток кислорода в тканях (гипероксия) при вдыхании его под давлением 303,9 кПа (3 атм) оказывает благоприятный эффект, активируя процессы тканевого дыхания и дезинтоксикации. Повышение давления вдыхаемого кислорода до 810,4-1013 кПа (8-10 атм) вызывает явления тяжелой интоксикации вследствие активации свободнорадикального окисления, образования свободных радикалов и перекисных соединений

Таким образом, для того, чтобы человеку было комфортно, атмосферное давление должно быть равно 750 мм. рт. столба. Если атмосферное давление отклоняется, хоть на 10 мм, в ту или иную сторону, человек чувствует себя не комфортно и это может сказаться на его состоянии здоровья. При увеличении давления происходит усиленное поглощение газов жидкостями тела, а при его уменьшении — выделение растворенных газов. При быстром уменьшении давления вследствие интенсивного выделения газов кровь как бы закипает, что приводит к закупорке сосудов, нередко со смертельным исходом. При снижении атмосферного давления, повышается влажность воздуха, возможны осадки и повышение температуры воздуха. Первыми, снижение атмосферного давления чувствуют на себе люди с пониженным артериальным давлением (гипотоники), «сердечники», а также люди имеющие заболевания органов дыхания. Чаще всего появляется общая слабость, затрудненный вдох, чувство нехватки воздуха, возникает одышка. Понижение атмосферного давления, особенно остро и болезненно ощущают люди, имеющие высокое внутричерепное давление. У них обостряются приступы мигрени. В пищеварительном тракте, тоже не все в порядке – появляется дискомфорт в кишечнике, за счет повышенного газообразования. При повышении атмосферного давления, ухудшается самочувствие у гипертоников, больных страдающих бронхиальной астмой и аллергиков. Когда погода становится безветренной, в городском воздухе увеличивается концентрация вредных промышленных примесей, которые являются раздражающим фактором для людей с заболеваниями дыхательных органов. Частыми жалобами являются головные боли, недомогание, боль в сердце и сниже-

ние общей трудоспособности. Еще одной отрицательной характеристикой повышенного атмосферного давления, является снижение иммунитета. Это объясняется тем, что повышение атмосферного давления, понижает количество лейкоцитов в крови, и организм становится более уязвимым, для различных инфекций.

Вопрос 4

При избытке кислорода возникает гипероксия. Она может спровоцировать целый комплекс различных реакций организма, которые могут быть патологическими. Обычно это заболевание возникает при нарушениях правил в использовании дыхательных смесей. Это может быть барокамера или аппараты для регенеративного дыхания. Обычно при поступлении передозировки кислорода в организм, возникает кислородное опьянение. Оно выражается следующими симптомами: слышны шумы в ушах; кружится голова; пугается сознание.

При непродолжительном вдыхании насыщенного количества кислорода, организм старается скомпенсировать его переизбыток замедлением дыхания, снижением частоты сокращений сердца, сужением кровеносных сосудов. Но если продолжать вдыхать избыточный кислород, начинают развиваться патологические процессы, связанные с переносом газов кровью. А выражается этот патологический процесс следующими симптомами: человек ощущает возникновение боли в голове; лицо становится красным; возникает одышка; могут появиться судороги; пострадавший теряет сознание. Происходит разрушение мембран клеток. Если кислород поступает в норме, то происходит его полное окисление, а при переизбытке остаются не входящие в реакцию продукты обмена, то есть свободные радикалы, которые наносят вред организму.

При отравлении кислородом у человека наблюдают те же симптомы, как и при других интоксикациях. Они начинают проявляться на протяжении короткого времени, самым ярким показателем является: непроизвольное сокращение мышц; дрожание губ; онемение пальцев на руках и ногах; возникновение тошноты и рвоты; ухудшение зрения. Это нарушения в деятельности нервной системы: тревога, волнение, а также громкий шум в ушах. Человек не может двигаться, так как нарушается координация.

Различают три формы отравления кислородом и течения болезни. Их определяют по доминирующим симптомам. При поражении

нии дыхательных путей и легких определяют легочную форму. Раздражается слизистая оболочка, возникает кашель, чувство жжения за грудиной. При продолжении вдыхания перенасыщенного кислорода, состояние человека ухудшается.

Может возникнуть кровоизлияние во внутренние органы. Если устранить причины этих патологических процессов, то состояние пострадавшего улучшается уже через 2 часа, а организм придет в норму через 2 дня. Если доминируют нарушения органов слуха, ухудшается зрение, начинают дергаться мышцы, то — это другая форма — это гипероксия судорожная. Она может возникнуть во время погружения под воду.

Осложнением данной формы является возникновение судорожных припадков, они чем-то напоминают эпилептические. Обычно эта форма возникает, когда вдыхают чистый кислород или смеси, с подаваемым давлением 2 бара. Опасность этой формы в том, что пострадавший может утонуть. Как только переизбыток поступления кислорода устранить, человек заснет на несколько часов, после этого в дальнейшем не останется никаких последствий.

Самой опасной формой для жизни является сосудистая гипероксия. Кислородное отравление возникает при давлении, которое превышает 3 бара. Симптомы таковы, что происходит падение артериального давления, начинаются кровоизлияния внутренних органов. Может даже остановиться сердце. Если парциальное давление составит 5 бар, то оно приведет к тому, что гипероксия начнет развиваться быстрыми темпами, человек теряет сознание и умирает. Иногда при погружении под воду наблюдают смешивание двух форм: легочной и судорожной.

Чаще всего гипероксия наступает у любителей дайвинга, водолазов. Обычно не все люди подготовлены к вдыханию смесей с кислородом, поэтому и возникает гипероксия. Виды работ для оказания первой помощи включают в себя следующие действия: необходимо отменить погружение и поднять пострадавшего на остановку; привести его в чувства и восстановить дыхание; подать воздух, с небольшим содержанием кислорода; при судорогах, следить, чтобы пострадавший не ударялся. Обычно больному необходимо полежать в постели на протяжении суток, желательно в немного затемненной комнате, с открытой форточкой.

После того как будет определена какая была гипероксия, ее признаки, будет назначено соответствующее лечение. Если наблюдаются симптомы легочной формы, то лечение будет заключаться в

следующем: на конечности необходимо наложить жгуты. Проводится процедура отсасывания из легких, образовавшейся пены. Назначаются мочегонные препараты. Стараются предотвратить развитие ацидоза. При судорожной форме, лечение заключается в снятии судорог. Для этого вводят внутривенно аминазин, димедрол. Если имеются симптомы нарушений в работе сердечно-сосудистой системы и органов дыхания, то лечение направлено на их нормализацию. Для того чтобы не развилась пневмония, назначают антибиотики.

Для того чтобы не встречалась гипероксия, необходимо соблюдать профилактические меры. Нужно с большой осторожностью использовать кислородные смеси и дыхательные аппараты. К профилактическим мерам можно отнести: соблюдение необходимой глубины при погружении; нахождение под водой положенное время; использовать только те смеси, которые соответствуют маркировке давления и глубины; слежение за временем в камере декомпрессии; проведение проверки исправности аппаратов для погружения в воду.

Кислород в избытке бывает опасным для здоровья, действует, как яд, могут возникнуть различные патологические процессы. В норме его должно содержаться около 21%. При вдыхании чистого кислорода или содержащими его смесей, может возникнуть заболевание – гипероксия или кислородное отравление. Оно возникает в основном у людей, кому требуется дополнительная подача кислорода. Основными симптомами являются: непроизвольное сокращение мышц, головокружение, тошнота, рвота, часто нарушается зрение, судороги конечностей, затрудненное дыхание. Если водолаз почувствует симптомы недомогания, он сразу должен прекратить погружение и вернуться в камеру декомпрессии, восстановить дыхание. Он всегда в первую очередь должен заботиться о своем здоровье и жизни. Но если устранить подачу насыщенного кислорода, все приходит в норму на протяжении непродолжительного времени. Если возникают тяжелые случаи иногда требуется помощь медперсонала.

При дефиците кислорода в результате недостаточного снабжения тканей организма кислородом возникает состояние, влекущее за собой многие осложнения для жизнедеятельности, называемое гипоксией. При дефиците кислорода в клетках проявляются следующие симптомы: нарушения метаболизма, функциональные расстройства деятельности и морфологические изменения, ведущие к началу системных патологических процессов, и что самое разруши-

тельное для организма человека — наступает кислородное голодание головного мозга. При длительной недостатке кислорода в тканях, при гипоксемии могут сформировать компенсаторные механизмы, и организм может постепенно приспосабливаться к пониженному уровню кислорода, но такие условия неизменно приведут к ухудшению качества жизни. Опасны для взрослого человека и особенно опасны для детей симптомы, проявляющиеся в результате гипоксии клеток мозга. Ведь уже через 20 секунд спустя как полное кислородное голодание мозга наступило, активность коры головного мозга прекращается и человек впадает в состояние комы.

Не только недостаточное снабжение клеток кислородом, но и нарушения в процессах биологического окисления при использовании клетками кислорода приводит к опасным последствиям. Первичные симптомы недостатка кислорода: цианоз покровов, ощущение у человека нехватки воздуха, частое дыхание, головокружение или возникновение головной боли, потеря сознания. Эти симптомы и ощущения могут проявляться не только при развитии патологических процессов, но и при изменениях привычных условий обитания, например, при подъёме в горы, при снижении парциального давления в окружающем пространстве, при плохой вентиляции изолированных закрытых помещений. Эти изменения являют собой причины возникновения состояния, называемого гипоксия головного мозга. Если в не проветриваемом помещении скапливаются продукты горения или накурено, также может возникать состояние удушья, головокружение, гипоксия. Поэтому для нормализации газового обмена важным фактором считается отказ от курения. Внутри организма причины возникновения кислородного голодания тканей могут быть множественные, и это может быть не одна, а несколько, что усугубляет в целом патологический процесс, может послужить угрожающим для жизни фактором. Чтобы исследовать причины появления возникшей независимо от внешних условий гипоксии, необходимо различать виды патологических состояний и симптомы, объединённых термином гипоксия.

Основные типы гипоксии и их характеристики

Можно выделить несколько форм нарушений, вызывающих недостаток кислорода, согласно происхождению: если причины — это нарушения транспорта кислорода в лёгких вследствие сдвигов в газообмене альвеолярно-капиллярной мембраны, то возникает дыхательная гипоксия; при нарушении кровотока в тканях и нарушении газообмена в системе кровь — ткань возникает циркуляторная

гипоксия; при наличии у больного анемии или проблем связывания гемоглобина, проблем нарушения транспорта кислорода к тканям возникает гемическая гипоксия. Состояния различного генеза могут сочетаться, это могут быть причины ещё более усиленного отрицательного воздействия и усугублять состояние больного, осложняя лечение. Примером гемической гипоксии может служить состояние, возникающее у человека вследствие отравления угарным газом. Проявляющиеся симптомы гипоксии при этом имеют ярко выраженный характер. Такие отравления представляют собой значительную опасность для людей, так как возникает гипоксия. Лечение в этом случае основывается на выведении отравляющих веществ из организма и обогащении его кислородом.

Формы течения

По форме течения процесса можно обозначить: молниеносную форму – когда процесс развивается стремительно и приводит ко множеству дегенеративных необратимых последствий, лечение которых невозможно; острую форму – состояние возникает на фоне хронического процесса или в результате резкого изменения условий окружающей среды, появления резких нарушений в транспорте кислорода и газообмене, например, острая форма гипоксии у детей может возникать во время осложнённых родов, лечение такого состояния сложное и длительное; симптомы ярко выражены; подострую форму – при этом состоянии многое зависит от резистентности организма, возникает как обострение хронической формы; хроническую форму – когда кислородное голодание тканей происходит в течение длительного времени по различным причинам и организм запускаются компенсаторные механизмы, адаптирующие его к условиям недостаточного снабжения кислородом, лечение возможно при своевременном устранении причины, например, отказ от курения. При молниеносной форме гипоксии практически заметить симптомы невозможно, так как наступает смерть человека. Это случается, например, при отравлении цианидами. Симптомы: окраска кожных покровов при этом сохраняется розоватая от наличия в крови связанного гемоглобина. Острая форма может по срокам составлять от нескольких минут до нескольких часов. Прежде всего, симптомами являются нарушение сердечной деятельности, дыхательной функции и при этом от гипоксии страдает головной мозг. Подострая форма может длиться несколько недель, а хроническая и несколько лет. При этом больше всего нарушений происходит по причине кислородного

голодания мозга. Симптомы: возникают комплексные расстройства центральной нервной системы, различные патологические мозговые проявления, на лечение которых могут потребоваться годы.

Причины нарушения утилизации кислорода в организме

Причины возникновения гипоксии — чаще всего несколько факторов, в основе которых лежат комплексные патологические процессы. При тяжёлых инфекционных заболеваниях, таких как пневмония, разрушается альвеолярный суффрактант и снабжение кислородом тканей в полной становится невозможно. При гиповентиляции вследствие механических травм, попадания инородного тела, асфиксии, при бронхоспазме также может появиться состояние недостатка кислорода. Не только при нарушении механики дыхания, но и при угнетении деятельности дыхательного центра при травме мозга, при местном воспалительном процессе, при воздействии химических средств. Циркуляторная гипоксия может возникать при склонности к тромбообразованию, при диагнозе сердечно-сосудистая недостаточность, при шунтировании вен. Гемическая гипоксия чаще связана с применением к организму химических отравляющих веществ: окиси углерода или цианидов. Такая форма гипоксии возникает и при пониженном содержании гемоглобина в крови и недостаточном транспорте кислорода к тканям.

Реакция организма человека на недостаток кислорода

Если в начале развития состояния, сопутствующего нехватке кислорода в организме, человек ведёт себя возбуждённо, активно движется, впадает в эйфорию, то несколько позднее, наступает состояние вялости, заторможенности, судороги и отключение сознания. Эти симптомы характеризуют нарушение деятельности коры головного мозга. Гипоксия головного мозга, длительно текущая, опасна тем, что всё больше нарушается черепно-мозговая иннервация и это выражается в психических расстройствах. Человек испытывает судорожный синдром; судороги начинаются с лицевых мышц и кистей рук, потом подключаются и мышцы живота. В некоторых случаях можно наблюдать судорожную позу, симптомы которой: опистонус, когда человек в судороге стоит на затылке и пятках, дугой изогнувшись вверх. По этой позе состояние гипоксии можно перепутать со столбнячными судорогами. Сознание человека при судорогах в гипоксии нарушается. Постепенное угнетение деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной систем, почечная не-

достаточность, гипоксия мозга могут стать причинами летального исхода.

Меры по устранению состояния

Если своевременно ликвидировать недостаток кислорода в организме, процесс можно остановить. Необходимо исследовать кислотно-основное состояние крови. Лечение осуществляют реаниматологи в отделении интенсивной терапии, используя средства и препараты для обогащения кислородом тканей пациента и при необходимости выведения отравляющих веществ из организма.

Тема 1.4. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления организма человека

1.4.1. Основы токсикологии. Оценка вредных веществ (ядов). Кумуляция ядов в организме

Вопрос 1. Основы токсикологии.

Вопрос 2. Оценка вредных веществ (ядов).

Вопрос 3. Кумуляция ядов в организме.

Вопрос 1

Токсикологией (от греч. *токсикон* — яд) называют науку, исследующую взаимодействие организма и яда.

Раздел этой науки, касающийся токсичных веществ промышленного происхождения, называется промышленной токсикологией. Токсикология изучает проявления различных эффектов действия ядов в организме: гонадотропных (влияние на половые железы), эмбриотропных (воздействие на зародыши), мутагенных (вызывание мутаций в генно-хромосомном аппарате), канцерогенных (вызывание злокачественных новообразований).

Таким образом, задачи токсикологии:

1. гигиеническая экспертиза токсических веществ
2. изучение влияния ядов на организм человека и их проявления
3. гигиеническое нормирование содержания вредных веществ в объектах
4. гигиеническая стандартизация сырья и продуктов производства

Следствием попадания в организм чужеродных химических

соединений (ксенобиотиков) может быть его отравление, вызвавшее отравление вещество рассматривают в качестве яда.

Ядами называют вещества, которые при поступлении в организм различными путями (через дыхательные органы, кожные покровы, пищеварительный тракт) в незначительных количествах способны вступать во взаимодействие с жизненно важными структурами организма и вызывать нарушение его жизнедеятельности, переходящее при определенных условиях в болезненное состояние, т.е. в отравление.

Действие вещества на организм зависит от многих условий:

1. дозы, поступившей в организм,
2. времени воздействия (экспозиции),
3. содержания в окружающей среде и др.

Классификация:

По агрегатному состоянию - газы, пары, аэрозоли, жидкие или твердые.

По химическому строению - неорганические вещества, органические, элементоорганические.

К наиболее часто встречающимся неорганическим ядовитым веществам относятся следующие группы ядов: галоиды (хлор, бром и др.), соединения серы (сероводород, сернистый газ и др.), соединения азота (аммиак, окислы азота и др.), фосфор и его соединения (фосфористый водород и др.), мышьяк и его соединения (мышьяковистый водород и др.), соединения углерода (окись углерода и др.), цианистые соединения (цианистый водород, соли цианистой кислоты и др.), тяжелые и редкие металлы (свинец, ртуть, марганец, цинк, кобальт, хром, ванадий и многие другие).

К наиболее часто встречающимся органическим веществам относятся углеводороды ароматического ряда (бензол, толуол, ксилол) и хлорпроизводные и нитроами-нопроизводные (хлорбензол, нитробензол, анилин и др.), углеводороды жирного ряда (бензины и др.), хлорированные углеводороды жирного ряда (четырёххлористый углерод, дихлорэтан и др.), спирты жирного ряда (метилловый, этиловый и др.), простые эфиры, альдегиды, кетоны, сложные эфиры кислот, гетероциклические соединения (фурфурол и др.), терпены (скипидар и др.).

Токсическое действие ядовитых веществ многообразно, однако установлен ряд общих закономерностей в отношении путей поступления их в организм, сорбции, распределения и превращения в организме, выделения из него, характера действия ядов в связи с

их химической структурой и физическими свойствами.

Яды могут поступать в организм тремя путями: через легкие, желудочно-кишечный тракт и неповрежденную кожу. Через дыхательные пути яды проникают в организм в виде паров, газов и пыли, через желудочно-кишечный тракт — чаще всего с загрязненных рук, но также и вследствие заглатывания пыли, паров, газов; через кожу проникают органические химические вещества преимущественно жидкой, маслянистой и тестообразной консистенции.

Поступление ядов через органы дыхания является основным и наиболее опасным путем. Поверхность легочных альвеол при среднем их растяжении равна $90\text{—}100\text{ м}^2$, толщина же альвеолярных мембран колеблется в пределах $0,001\text{—}0,004\text{ мм}$, поэтому в легких создаются благоприятные условия для проникания газов, паров и пыли в кровь. Можно установить вполне определенную закономерность сорбции ядов через легкие для двух больших групп химических веществ. Первую группу составляют так называемые не реагирующие пары и газы, к которым относятся пары всех углеводородов ароматического и жирного ряда и их производные. Названы эти яды не реагирующими потому, что вследствие своей малой химической активности они в организме не изменяются (таких мало) или их превращение происходит медленнее, чем накопление в крови (таких большинство). Вторую группу составляют реагирующие газы. К ним относятся такие яды, как аммиак, сернистый газ, окислы азота и др. Эти газы, быстро растворяясь в жидкостях организма, легко вступают в химические реакции или претерпевают другое изменения. Конечно, могут быть яды, которые в отношении сорбции их в организме не подчиняются закономерности, установленной для указанных двух групп веществ.

Не реагирующие газы и пары поступают в кровь через легкие на основе закона диффузии, т.е. вследствие разницы парциального давления газов или паров в альвеолярном воздухе и крови.

Вначале насыщение крови газами или парами вследствие большой разницы парциального давления происходит быстро, затем замедляется и, наконец, когда парциальное давление газов или паров в альвеолярном воздухе и крови уравнивается, насыщение крови газами или парами прекращается. После удаления пострадавшего из загрязненной атмосферы начинается десорбция газов и паров и удаление их через легкие. Десорбция также происходит на основе законов диффузии.

Установленная закономерность позволяет сделать практиче-

ский вывод: если при постоянной концентрации, газов или паров в воздухе в течение очень короткого времени не наступило отравление, то в дальнейшем оно не наступит.

Опасность острого отравления тем значительнее, чем дольше находится человек в загрязненной атмосфере. Эта закономерность присуща всем реагирующим газам.

Сорбция химических веществ в виде пыли различной дисперсности происходит так же, как и сорбция любой нетоксической пыли. Опасность отравления при вдыхании пыли химических веществ зависит от степени их растворимости. Вещества, хорошо растворимые в воде или жирах, всасываются уже в верхних дыхательных путях и даже в полости носа.

Результатом превращения ядов в организме большей частью является их обезвреживание. Вновь образующиеся продукты менее токсичны или из-за большей полярности (следовательно, меньшей силы действия, меньшей способности проникать в клетку), или из-за большей растворимости (следовательно, быстрого выведения из организма почками).

Однако имеется исключение из этого общего правила, когда в результате превращений образуются более токсические вещества. Например, метиловый спирт окисляется до формальдегида и муравьиной кислоты; метил-ацетат гидролизуетея и расщепляется на метиловый спирт и уксусную кислоту.

Обезвреживание ядов может происходить в разных органах, но основную роль в этом процессе играет печень. Существенное значение в обезвреживаний ядов имеет нервная регуляция. Вегетативной нервной системе отводится активная роль в обезвреживании ядов.

Яды выделяются через легкие, почки, желудочно-кишечный тракт, кожу. Через легкие выделяются летучие вещества, не изменяющиеся или медленно изменяющиеся в организме. Скорость выделения зависит от коэффициента растворимости в крови (коэффициент распределения): чем меньше коэффициент распределения, тем быстрее выделяется вещество. Так, например, через легкие быстро выделяются бензин, бензол, хлороформ, этиловый эфир, медленно — спирты, ацетон, сложные эфиры.

Через почки выделяются хорошо растворимые в воде вещества и продукты превращения ядов в организме. Плохо растворимые вещества, например тяжелые металлы -- свинец, ртуть, а также марганец, мышьяк выделяются через почки медленно. Через желудочно-кишечный тракт выделяются плохо растворимые или нерастворимые

вещества: свинец, ртуть, марганец, сурьма и др. Некоторые вещества (свинец, ртуть) выделяются вместе со слюной в полости рта.

Через кожу сальными железами выделяются все растворимые в жирах вещества. Потовыми железами выделяются ртуть, медь, мышьяк, сероводород и др.

Вещества, растворимые в жирах, например спирт, хлороформ, бензол и др., выделяются также через молочные железы вместе с молоком.

Воздействие вредных веществ на организм может вызвать два вида отравлений: острое и хроническое.

При авариях, нарушениях техники безопасности или регламентов работы оборудования возможно резкое скачкообразное возрастание содержания вредных веществ. При этом могут наступить острые отравления, которые возникают после однократного воздействия и могут приводить к смертельному исходу, хотя и не сразу после отравления (например, оксиды азота могут привести к такому исходу через неделю или более после острого отравления).

Хроническое отравление — это заболевание, развивающееся в результате систематического воздействия таких доз вредного вещества, которые при однократном поступлении в организм не вызывают отравления.

Вопрос 2

Способность химических веществ вызывать нарушение жизнедеятельности организма (отравление) называется токсичностью.

Токсичность (вредность, ядовитость) характеризуется как мера несовместимости вещества с жизнью или здоровьем, а опасность — как вероятность отравления этим веществом в реальных условиях его применения или присутствия.

Оценки токсичности должны иметь четкую количественную интерпретацию, т. е. быть основанными на измерениях. Такие измерения являются предметом токсикометрии.

В основу токсикометрических исследований положено изучение зависимости между количеством ядовитого вещества, содержащимся в конкретной среде (субстрате) или поступившем в организм, и реакцией последнего в виде острого, подострого, хронического или смертельного отравления, а также в форме того или иного отдаленного эффекта. При этом имеют значение не только собственно дозы, но и пути поступления вещества в организм, продол-

жительность его воздействия, состояние самого организма, условия окружающей среды. Количество яда оценивается в единицах его массы, отнесенных к единице массы или объема субстрата ($\text{мг}/\text{м}^3$ воздуха, $\text{мг}/\text{л}$ воды, мг или $\text{г}/\text{кг}$ воздушно-сухой почвы). Эти характеристики называются концентрациями и обозначаются либо латинской буквой С, либо русской К.

Количество яда, поступившего в организм, соотносится с массой его тела ($\text{мг}/\text{кг}$) и называется дозой вещества (Д или D). Кроме того, концентрации вредных веществ могут выражаться в процентах или частях на миллион (ppm).

Устанавливаются три количественных характеристики веществ:

1) *пороговая доза* (или концентрация), иначе называемая порогом однократного воздействия; это наименьшее количество вещества, вызывающее при однократном воздействии такие изменения в организме, которые обнаруживаются при помощи специальных биохимических или физиологических тестов при отсутствии внешних признаков отравления у подопытного животного; обозначаются символами $K_{\text{мин}}$ ($C_{\text{мин}}$) или $D_{\text{мин}}$, (минимальная концентрация или доза);

2) *токсическая несмертельная доза* (концентрация), которая вызывает видимые проявления отравления без смертельного исхода и обозначается символами ЕД или ЕК;

3) *токсическая смертельная доза* (концентрация), которая вызывает отравление, заканчивающееся смертью подопытного животного; обозначается символами ЛК и ЛД, где Л — первая буква латинского слова леталис, что означает смертельный. Токсикометрические исследования проводятся на группах животных.

Наиболее объективную оценку токсичности исследуемого вещества, приемлемую для сравнения разных ядов дает та доза (концентрация), которая вызывает гибель половины (50%) всех подопытных организмов, т. е. ЛК₅₀ или ЛД₅₀. Обратные им величины ЛК₅₀⁻¹ и ЛД₅₀⁻¹ рассматриваются в качестве степени токсичности вещества.

Чем выше степень токсичности того или иного вещества, тем более жесткие требования предъявляются при работе с ним или к его присутствию в окружающей среде. Поэтому все токсичные вещества делят на группы токсичности (их называют классами токсичности).

Чем меньше значения устанавливаемых в эксперименте токсических доз (концентраций вещества), тем более ядовитым, т.е. токсичным или опасным, оно является.

Классы токсичности:
 Чрезвычайно токсичные – 1 класс
 Высокотоксичные – 2 класс
 Умеренно токсичные - 3 класс
 Малотоксичные - 4 класс.

Таблица 7 - Классификация вредных веществ по степени токсичности и опасности

Показатели*	Классы токсичности (опасности)			
	I Чрезвычайно токсичные	II : Высоко- токсичные	III Умеренно токсичные	IV Малоток- сичные
ЛД ₅₀ мг/кг, при введении внутрь	<15	15-150	150 -1500	> 1500
ЛД ₅₀ , мг/кг, наочно	< 100	; 100-500	501 -2500	>2500
ЛК ₅₀ , мг/л	< 0,5	0,5-5,0	5,1-50	>50
ЛК _{мин} , мг/л	<0,01	0,01-0,1	0,11-1	>Ц
Зостр	<6	6 -18	18,1 -54	>54
Зхрон	>10	10-5	4,9-2,5	<2,5
КВИО	>300	300-30	30-3	<3

* Первые четыре показателя характеризуют степень токсичности, а три последние — степень опасности вещества.

Указанные оценки не единственные из числа определяемых в экспериментах для определения степени токсичности вещества. Существуют и многие другие, но они различны в зависимости от того, в каком субстрате (воздухе, воде, почве) содержится данное вещество и каким путем поступает в организм.

Вопрос 3

Кумуляция – это суммирование действия повторных доз вредных веществ, когда последующая доза поступает в организм раньше, чем заканчивается действие предыдущей. При кумуляции поступление вещества в организм превышает выведение его из организма.

Различают 3 вида кумуляции: материальную (химическую), функциональную и смешанную.

При материальной кумуляции происходит не просто накопление вещества, а его участие в возрастающем количестве в развитии токсического процесса (накопление яда). Это касается тяжелых

металлов, оксида углерода и цианидов.

При функциональной кумуляции конечный токсический эффект зависит не от постепенного скопления небольших количеств вредных веществ, а от его повторного действия на определенные клетки организма. Действие небольших количеств вещества на клетки суммируется и в результате приводит к токсическому эффекту (накопление изменений). К ним относятся химические мутагены.

При смешанной кумуляции фиксируются не молекулы веществ, а их осколки, характерно присоединение материальной частицы, однако исходное вещество разрушается, и накапливаться не может. К таким веществам относятся фосфорорганические соединения.

Эти виды кумуляции характеризуют кумулятивные свойства веществ только с качественной стороны.

Количественная оценка кумулятивного эффекта вредного вещества называется коэффициентом кумуляции (Ккум) и определяется как отношение величины суммарной дозы вещества, полученной организмом при многократном дробном введении вещества в количестве, равном среднесмертельной дозе (концентрации) – Σ ЛД50 к величине той же дозы, но при однократном введении (ЛД50), т.е. вызывающий подобный эффект при однократном введении.

$$K_{кум} = \Sigma ЛД50 / ЛД50$$

Для сравнительной оценки способности токсических веществ к кумуляции существует классификация с условным выделением 4 групп:

Степень кумуляции токсичных веществ – Ккум (%)

- сверхкумуляция..... ≤ 1
- выраженная кумуляция.....1-3
- средняя кумуляция.....3-5
- слабая кумуляция..... > 5

Изучение кумулятивного действия необходимо при решении задач охраны окружающей среды, учитывая, что небольшие количества вещества могут действовать в течение длительного времени, иногда в течение одного или нескольких поколений, накапливаясь в организме.

В случаях высоких концентраций химических веществ преобладает срыв адаптации организма с переходом состояния функциональных изменений в патологический компенсированный процесс (предболезнь), в основе которого биохимические нарушения систем.

Организм человека частично сохраняет способность приспособ-

сабливаться (адаптироваться) к изменяющимся условиям окружающей среды до самой смерти. Но при нарушении жизнедеятельности во время болезни наступает декомпенсация функций и обнаруживаются явные патологические изменения вместо временно скрытой патологии (компенсационной) с развитием острых или хронических отравлений.

1.4.2. Изменение физиологических функций при тяжелой физической нагрузке, перепаде температур

Вопрос 1. Влияние тяжелого физического труда на возможность отравления.

Вопрос 2. Изменение физиологических функций при перепаде температур.

Вопрос 1

Тяжелый физический труд сопровождается повышенной вентиляцией легких и усилением скорости кровотока, что приводит к увеличению количества яда, поступающего в организм. Кроме того, интенсивная физическая нагрузка может приводить к истощению механизмов адаптации с последующим развитием профессионально обусловленных заболеваний, в том числе интоксикации.

Оценивая сочетанное влияние неблагоприятных факторов на организм, следует иметь в виду, что, как правило, ранние изменения в организме неспецифичны для действия какого-либо из них и отражают лишь срыв приспособительных реакций. При продолжающемся воздействии сверхдозовых уровней растет частота профессионально обусловленных общих заболеваний или формируются различные формы профессиональных заболеваний.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ

В ОРГАНИЗМЕ ПРИ РАБОТЕ:

НЕРВНАЯ СИСТЕМА:	<ul style="list-style-type: none">• усиливаются процессы возбуждения,• повышается восприимчивость анализаторов,• формируется ДИНАМИЧЕСКИЙ СТРЕСС
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА:	<ul style="list-style-type: none">• учащается пульс до 90–150 ударов в минуту• повышается артериальное давление (30-50 мм рт ст)
ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ:	<ul style="list-style-type: none">• учащается число дыхательных движений до 30 – 40 в мин• увеличение глубины вдоха
МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА:	<ul style="list-style-type: none">• повышается сократимость• повышается использование питательных веществ
ОБМЕН ВЕЩЕСТВ:	<ul style="list-style-type: none">• возрастает тепловыделение• повышается температура тела

Временное снижение работоспособности под влиянием предшествующей деятельности (труда большой тяжести и продолжительности) называется **утомлением**. Субъективно оно воспринимается как усталость с ухудшением самочувствия, снижением внимания, нарушением координации движений, болями в мышцах.

Утомление наступает быстрее при тяжелом интенсивном труде, при легком, но монотонном труде оно развивается медленно. Утомление после напряженного умственного труда иногда сильнее, чем после тяжелой физической работы.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ СДВИГИ В ОРГАНИЗМЕ

ПРИ УТОМЛЕНИИ:

НЕРВНАЯ СИСТЕМА:	<ul style="list-style-type: none">• усиливаются процессы торможения
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА:	<ul style="list-style-type: none">• учащается ритм, появляются сердцебиения• накапливаются продукты обмена
ОРГАНЫ ДЫХАНИЯ:	<ul style="list-style-type: none">• появляется одышка
МЫШЕЧНАЯ СИСТЕМА:	<ul style="list-style-type: none">• болезненные ощущения в мышцах
ОБМЕН ВЕЩЕСТВ:	<ul style="list-style-type: none">• повышается температура тела

Если работоспособность не успевает восстановиться к началу следующего дня, развивается переутомление, патологическое состояние, сопровождающееся: хронической гипоксией, нарушением нервной деятельности – невротами, заболеваниями сердечно-сосудистой системы, и приводящим также к язве, ослаблению памяти, головным болям, бессоннице и характеризующееся стойким снижением работоспособности.

Тяжесть умственного труда во время учебы увеличивается еще больше в силу того, что проходит на фоне статического напряжения, связанного с необходимостью длительное время сохранять определенную позу.

СТРЕСС – реакция со стороны важнейших систем организма периодически или систематически возникающие у лиц ряда профессий в результате чрезвычайно сильного воздействия какого-либо фактора.

Вопрос 2

Огромное количество трудовых операций по самому характеру производственного процесса связано с перемещением работающих из одной зоны в другую с различными метеорологическими условиями; некоторые из этих зон могут находиться не только в пределах закрытого помещения, но и вне его. Отсюда и весьма значительные в различные сезоны года температурные перепады в этих зонах – от незначительных величин, порядка 3—5°, до чрезвычайно больших — 60–70°.

Переменному нагреванию и охлаждению в производственных условиях подвергаются работающие и при переходе из зоны с интенсивным теплоизлучением в зону, характеризующуюся низкой температурой воздуха и окружающих поверхностей.

Особенно важное значение в реакции организма на смену термического воздействия приобретает состояние организма, вызванное предшествующим нагреванием или охлаждением. При этом основное значение приобретают не сама по себе величина перепада (разность температур), а параметры температур, в пределах которых образовалась указанная величина.

При достаточно интенсивном охлаждении обычно наблюдается повышение потребления кислорода. При охлаждении же непосредственно после длительного пребывания в условиях высокой температуры терморегуляторная деятельность снижена; потребление кислорода удерживается на уровне, установившемся во время нагревания, а к концу охлаждения оно даже ниже, чем в исходном состоянии. Снижается в этих условиях легочная вентиляция. На протяжении обычного периода восстановления после охлаждения не достигается исходной величины температура кожи и тела, установившаяся во время нагревания. Частота пульса восстанавливается уже в первые 10 минут охлаждения, однако дальнейшее урежение, как это наблюдается без предварительного нагревания, в рассматриваемых случаях не наступает. При переходе из помещения с температурой воздуха 17° в помещение с более низкой температурой воздуха (8,5—7°) частота пульса уменьшается на 14—16 ударов.

При охлаждении, следующем за нагреванием, уменьшается и пульсовое давление, главным образом за счет повышения диастолического и уменьшения систолического давления.

Об общей реакции организма на производственные метеорологические условия можно судить и по изменениям теплового самочувствия работающих, в определенной мере характеризующего сте-

пень устойчивости теплового состояния организма.

В производственных условиях важное значение приобретают изменения в организме, вызванные повторяющимся изо дня в день в течение длительного периода охлаждением или нагреванием. У работающих постепенно образуется новый функциональный уровень организма, часто наступает физиологическое приспособление к производственным термическим воздействиям.

Нервные и гуморальные механизмы адаптации связаны с кортикальными сигналами на терморегуляторную теплопродукцию.

Множественное тепловое воздействие вызывает: значительное снижение основного обмена, брадикардию, уменьшение артериального давления, увеличение потоотделения, повышение содержания жировых веществ в поту за счет более активной деятельности сальных желез и увеличения выделения кожного сала, уменьшение концентрации хлоридов в поту и тем самым меньшую потерю солей при значительном потоотделении. Последнее, возможно, происходит в связи с повышением активности адренкортикотропного гормона (АКТГ). Секретия желудочного сока, как и содержание в нем хлоридов и кальция, снижается.

Более устойчивой становится температура тела, более умеренным — учащение пульса во время работы; увеличивается по мере адаптации работоспособность.

При многократном воздействии в течение длительного периода производственного инфракрасного облучения у адаптированных рабочих повышается выносливость к инфракрасным лучам и уменьшается величина пороговой интенсивности инфракрасного облучения, воспринимаемой кожей, а также выражено меньше, чем у неадаптированных, нарастание температуры кожи, увеличение потоотделения, снижение артериального давления.

При систематическом многократном холодовом воздействии происходит меньшее сужение сосудов кожи, большее кровоснабжение ее; быстрее, чем у людей, не адаптированных к холодному воздействию, восстанавливается температура кожи, снижаются отраженные сосудистые реакции, повышается интенсивность окислительно-восстановительных процессов, усиливается тканевое дыхание, быстрее наступает повышение теплообразования (химическая терморегуляция); происходят и морфологические изменения в виде утолщения слоя кожи.

Таким образом, анализируя условия труда сотрудников ГПС МЧС РФ, делаем выводы:

1. Условия труда сотрудников ГПС МЧС РФ при ликвидации очагов возгорания характеризуются воздействием комплекса неблагоприятных факторов: значительными концентрациями токсических веществ, высокой температурой воздуха у очага возгорания, резкими перепадами температуры при тушении пожара в холодный период года, а также высокими уровнями шума и вибрации, генерируемыми пожарной техникой и оборудованием. Тяжесть трудового процесса характеризуется как тяжелая физическая нагрузка второй степени, по напряжённости труд оценивается как вредный напряжённый 3 класса 3 степени. Общая гигиеническая оценка условий труда пожарных по степени вредности и опасности, тяжести и напряженности трудового процесса соответствует 4 (опасному) классу.

2. Уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности по классам заболеваний органов дыхания, случаям травматизма, болезням костно-мышечной системы и системы кровообращения, а также заболеваниям органов пищеварения и нервной системы у пожарных выше, чем у водителей и лиц контрольной группы, что свидетельствует о неблагоприятном влиянии условий труда на состояние здоровья. У водителей ПА зависимость от условий труда выявлена по классам болезней нервной и костно-мышечной систем, органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы.

3. По данным углубленного медицинского осмотра показатели заболеваемости по классам болезней нервной системы, органов дыхания, пищеварения, а также кожи и подкожной клетчатки у пожарных выше, чем у лиц контрольной группы. У водителей ПА также отмечены более высокие показатели заболеваемости по классам болезней нервной системы, органов пищеварения, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы по сравнению с лицами контрольной группы.

4. Экстремальные условия труда пожарных обуславливают сверхвысокие уровни профессионального риска и оказывают неблагоприятное влияние на состояние основных функциональных систем организма, в связи с чем общую оценку трудовой деятельности пожарных следует проводить, основываясь на данных, полученных во время работы в боевых условиях. Установлен наиболее высокий риск развития производственно-обусловленной патологии у пожарных по классам болезней органов дыхания ($RR = 2,8$; $EF = 65\%$) и костно-мышечной системы ($RR = 2,1$; $EF = 53\%$).

5. Применение предложенного алгоритма мониторинга условий труда и состояния здоровья сотрудников ГПС МЧС РФ позволит сформировать информационную базу, дающую возможность сопоставлять данные о состоянии здоровья работника с условиями его труда, доказывать случаи профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и отравлений, определять уровни профессионального риска и стать основой для выбора и внедрения приоритетных и наиболее эффективных профилактических мероприятий, обоснования мер социальной защиты и реабилитации пожарных.

Первая медицинская помощь и особенности ее оказания

Тема 2.1. Основы анатомии и физиологии человека

- Вопрос 1. Нервная система.
- Вопрос 2. Система кровообращения.
- Вопрос 3. Система дыхания.
- Вопрос 4. Костно-мышечная система.
- Вопрос 5. Система органов пищеварения.
- Вопрос 6. Система органов выделения.

Сложно адекватно воздействовать на какую-либо систему, не зная ее структуры. Так и логика обучения правилам оказания первой медицинской помощи требует знания основ структуры и функционирования человеческого организма. И для начала, бегло рассмотрим из каких элементов состоит тело человека и как оно функционирует.

Тело человека в основном состоит из воды, которая составляет 60-65% его массы. Содержание воды зависит от возраста, врожденных особенностей, пола и еще ряда особенностей. Так, у новорожденных вода составляет 75% массы тела, а у людей старше 60 лет - около 50%. Количество воды в органах прямо зависит от их физиологической активности. Так, например, в высших отделах головного мозга - коре больших полушарий ее содержится заметно больше, чем в других органах. В этой связи основой многих жизнеопасных состояний человека являются нарушения (избыток или недостаток) в обмене воды. Избыток содержания воды в тканях называется отеком, недостаток - обезвоживанием. Наиболее опасными для жизни являются нарушения обмена воды в головном мозге, сердце и легких.

Организм, как живая система, построен по принципу определенной подчиненности всех систем, обеспечивающих его жизнедеятельность. Система, как правило, состоит из нескольких взаимосвязанных органов. Основными жизнеобеспечивающими системами у человека являются: нервная, кровообращения, дыхания, костно-мышечная, пищеварения, выделения.

Вопрос 1. Нервная система

Нервная система является основной в организме человека потому, что она регулирует работу всех других систем организма. Все остальные системы подчинены ей и организм в критических ситуациях ради спасения работы нервной системы может пожертвовать другими менее важными системами.

Главными анатомическими структурами нервной системы являются головной и спинной мозг, а также отходящие от них нервы. Основной функциональной единицей нервной системы является нервная клетка – нейрон.

Головной мозг помещается в черепной коробке. Кровоснабжение головного мозга осуществляется из сонных и позвоночных артерий (расположенных в шейных позвонках). Внутри черепа сонные и позвоночные артерии соединяются между собой, образуя своеобразный сосудистый круг, названный велизиевым по имени автора, его впервые описавшего. От него отходит большинство артериальных сосудов, питающих головной мозг. Головной мозг покрыт мозговыми оболочками (твердой, мягкой и паутинной). Мягкая или сосудистая оболочка состоит из кровеносных сосудов (артерий и вен), по которым кровь непосредственно поступает и оттекает от головного мозга.

Головной мозг состоит из двух симметричных полушарий, мозжечка и «ствола мозга». Полушария условно делятся на доли: лобные, теменные, затылочные и височные. В полушариях выделяют кору мозга, которая представляет собой поверхностный слой, толщиной несколько миллиметров. В составе коры располагаются тела нервных клеток (нейронов), отростки которых в составе нервов следуют во все участки тела. По этим отросткам импульсы, вырабатываемые нейронами, поступают к конкретному «исполнителю», например, к конкретной группе мышц тела.

В коже имеется огромное количество рецепторов - окончаний отростков нейронов, которые отвечают за возникновение ощущений, несущих информацию об окружающем мире. Различные участки кожи обладают неодинаковой чувствительностью, в среднем на 1 см² кожи расположено 2 тепловых, 12 холодных, 25 тактильных (реагирующих на давление) и 150 болевых рецепторов. Рецепторы являются передовыми информационными постами, дающими точные сведения об изменениях в окружающем мире.

Спинной мозг располагается в позвоночнике. Спинной мозг имеет 32 пары передних и задних корешков, представляющих собой

нервную ткань, по ко-торой обеспечивается прохождение импульсов на периферию и обратно в нервную систему.

Нервная система - одна из самых потребляющих кислород систем. Составляя 2% от массы тела, она забирает 20% всего потребляемого организмом кислорода. Поэтому нервная система в целом, и особенно корковое вещество головного мозга, являются наиболее повреждаемыми при кислородном голодании. Уже через 5-7 секунд после прекращения кровообращения в головном мозге человек теряет сознание. Если кровоток в головном мозге не восстанавливается в течение 5-7 мин, то, как правило, в нем наступает гибель нервных клеток. В условиях охлаждения потребление кислорода нервными клетками снижается в несколько раз.

Вопрос 2. Система кровообращения

Система кровообращения приводит в движение кровь и лимфу (тканевую жидкость), что делает возможным перенос не только кислорода и питательных веществ, но и биологически активных веществ, которые участвуют в регуляции работы различных органов и систем. Совместно с нервной системой (за счет расширения или, наоборот, сужения сосудов) осуществляется функция регуляции температуры тела.

Центральным органом в этой системе является *сердце* - удивительная мышца, которая самоуправляется и, одновременно, саморегулируется, самоприспосабливается к деятельности организма и, при необходимости, самоисправляется. Чем лучше развиты у человека скелетные мышцы, тем большим у него оказывается сердце. У нормального человека имеется постоянное соотношение между массой его тела и сердца. Размер сердца человека приблизительно сопоставим с размером сжатой в кулак кисти руки. Человек с большим весом имеет и сердце больших размеров и массы. Сердце представляет собой полый мышечный орган, заключенный в околосердечную сумку (перикард). В нем имеется 4 камеры (2 предсердия и 2 желудочка) (рис. 1). Орган разделен на левую и правую половины, каждая из которых имеет предсердие и желудочек. Между предсердиями и желудочками, а также при выходе из желудочков, имеются клапаны, не допускающие обратного тока крови. Основной импульс к сердцебиению возникает в самой сердечной мышце, так как она обладает способностью автоматически сокращаться. Сокращения сердца происходят ритмично и синхронно - правое и левое предсер-

дие, затем правый и левый желудочки. Своей правильной ритмичной деятельностью сердце поддерживает определенную и постоянную разницу давления и устанавливает определенное равновесие движения крови. В норме, за единицу времени, правые и левые отделы сердца пропускают одинаковое количество крови.

Сердце связано с нервной системой двумя нервами, противоположными друг другу по действию. При необходимости для нужд организма с помощью одного нерва частота сердечных сокращений может ускориться, а другого - замедлиться. При этом следует помнить, что резко выраженные нарушения частоты (очень частые (тахикардия) или, наоборот, редкие (брадикардия)) и ритма (аритмия) сердечных сокращений являются опасными для жизни человека.

Для продвижения крови сердцу приходится преодолевать огромные препятствия в виде артериального сосудистого русла и капилляров, общая площадь сечения которых в 500 раз больше, чем площадь аорты. Организм иногда может предъявлять сердцу огромный запрос в виде внезапной мобилизации его работы. Быстрая возможность увеличения работы сердца появляется в результате хорошей тренированности сердечной мышцы и ряда других условий. Нормальное, особенно тренированное, сердце может экстренно увеличить свою работу в 10 раз. Люди с плохо тренированным сердцем значительно хуже переносят различные жизнеопасные ситуации.

Строение и свойства сердца обеспечивает ему относительно выгодные условия кровоснабжения. В пересчете на массу тела собственно мышца сердца (миокард) получает в 10 раз больше крови, чем в среднем остальные органы и ткани.

Основной функцией сердца является насосная. Она может нарушаться по следующим причинам:

1. малое или, наоборот, очень большое количество поступающей в него крови;
2. заболевание (повреждение) мышцы сердца;
3. сдавливание сердца снаружи.

Хотя сердце очень выносливо, в жизни могут возникать ситуации, когда степень нарушений в результате действия перечисленных причин оказывается чрезмерной. Это, как правило, и приводит к прекращению сердечной деятельности и как следствие, гибели организма.

Народная мудрость давно оценила важнейшую роль сердца в жизни человека. Сердце называют «мотором жизни» потому, что одним из внешних при-знаков жизни являются сердечные сокраще-

ния. Сердце перестает биться - жизни пришел конец.

Мышечная деятельность сердца теснейшим образом связана с работой кровеносных и лимфатических сосудов. Они являются вторым ключевым элементом системы кровообращения.

Кровеносные сосуды подразделяются на артерии, по которым кровь течет от сердца; вены, по которым она течет к сердцу; капилляры (очень маленькие сосуды, соединяющие артерии и вены). Артерии, капилляры и вены образуют два круга кровообращения (большой и малый) (рис. 1). Большой круг начинается с самого крупного артериального сосуда аорты, отходящей от левого желудочка сердца. Из аорты по артериям богатая кислородом кровь доставляется к органам и тканям, в которых диаметр артерий становится меньше, переходя в капилляры. В капиллярах артериальная кровь отдает кислород и, насытившись углекислотой, поступает в вены. Если артериальная кровь алая, то венозная - темно-вишневая. Вены, отходящие от органов и тканей, собираются в более крупные венозные сосуды и, в конечном итоге, в две самые крупные - верхнюю и нижнюю полые вены. На этом заканчивается большой круг кровообращения. Из полых вен кровь поступает в правое предсердие и затем через правый желудочек выбрасывается в легочный ствол, с которого начинается малый круг кровообращения (рис. 1). По отходящим от легочного ствола легочным артериям венозная кровь поступает в легкие, в капиллярном русле которых отдает углекислый газ, и, обогатившись кислородом, по легочным венам продвигается в левое предсердие. На этом заканчивается малый круг кровообращения. Из левого предсердия через левый желудочек богатая кислородом кровь вновь выбрасывается в аорту (большой круг). В большом круге аорта и крупные артерии имеют достаточно толстую, но эластичную стенку. В средних и мелких артериях стенка толстая за счет выраженного мышечного слоя. Мышцы артерий должны постоянно находиться в состоянии некоторого сокращения (напряжения), так как этот так называемый «тонус» артерий является необходимым условием для нормального кровообращения. При этом кровь перекачивается в ту область, где исчез тонус. Сосудистый тонус поддерживается деятельностью сосудодвигательного центра, который расположен в стволе головного мозга.

В капиллярах стенка тонкая и не содержит мышечных элементов, поэтому просвет капилляра активно меняться не может. Но через тонкую стенку капилляров происходит обмен веществ с окружающими тканями. В венозных сосудах большого круга стенка

достаточно тонкая, что позволяет ей при необходимости, легко растягиваться. В этих венозных сосудах имеются клапаны, препятствующие обратному току крови.

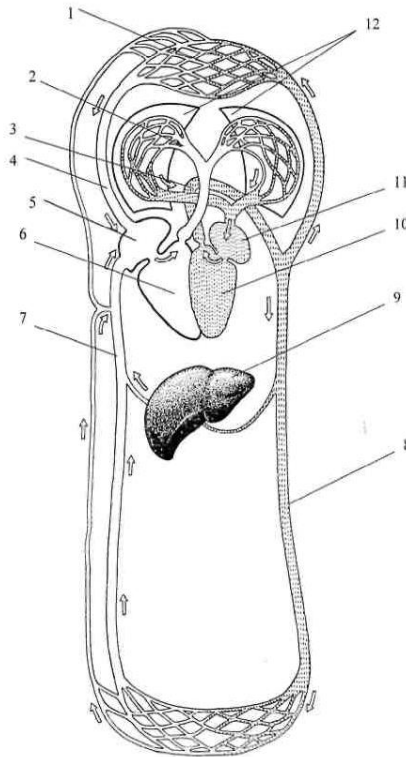


Рис. 1. Схема кровообращения:

1. Кровоснабжение головного мозга; 2. малый круг кровообращения; 3. аорта; 4. верхняя полая вена; 5. правое предсердие; 6. правый желудочек; 7. нижняя полая вена; 8. брюшной отдел аорты; 9. печень; 10. левый желудочек; 11. левое предсердие; 12. легкие.

В артериях кровь течет под высоким давлением, в капиллярах и венах - под низким. Вот почему при возникновении кровотечения из артерии алая (богатая кислородом) кровь поступает очень интенсивно, даже фонтанируя. При венозном или капиллярном кровотечении темп поступления невысокий.

Левый желудочек, кровь из которого выбрасывается в аорту,

представляет собой очень сильную мышцу. Ее сокращения вносят основной вклад в поддержании артериального давления в большом круге кровообращения. Толщина стенки левого желудочка составляет в норме 1,2 сантиметра. Жизнеопасными могут считаться состояния, когда значительный участок мышцы левого желудочка выключен из работы. Это может произойти, например, при инфаркте (гибели) миокарда (мышцы сердца) левого желудочка сердца. В отличие от левого толщина стенки правого желудочка сердца, кровь из которого поступает в легочный ствол, а затем в легкие, составляет в норме всего 0,2 сантиметра. Следует знать, что практически любое заболевание легких приводит к уменьшению просвета сосудов легких. Это сразу приводит к увеличению нагрузки на правый желудочек сердца, который является функционально очень слабым, и может привести к остановке сердца.

Продвижение крови по сосудам сопровождается колебаниями напряжения сосудистых стенок (особенно артерий), возникающими в результате сердечных сокращений. Эти колебания называют пульсом. Его можно определить в местах, где артерия лежит близко под кожей. Такими местами являются переднебоковая поверхность шеи (сонная артерия), средняя треть плеча на внутренней поверхности (плечевая артерия), верхней и средней трети бедра (бедренная артерия) и др. (Рис. 2).

Обычно пульс можно прощупать на предплечье выше основания большого пальца с ладонной стороны над лучезапястным суставом. Удобно прощупывать его не одним пальцем, а двумя (указательным и средним). Обычно частота пульса у взрослого человека – 60 - 80 ударов в минуту, у детей – 80 - 100 ударов в минуту. У спортсменов частота пульса в режиме повседневной жизни может снижаться до 40 - 50 ударов в мин. Вторым показателем пульса, который достаточно просто определить, является его ритмичность. В норме, промежуток времени между пульсовыми толчками должен быть одинаковым. При различных заболеваниях сердца могут возникать нарушения ритма сердечных сокращений. Крайней формой нарушений ритма является фибрилляция. Под фибрилляцией желудочков понимают внезапно наступающие некоординированные сокращения мышечных волокон сердца, которые мгновенно приводят к падению насосной функции сердца и исчезновению пульса.

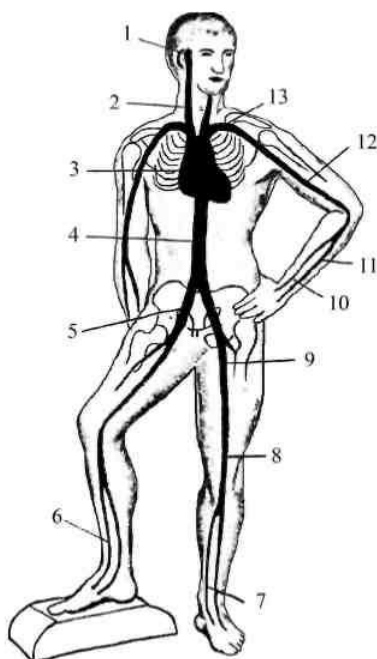


Рис. 2. Расположение крупных артериальных сосудов:

1. – височная артерия; 2. – сонная артерия; 3. – сердце;
 4. – брюшная аорта; 5. – подвздошная артерия; 6. – передняя большеберцовая артерия; 7. – задняя большеберцовая артерия; 8. – подколенная артерия; 9. – бедренная артерия; 10. – лучевая артерия; 11. – локтевая артерия; 12. – плечевая артерия; 13. – подключичная артерия.

Определение пульса

Количество крови у взрослого человека составляет около 5 литров. Она состоит из жидкой части - плазмы и различных клеток (красных - эритроцитов, белых - лейкоцитов и др.). В крови также имеются кровяные пластинки - тромбоциты, которые вместе с другими веществами, содержащимися в крови, участвуют в ее свертывании. Свертывание крови - важный защитный процесс при кровопотере. При небольшом наружном кровотечении продолжительность свертывания крови составляет обычно до 5 минут.

Группа крови у человека зависит от наличия или отсутствия в ней веществ, которые могут избирательно склеивать красные кровяные клетки (эритроциты) и приводить к их разрушению. Поэтому при переливании крови должны быть совместимы группы крови донора и пострадавшего. Необходимо каждому человеку знать свою группу крови и резус-фактор (специфический маркер в крови человека, определяющий ее совместимость), целесообразно иметь отметку об этом в паспорте или на одежде.

От содержания в крови (в эритроцитах - красных кровяных шариках) гемоглобина (железосодержащего вещества, переносящего кислород) во многом зависит цвет кожного покрова. Так, если в крови содержится много не содержащего кислород гемоглобина, то кожа приобретает синюшную окраску (цианоз). Это нередко происходит при заболевании легких - органа, в котором осуществляется насыщение крови кислородом. В соединении с кислородом гемоглобин имеет ярко-красный цвет. Поэтому, в норме, цвет кожи у человека носит розовый оттенок. В ряде случаев, например, при отравлении окисью углерода (угарным газом) в крови накапливается соединение, называемое карбоксигемоглобин, которое придает коже ярко-розовую окраску.

Выход крови из сосудов называется кровоизлиянием. Цвет кровоизлияния зависит от глубины, места и давности травмы. Свежее кровоизлияние в коже обычно светло-красное, но с течением времени оно меняет свой цвет, становясь синеватым, затем зеленоватым и, наконец, желтым. Лишь кровоизлияния в белочную оболочку глаза имеют ярко-красный цвет независимо от их давности.

Вопрос 3. Система дыхания

Основная функция системы дыхания - обмен кислорода и углекислого газа. Это достигается прохождением воздуха через воздухоносные пути в легкие и выходом его обратно (внешнее дыхание), переходом кислорода в кровь, а из крови выходом углекислого газа (диффузия) и переносом красными кровяными клетками (эритроцитами) кислорода к органам и тканям (тканевое дыхание). Кислород после утилизации тканями участвует в различных процессах, в результате которых образуется энергия. Воздухоносные пути (полости рта и носа, гортань, трахея и бронхи) имеют твердый костный или хрящевой скелет (Рис. 3.).

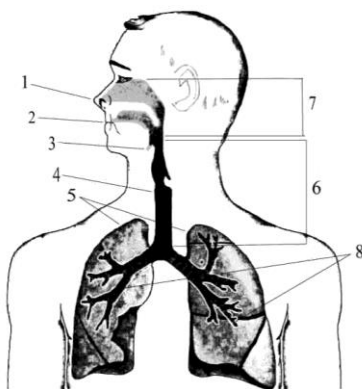


Рис. 3. Воздухоносные пути у человека: 1. нос; 2. рот; 3 надгортанник; 4. трахея; 5 легкие; 6. нижние дыхательные пути; 7. верхние дыхательные пути; 8. бронхи.

В них вдыхаемый воздух увлажняется, при необходимости согревается и даже очищается от инородных частиц, например, пыли. Этому способствует так называемый «волосяной фильтр» полости носа. В гортани воздух проходит через естественное сужение - голосовую щель. Ее просвет изменяется в зависимости от характера речи. Гортань переходит в трахею - своеобразную трубку, в стенках которой циркулярно располагаются хрящи. Трахея переходит в два главных бронха, которые следуют в правое и левое легкое. Внутри легкого главные бронхи древовидно делятся (с одновременным уменьшением их диаметра), переходя в бронхиолы (трубочки без хрящевой ткани) и альвеолярные ходы. Эти ходы заканчиваются своеобразными очень маленькими (0,2 - 0,3 мм) полостями - альвеолами. Одинаково с делением бронхов происходит разделение легочных артерий, по которым течет венозная кровь с малым количеством кислорода. На уровне бронхиол формируются артериолы (очень маленькие по диаметру артерии), переходящие в легочные капилляры. Капилляры контактируют с альвеолами, которые являются концевыми отделами бронхиол. Стенки легочных капилляров и альвеол очень тонкие. Вместе они представляют альвеолокапиллярную мембрану, где и происходит газообмен - обогащение крови кислородом, при одновременном выведении углекислоты. Общая площадь газообмена в легких превышает 90 метров квадратных. Та-

кой широкий контакт воздуха с кровью обеспечивает колоссальные возможности газообмена между ними.

Благодаря тому, что в грудной полости имеется отрицательное давление, легкое не спадается. В спавшемся легком резко нарушается его вентиляция.

Вентиляция легких осуществляется в результате сокращений и расслаблений диафрагмы (мышцы, расположенной между грудной полостью и полостью живота), а также межреберных мышц, которые обеспечивают увеличение объема грудной полости и, как следствие, создают отрицательное давление в ней. Нормальный вдох и выдох может быть возможен при следующих условиях:

1. полная проходимость дыхательных путей;
2. целостность и подвижность костно-связочно-мышечного аппарата дыхания (ребра, грудина, межреберные мышцы, диафрагма и т. п.);
3. отсутствие нарушений нервной регуляции сокращений мышц, обеспечивающих дыхание;
4. отсутствие воздуха или жидкости в грудной полости.

Другой очень важной функцией легких является их участие в поддержании стабильного уровня кровообращения в организме.

Это стало возможным потому, что легочные сосуды являются дополнительным «мотором», приданным в помощь к сердцу. В отличие от сосудов большого круга, артерии и вены малого круга кровообращения являются толстостенными мышечными сосудами. Благодаря активным сокращениям артерий и вен легких, а также относительно слабых сокращений мышцы правого желудочка сердца вся кровь быстро проходит через легкие. Легкое является единственным органом в организме человека, через который в единицу времени проходит столько же крови, сколько через все остальные органы и ткани.

Легкие - самый большой фильтр в организме человека. Проходящая через них кровь очищается от самых разнообразных примесей (капелек жира и других инородных тел).

Вопрос 4. Костно-мышечная система

Костно-мышечная система обеспечивает выполнение опорно-двигательной функции организма. Она включает в себя костную часть (скелет) (см. Рис. 4.), расположенную между костями хрящевую и связочную часть, а также мышцы, исполняющие роль силового агрегата.

Сосуды и нервы проникают в кости через надкостницу, которая представляет собой очень активную ткань, покрывающую кости и играющую важную роль для роста, и, особенно, для заживления костей после переломов.

Соединения костей могут быть подвижными или неподвижными. Подвижные соединения костей называются суставами.

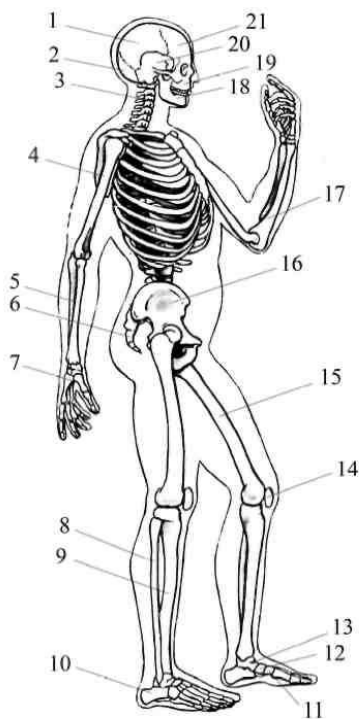


Рис. 4. Скелет человека: 1. теменная кость; 2. затылочная кость; 3. шейный отдел позвоночника; 4. плечевая кость; 5. лучевая кость; 6. крестец; 7. кисть; 8. малоберцовая кость; 9. большеберцовая кость; 10. пяточная кость; 11. внутренняя клиновидная кость; 12. ладьевидная кость; 13. таранная кость; 14. надколенник; 15. бедренная кость; 16. подвздошная кость; 17. локтевая кость; 18. нижняя челюсть; 19. верхняя челюсть; 20. височная кость; 21. лобная кость.

Термином «костный мозг» обозначают содержимое костномозговых полостей. В его составе есть костная, кроветворная, жировая и другие ткани.

Хрящевая ткань выполняет в организме механическую функцию и в структурном отношении тесно связана с костной тканью. Наличие хряща позволяет «смягчать» силу контакта между костями, особенно при резких осевых нагрузках на них, а так же обеспечивает большую конгруэнтность суставных поверхностей.

Вопрос 5. Система органов пищеварения

Пища является не только источником энергии, обеспечивающим все процессы в организме человека, но и поставщиком материалов для построения живых тканей. Пищеварение представляет собой процесс физико-химической обработки пищи в организме. Составными элементами пищи являются белки, жиры, углеводы, вода, минеральные соли и витамины. Система органов пищеварения состоит из желудочно-кишечного тракта (рот, глотка, пищевод, желудок, двенадцатиперстная, тонкая и толстая кишки) и различных пищеварительных желез (См. Рис. 5.). Одни из этих желез находятся в стенке пищеварительного канала, другие железы, располагаясь за его пределами (слюнные железы, печень, поджелудочная железа), общаются с пищеварительным каналом протоками.

В полости рта пища измельчается, перемешивается со слюной и заглатывается в пищевод, представляющий собою мышечную трубку длиной около 30 см. По пищеводу, который располагается в грудной клетке, пища попадает в желудок, находящийся уже в полости живота. Пища в нем находится несколько часов, и здесь происходит обработка пищи желудочным соком, который содержит соляную кислоту и другие активные вещества. Далее содержимое желудка поступает в двенадцатиперстную кишку, где смешивается с желчью, кишечными и поджелудочными соками. В кишечнике происходит всасывание питательных веществ и воды.

Размеры желудка во многом зависят от возраста человека. Так у новорожденного объем желудка обычно составляет несколько десятков см³, у детей в возрасте 10 лет - около 400 см³, а у взрослых - превышает 1000 см³.

Печень и поджелудочная железа - главные химические лаборатории в организме. Они вырабатывают множество необходимых для жизнедеятельности организма веществ: белков, в том числе

участвующих в защитных процессах и системе свертывания крови, желчи и ферментов (активных веществ, расщепляющих пищу), необходимых для нормального пищеварения.

Следует помнить, что печень, кроме того, что является источником многих белковых веществ и желчи, представляет собой огромный резервуар, способный вместить одновременно более половины всей крови организма. При этом она может активно менять приток венозной крови к правым отделам сердца. За сутки печень пропускает через себя огромное количество крови, примерно 2000 кг, т.е. практически вся кровь успевает пройти через нее 300 - 400 раз за 24 часа. Поджелудочная железа помимо функции выработки биологически активных веществ, необходимых для пищеварения, синтезирует и выделяет в кровь вещества, которые регулируют обмен глюкозы. Глюкоза участвует в очень многих процессах в организме и является основным источником энергии.

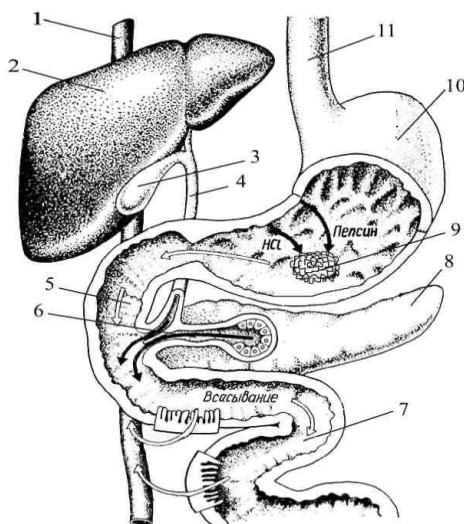


Рис. 5. Органы пищеварения: 1. нижняя полая вена; 2. печень; 3. желчный пузырь; 4. желчный проток; 5. двенадцатиперстная кишка; 6. проток поджелудочной железы; 7. тощая кишка; 8. поджелудочная железа; 9. пище-вой комок; 10. желудок; 11. пищевод.

6. Система органов выделения

Система выделения обеспечивает вывод из организма продуктов обмена веществ. Почки являются центральным органом в системе выделения. В почках самая высокая в организме объемная скорость кровотока. Кровеносная сеть почки представлена множеством сосудов капиллярного типа, часть из которых ввиду особенностей их формирования называют клубочками. В них происходит фильтрация из крови первичной мочи объемом около 180 л. в сутки. Более 90% жидкости в составе первичной мочи обратно всасывается в почках. Таким образом, образуется вторичная моча, которая по мочеточникам выводится в мочевой пузырь, являющийся резервуаром мочи (Рис. 6.). С мочой выводится из организма большое количество вредных веществ. В случае нарушения мочеобразовательной и моче-выделительной функции почек развивается очень тяжелое состояние организма - почечная недостаточность.

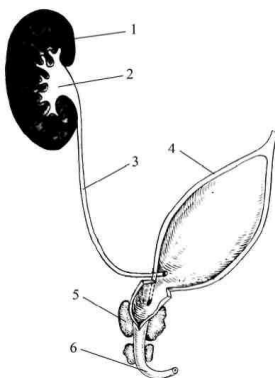


Рис. 6. Органы выделения: 1. почка; 2. почечная лоханка; 3. мочеточник; 4. мочевой пузырь; 5. предстательная железа; 6. мочеиспускательный канал.

Другими выделительными органами являются кожа и легкие. Кожный покров у взрослого человека представляет собой полтора квадратных метра функционально очень активной ткани. Кожа - это самый большой орган у человека, так как его вес составляет до 20% от массы тела. Через кожу организм освобождается от лишней воды и некоторых вредных веществ. Через легкие кроме углекислоты выделяется вода (около 0,5 л в сутки), а также различные инородные частицы, случайно попавшие в воздухоносные пути.

Тема 2.2. Реанимационная помощь

2.2.1. Основы первой медицинской помощи.

Мероприятия и очередность первой медицинской помощи

Вопрос 1. Основы первой медицинской помощи

Вопрос 2. Мероприятия и очередность первой медицинской помощи.

Вопрос 1

Первая медицинская помощь - это комплекс срочных и простейших мероприятий, направленных на спасение жизни пострадавшего, предупреждение тяжелых осложнений, а также на максимально быстрое уменьшение или полное прекращение воздействия повреждающего фактора. Первая медицинская помощь оказывается самим пострадавшим (самопомощь) или окружающими людьми. При оказании первой медицинской помощи используются как заранее подготовленное оборудование и медикаменты, так и найденные на месте происшествия приспособления.

Для проведения своевременного и качественного оказания помощи при травмах и других угрожающих жизни ситуациях необходимо создание надежной системы ее организации. Важнейшими организационными принципами при различных экстремальных ситуациях являются:

- подготовленность спасателей для проведения комплекса мероприятий первой помощи;

- организация быстрого вызова бригады скорой медицинской помощи для экстренного оказания первичной врачебной помощи и транспортировки пострадавшего в больницу;

- госпитализация пострадавшего в многопрофильный стационар с отделением реанимации и интенсивной терапии;

- наличие контролирующего и консультирующего медицинскую ситуацию врача-специалиста (желательно наличие врача анестезиолога-реаниматолога с пейджером или телефоном, находящимся на связи в любое время);

Для организации быстрого вызова бригады скорой медицинской помощи необходимо иметь не менее двух рабочих каналов связи (телефон, пейджер, радиотелефон) и номера телефонов конкретной станции скорой медицинской помощи.

Первая медицинская помощь включает в себя 3 основные группы следующих действий:

- меры по незамедлительному прекращению воздействия внешних повреждающих факторов (напр., высоких или низких температур и др.);

- меры по оказанию П.М.П. пострадавшему или самопомощи в зависимости от вида и характера травмы, или внезапного заболевания, например ИВЛ, остановка кровотечения, промывание желудка при отравлении и т.д.;

- незамедлительная и правильная транспортировка пострадавшего или больного в ближайшее лечебное заведение.

Мероприятия 1-ой группы оказываются в порядке само- и взаимопомощи и должны выполняться в первую очередь. Мероприятия 2-ой группы могут оказываться лицами владеющими минимальными медицинскими знаниями по оказанию медицинской помощи. 3-я группа мероприятий обеспечивает правильную и щадящую транспортировку больного или пострадавшего. Своевременно оказанная и правильно проведенная П.М.П. часто не только сохраняет жизнь пострадавшему (больному), но и создает предпосылки для его успешного лечения и выздоровления, уменьшает длительность нетрудоспособности, упреждает развитие осложнений.

Если первую помощь необходимо оказать значительному количеству пострадавших, то очередность проведения мероприятий зависит от его состояния. В 1-ю очередь помогают детям и тем, кто находится в более тяжелом состоянии. При оказании первой медицинской помощи необходимо быстро спланировать последовательность ее этапов. Сначала используют те приемы, которые в наибольшей степени способствуют сохранению жизни пострадавшего (больного), а также, без которых невозможно выполнение последующих мероприятий. Все они должны производиться бережно и осторожно, т.к. грубые действия могут ухудшить состояние потерпевшего.

При оказании помощи группой людей их действия должны быть оперативными, слаженными, скоординированными.

При оказании первой помощи используются как табельные средства (специальные), так и подручные. К первым относят бинты, жгуты, транспортные шины, медицинские перевязочные пакеты. К подручным – чистые простыни или ткань (для перевязок); кожаные ремни или закрутки из ткани – для остановки кровотечения и т.д.

Средства для оказания первой помощи могут быть стандарт-

ные и импровизированные (подручные).

Травмы по виду травмирующего фактора могут быть:

- механические (удар, ушиб, вывих, перелом и пр.),
- термические (обморожение, тепловой удар, ожог),
- химические (отравление, химический ожог),
- электрические (удар, офтальмия, металлизация, знак, ожог),
- специфические (утопление, облучение и др.),
- комбинированные.

Вопрос 2

К основным мероприятиям первой медицинской помощи относятся:

- искусственная вентиляция легких и закрытый массаж сердца
- временная остановка наружного кровотечения;
- наложение различного рода повязок;
- освобождение от сдавливания тела пострадавшего;
- тушение горячей (глеющей) одежды и зажигательной смеси, попавшей на кожу;
- обезболивание;
- обеспечение неподвижности (иммобилизацию) при переломах костей и обширных повреждениях тканей;
- транспортировка (вынос, вывоз) с места происшествия до лечебного учреждения;
- устранение асфиксии (удушья);

Устранение асфиксии (удушья), искусственная вентиляция легких и закрытый массаж сердца также входят в комплекс реанимационных мероприятий.

Алгоритм действий при обнаружении пострадавшего

Алгоритм можно разбить на этапы.

Первый этап. Убедитесь, что Ваша помощь действительно нужна. Возможно, тут ее уже оказали, а, возможно, она точно не нужна. Получите подтверждение о том, что Вашу помощь хотят получить (или согласны по-

лучить). Любой человек вправе отказаться от помощи (исключение составляют особые случаи, описанные в 14 главе).

Второй этап. Бегло оценив угрозу для пострадавшего, убедитесь, что Вам самим ничего не угрожает. Глупо оказаться следующим пострадавшим от той же опасности, от которой Вы сами пыта-

лись спасти.

Третий этап. После того, как Вы убедились, что Вам ничего не угрожает (или, после принятых мер, уже ничего не угрожает), внимательно осмотрите место происшествия. В это время вы планируете, что и как Вы сей-час будете непосредственно делать.

Четвертый этап. Прекращение действия повреждающего фактора. Это может быть следующее: отключение электрической цепи (отбрасывание сухой палкой электропровода от пострадавшего), гашение горячей одежды, одевание на пострадавшего противогаза (если он находится в загазованном очаге поражения), высвобождение от давления (если это возможно и если это необходимо) и т.д.

Пятый этап. Первичный осмотр пострадавшего. При этом необходимо выяснить наличие состояний, которые могут привести к смерти пострадавшего "Прямо сейчас"!

Шестой этап. Вынос пострадавшего из очага поражения. Под этим очагом может подразумеваться разбитый автомобиль, развалины какого-нибудь строения, очаг зараженной местности (РВ, ОВ, СДЯВ (АХОВ)), полузатопленная территория и т.д., где будет опасно и неудобно оказывать первую медицинскую помощь. Исключение составляет случай, когда у пострадавшего артериальное кровотечение, которое необходимо остановить на этом этапе (хотя бы на несколько минут).

Седьмой этап. Организация места для оказания первой медицинской помощи. Пострадавшего необходимо расположить в безопасном месте с ровной сухой поверхностью в положении лежа на спине.

Восьмой этап. Комплексная оценка состояния пострадавшего с целью выявления у него всех возможных травм. Сюда входит:

1. Общий осмотр (еще раз, но более внимательно);
2. Проверка сознания. Для этого необходимо обратиться к нему с простым вопросом, например: Как зовут? Слышишь меня? И т.п. Можно причинить незначительные болезненные ощущения: сильно потереть мочки ушей, надавить на пространство между большим и указательным пальцем кисти (там находится весьма болезненная точка).
3. Проверка дыхания. Классические способы (при помощи зеркала и ватного фитилька) не всегда осуществимы (из-за отсутствия подходящих материалов), а способом, указанным в разделе «Реанимационные мероприятия», это сделать гораздо проще. Впрочем, можно и просто, наклонясь к пострадавшему, ухом услышать дыхание, глазами увидеть приподнятые груди или живота при

дыхании. Если дыханию что-то препятствует, необходимо освободить дыхательные пути. Не надо вытаскивать язык пострадавшего и прикреплять его булавкой к щеке или воротнику. Запрокиньте голову с приподнятием подбородка, этого достаточно для того, чтобы дыхательные пути освободились.

4. Проверка пульса. Пульс проверяем на шее, на проекции сонных артерий.

Девятый этап. Исходя из результатов ранее произведенных действий, мы приступаем к оказанию основной части медицинской помощи (окончательный вариант временной остановки кровотечения, восстановление дыхания, сердечной деятельности, обезболивание (если есть чем), накладывание повязки на рану и т.д.). Параллельно с этим вызываем медицинских специалистов. Чаще всего это «Скорая помощь».

Вызов "скорой помощи"

Прежде всего, при вызове «скорой» необходимо сообщить (именно в такой последовательности):

Место происшествия. Район, улица, дом и т.д.

Пол. Мужской, женский.

Возраст. Примерно.

Что случилось. Кратко - ДТП, без сознания и т.п.

Адрес, где произошло несчастье. Улица, дом, корпус, подъезд, этаж, код подъезда (этим вы ускорите прибытие бригады к вам).

Оставьте свой номер телефона. У бригады могут быть уточнения по мере выдвижения к вам. Это особенно важно, если вы где-нибудь на автострате или в месте, вам незнакомом.

Возьмите у диспетчера «03» или «112», так называемый "номер наряда". Это позволит вам отыскать потом пострадавшего и, если есть такая необходимость, врача, если потом возникнут какие-либо вопросы. Или пожаловаться на него в линейный контроль (есть такая организация в "скорой").

Десятый этап. По завершению оказания первой медицинской помощи и в ожидании прибытия специалистов продолжаем контролировать **состояние**: сознание, дыхательные пути, дыхание, пульс.

По прибытии бригады "скорой" не мешайте им, но уточните их номер наряда (действует на бригаду отрезвляюще).

2.2.2. Терминальные состояния.

Алгоритм принципиально важных действий при реанимации.

Мероприятия при отсутствии эффекта реанимации.

Трудности реанимации.

Вопрос 1. Терминальные состояния.

Вопрос 2. Алгоритм принципиально важных действий при реанимации. Мероприятия при отсутствии эффекта реанимации. Трудности реанимации.

Вопрос 1

Известно, что человек как биологическая система гибнет раньше, чем истощаются материальные ресурсы его составляющих частей. С современных позиций живой организм умирает не от того, что срабатывают некие «механизмы умирания», а потому что оказываются несостоятельными механизмы борьбы за жизнь. В организме имеется огромное количество таких надежных механизмов спасения жизни. В этой связи одной из главных задач человека оказывающего помощь является способствование работе жизненно важных механизмов. Например, развитию смертельной кровопотери препятствует свертывание крови, учащение сокращения сердца и дыхательных движений, а также выброс из тканей организма в кровяное русло до 700 мл жидкости.

Наступлению момента смерти предшествует период, который получил название «**терминальное состояние**». Терминальное состояние - собирательное понятие, включающее пограничные состояния между жизнью и смертью. При повреждениях терминальное состояние развивается тогда, когда воздействие повреждающего фактора превышает компенсаторные возможности организма или действие этого фактора слишком продолжительно. Из терминального состояния без специального лечения организм обычно не может самостоятельно выйти. Принято различать несколько периодов терминального состояния:

- предагональное состояние;
- терминальная пауза;
- агония;
- клиническая смерть.

Некоторые авторы расширяют этот список:

- тяжёлый шок;

- запредельная кома,
- коллапс,
- преагональное состояние,
- терминальная пауза,
- агония
- клиническая смерть.

Шок - резкое прогрессирующее нарушение всех жизненных функций организма, развивающееся в результате травмы. В основе - тяжелые изменения функций центральной нервной системы. В зависимости от причин различают шок: травматический, операционный, гемолитический (развивающийся при переливании несовместимой крови) и т.д. Выделяют также психический, анафилактический, септический и другие виды. По клиническим проявлениям бывает: легкий, средней тяжести и тяжелый шок, в зависимости от показаний верхней границы артериального давления от 90 мм рт. ст. (легкий) и до 50 мм рт. ст. и ниже (тяжелый).

Шок подразделяют на эректильную и торпидную последовательно развивающиеся фазы единого патологического процесса. Эректильная фаза шока развивается в момент травмы и бывает кратковременной. Она характеризуется наличием у пострадавшего резко выраженного моторного и психического возбуждения. Эта фаза переходит в торпидную, характеризующуюся угнетением, торможением нервной системы и резким понижением всех жизненных функций организма.

Кома. В переводе с греческого - сон, но сон, при котором человека не-возможно разбудить (настолько глубоко утрачено сознание) и он никак не реагирует на внешние раздражители (звуки, свет, холод, тепло, боль и т.п.). Наиболее тяжелый вариант комы - запредельная кома, при которой все рефлексы полностью отсутствуют.

Коллапс. Тяжелая степень острой сердечно-сосудистой недостаточности, когда нарушения приводят к резкому падению артериального давления и деятельности сердца. Коллапс - частое явление при заболеваниях, сопровождающихся болями и интоксикацией (пневмония, пищевые токсикоинфекции, острый панкреатит, перитонит), наблюдается при тяжелом шоке, массивной кровопотере. Удар в область солнечного сплетения или в область промежности также может привести к коллапсу. Больной при коллапсе бледен, кожа покрыта холодным потом с синюшным оттенком. Сознание иногда затемнено. Дыхание частое, поверхностное. Пульс нитевидный, артериальное давление ниже 60 мм рт. ст.

Преагональное состояние - начальный этап терминального состояния, характеризуется выраженными снижением кровяного давления, невозможностью прослушать пульс на конечностях, резким побледнением, появлением ритмичного дыхания и прогрессирующим угнетением сознания. Иногда возможно возбуждение, эйфория. Реакция зрачков на свет отсутствует. Длительность преагонального состояния зависит от характера повреждения и темпа развития последствий повреждения. Вслед за преагональным состоянием развивается *терминальная пауза*.

Терминальная пауза (синоним агональная пауза) - временное (до не-скольких минут) прекращение дыхательных движений при крайне тяжелых состояниях больного; обычно предшествует агональному дыханию, кроме того, отмечается остановка сердца, потеря сознания. После окончания терминальной паузы развивается агония.

Агония - один из обратимых этапов умирания, характеризующийся подъемом активности компенсаторных механизмов, направленных на борьбу с потенциально губительными для организма процессами при угасании его жизненных сил. После терминальной паузы возрастает эффективность сердечных сокращений, на непродолжительный период повышается артериальное давление, кратковременно восстанавливается сознание. Затем наблюдаются резкое падение кровяного давления, неотчетливая деятельность сердца с различными нарушениями, отсутствие рефлексов, расширение зрачков с отсутствием их реакции на свет. Агональное дыхание бывает двух типов:

Первого типа - с большим размахом дыхательных движений, с коротким максимальным вдохом и быстрым, полным выдохом, частотой 2 - 6 циклов в минуту.

Второго типа - слабое, редкое поверхностное дыхание с малым размахом дыхательных движений, развивающееся, как правило, при продолжительном преагональном периоде.

Длительность периода агонии варьирует и зависит от главных характеристик повреждения, темпа развития его проявлений и осложнений, сохранности компенсаторных реакций (с возрастом и предшествующими заболеваниями сохранность уменьшается), а также от оказанной медицинской помощи. Так при внезапной остановке сердца (например, в результате тяжелых механических, в том числе огнестрельных, повреждений сердца, поражений электрическим током и др.) преагональный период и агония могут практически отсутствовать.

В настоящее время доказано, что проявления агонии при различных жизнеугрожающих ситуациях неодинаковы. При механической асфиксии (удушении) развивается терминальное состояние, при котором в начальном периоде типичны повышение кровяного давления и рефлекторное замедление ритма сердца. Кровяное давление снижается непосредственно перед прекращением сердечной деятельности, Кожа становится резко синюшной, развиваются судороги.

При смерти, вызванной сдавлением кровью сердца в околосердечной сумке, картина зависит от расположения источника кровотечения. Так при повреждении левого желудочка, в котором во время его сокращения имеется высокое давление и кровь поступает очень интенсивно, период жизни после повреждения короткий и измеряется минутами. Быстро снижается кровяное давление, бледнеют кожа и слизистые оболочки. Если же кровотечение в околосердечную сумку происходит из правых отделов сердца, особенно в условиях сохраненного оттока крови через повреждение в этой сумке, продолжительность умирания может достигать нескольких часов с развитием синюшности кожного покрова и слизистых оболочек.

Агония при массивной кровопотере может сопровождаться двигательным возбуждением, судорогами. Это возбуждение обусловлено острым кислородным голоданием головного мозга.

Клиническая смерть - самая глубокая стадия терминального состояния, характеризующаяся отсутствием видимых признаков жизни. Это состояние организма, наступающее после прекращения сердечной деятельности и дыхания и продолжающееся до наступления необратимых изменений в центральной нервной системе. Клиническая смерть - обратимый этап умирания. В этом состоянии сохраняется функциональная возможность полного восстановления жизненных функций с помощью своевременной реанимации. Период клинической смерти в условиях нормальной температуры окружающей среды не превышает 5 - 6 мин у взрослых и 7 - 8 мин у детей. Более продолжительным этот период может быть в тех случаях, когда организм находится в состоянии общего охлаждения. Длительность клинической смерти может быть увеличена искусственной вентиляцией легких, мероприятиями, повышающими кровяное давление, а также медикаментозными и физическими (охлаждение) воздействиями на мозг. Эти меры нейтрализуют ряд негативных процессов и облегчают выведение пострадавшего из клинической смерти. С помощью профилактического общего охлаждения длительность клинической смерти можно увеличить до 2 ч.

При быстром развитии клинической смерти она более продолжительна, потому что обычно к моменту прекращения кровообращения сохраняется больше энергетических ресурсов, меньше выражены изменения в тканях. В отличие от других органов мозг практически не располагает резервными запасами кислорода. При относительно небольшой массе (2% от массы тела) он потребляет до 20% всего кислорода. Когда развитию клинической смерти предшествует длительный период низкого кровяного давления, лечение оказывается неэффективным после 1 - 3 мин клинической смерти. На длительность клинической смерти влияет не только характер и темп развития повреждений и их осложнений, но и возраст пострадавшего, степень предшествующих расстройств деятельности сердца, легких, головного мозга. У молодых людей, при прочих равных условиях, клиническая смерть длительнее, чем у пожилых.

Тяжёлый шок, запредельная кома, коллапс могут переходить в состояние клинической смерти или другие терминальные состояния. В то время, как предагональному состоянию, терминальной паузе, агонии и клинической смерти совсем необязательно должны предшествовать шок, кома или коллапс. В течение терминального периода происходят тяжелые расстройства во всех тканях и органах.

Биологическая смерть (или истинная смерть) представляет собой не-обратимое прекращение физиологических процессов в клетках и тканях.

К ранним признакам биологической смерти относятся:

1. Помутнение роговицы (2 - 3 часа при нормальной комнатной температуре);
2. Появление симптома «кошачьего глаза». при боковом сдавлении глазного яблока зрачок трансформируется в вертикальную веретенообразную щель;
3. Высыхание слизистых оболочек;
4. Снижение температуры тела ниже 20°C (остывание).

Через несколько часов после смерти увлажненные участки роговицы, слизистых оболочек подвержены быстрому высыханию. Понижение температуры трупа происходит последовательно и постепенно, в зависимости от температуры окружающей среды и многих других факторов, обычно снижается на 1 градус за 1 ч при комнатной температуре.

В дальнейшем обнаруживаются более поздние признаки: трупные пятна (синеvато-багровой окраски) с локализацией в отлогах местах тела (Рис. 7.1.), затем возникает трупное окоченение -

своеобразное изменение скелетной мускулатуры трупа в виде уплотнения (сокращения) мышц (проявляется через 2-4 часа после остановки кровообращения, достигает максимума к концу первых суток и самопроизвольно проходит на 3-4 сутки) (Рис. 7.2.), затем трупное расслабление, трупное разложение. Трупное окоченение и трупное разложение обычно начинаются с мышц лица, верхних конечностей. Время появления и продолжительность этих признаков зависят от исходного фона, температуры и влажности окружающей среды, причины развития необратимых перемен в организме.

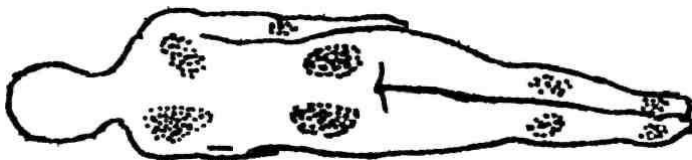


Рис. 7.1. Локализация трупных пятен при положении «лицом вверх»

1-4 6-8 8-10 15-20 часов

Рис. 7.2. Время наступления трупного окоченения

Биологическая смерть субъекта не означает биологическую смерть тканей и органов, составляющих его организм. Смерть тканей составляющих тело человека определяется их способностью переживать в условиях недостатка кислорода и питания. У разных тканей и органов эта способность различна. Наиболее короткий период переживаемости в условиях кислородного голодания наблюдается у ткани головного мозга, если быть более точным, у коры головного мозга и подкорковых структур. Стволовые отделы и спинной мозг имеют большую сопротивляемость, вернее, устойчивость. Другие ткани тела человека обладают этим свойством в более выраженной степени.

Так, сердце сохраняет свою жизнеспособность в течение 1,5-2 часов после наступления, по современным представлениям, биологической смерти. Почки, печень и некоторые другие органы сохраняют жизнеспособность до 3-4 часов. Мышечная ткань, кожа и некоторые другие ткани вполне могут быть жизнеспособными в сроки до 5-6 часов после наступления биологической смерти. Костная ткань, являясь самой инертной тканью организма человека, сохраняет свои жизненные силы до нескольких суток. С явлением пе-

реживаемости органов и тканей тела человека связана возможность трансплантации их, и чем в более ранние сроки после наступления биологической смерти изымаются органы для трансплантации, тем более жизнеспособными они являются, тем больше вероятность их успешного дальнейшего функционирования в новом организме.

Еще в 1925 году великий патолог России Г.В. Шор утверждал, что смерть возникает при прекращении кровообращения из-за нарушения функционирования одного из трех жизненно важных органов (сердца, легких или головного мозга) - «ворот смерти». Выпадение функций других органов не может непосредственно вызвать смерть организма. В настоящее время выделяют в соответствии с этой концепцией три типа терминального состояния (сердечный, легочный и мозговой). Реанимационные мероприятия должны проводиться в соответствии с типом терминального состояния (сердечная, легочная и мозговая реанимация). В рамках сердечной и легочной реанимации применяют закрытый массаж сердца и искусственную вентиляцию легких при восстановленной проходимости воздухоносных путей.

Вопрос 2

Смерть жизнеспособного человека во все времена являлась поводом для проведения попыток оживления. Развитие науки об оживлении - реаниматологии (от лат. RE - вновь, ANIMARE - оживать и LOGOS - учение) позволило достаточно широко применять мероприятия, направленные на восстановление и поддержание жизни организма человека во всем многообразии его физиологических и социальных функций. В центре внимания любого случая реанимации всегда находится восстановление функций головного мозга, сердца и легких. Развитие реаниматологии во многом основывается на сведениях полученных из танатологии (от греч. THANATOS - смерть и LO-GOS - учение), так как только понимание закономерностей угасания жизненных функций организма при наступлении смерти может помочь разработать и успешно применить на практике приемы оживления.

Перед оказанием реанимационных действий необходимо провести наружный осмотр и оценить общее состояние пострадавшего: наличие или отсутствие у него сознания, дыхания и кровообращения (определить наличие или отсутствие сердечных сокращений); цвет кожного покрова и видимых слизистых оболочек, а при

наличия повреждений оценить их локализацию и характер. Если имеется кровотечение, необходимо установить источник и характер (артериальное, венозное и т.п.), темп поступления крови, а также, по возможности, ориентировочный объем кровопотери.

ОЦЕНКА СОЗНАНИЯ

Необходимо громким голосом обратиться к потерпевшему (лучше всего спросить его имя), похлопать ладонями по его щекам, или слегка ущипнуть его за мочку уха. Подняв большими пальцами оба верхних века пострадавшего, необходимо оценить состояние зрачков (размеры, одинаковость диаметра, реакцию на свет), наличие или отсутствие роговичных рефлексов путем прямого контакта подушечки большого пальца с роговой оболочкой глаз. Отсутствие ответной реакции: зажмуривания глаз и отдергивания головы говорит об отсутствии роговичного рефлекса и свидетельствует о выраженных расстройствах сознания. Наличие или отсутствие движений в конечностях и речи.

Если пострадавший находится без сознания, то необходимо выяснить у окружающих сведения о сроках развития экстремальной ситуации, а также продолжительность времени после «вероятной» остановки сердца. Не следует полностью доверять информации окружающих, когда речь идет о столь ответственном заключении как бесперспективность оживления.

ОЦЕНКА ДЫХАНИЯ

Производится по внешним признакам подвижности грудной клетки и наличию движения воздуха через нос и рот.

ОЦЕНКА КРОВООБРАЩЕНИЯ

Для установления наличия сердечных сокращений необходимо нащупать пульс на сонной (см. Рис. 8.) боковой поверхности шеи) или бедренной (паховая область) артериях. Исчезновение или отсутствие пульса на них - основной сигнал к началу реанимационных мероприятий, направленных на восстановление сердечных сокращений (удар в область сердца, закрытый массаж сердца, медикаментозные воздействия (см. ниже)). Если не удалось обнаружить пульс на крупных артериях, то для определения наличия кровообращения ставится проба с перетягиванием ниткой концевой фаланги пальца или жгутом плеча. У живого человека кожа за местом перетяжки в сторону от сердца, приобретет синюшную окраску, что свя-

зано со скоплением венозной крови и свидетельствует о наличии кровообращения. У пострадавшего с остановкой сердца и отсутствием кровообращения изменения цвета кожи после перетяжки не произойдет.



Рис. 8. Определение пульса на сонной артерии

При появлении признаков остановки кровообращения и дыхания нельзя терять время на выявление их причин. Сначала необходимо обеспечить восстановление и эффективное искусственное поддержание дыхания и кровообращения.

К методам, которые должны быть использованы для проведения реанимационных мероприятий на месте получения повреждения (в объеме доврачебной помощи), относят:

- восстановление проходимости воздухоносных путей;
- искусственная вентиляция легких;
- искусственное поддержание кровообращения;
- местное охлаждение головы.

Основные принципы доврачебной реаниматологической помощи, как взрослым, так и детям одинаковы.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПРОХОДИМОСТИ ВОЗДУХОНОСНЫХ ПУТЕЙ

Одной из частых причин непроходимости воздухоносных путей является западение корня языка. Необходимо добиться максимально быстрого полного восстановления проходимости воздухоносных путей. Пострадавший в положении на спине. Оказывающий помощь располагается справа или слева от пострадавшего. Спасатель подкладывает одну ладонь под шею пострадавшему и несколь-

ко приподнимает ее, а другой ладонью, опираясь возвышением большого пальца на лоб, плавно запрокидывает его голову назад (для отхождения корня языка от задней стенки глотки – (Рис. 9.).

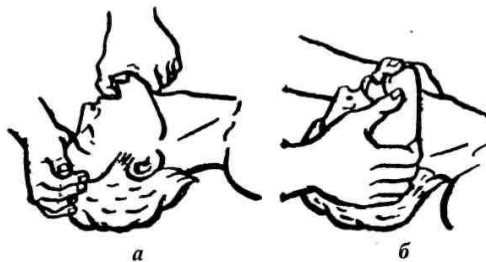


Рис. 9. *Восстановление проходимости воздухоносных путей для от-хождения корня языка от задней стенки глотки: а - фикса-ция запрокинутой головы и приоткрытие рта большими пальцами; б - подтягивание нижней челюсти вперед и вверх за подбородок.*

Руку из-под шеи переносят на подбородок пострадавшего, помогая фиксировать запрокинутую голову, и большим пальцем этой руки приоткрывают ему рот. Эффект разгибания может быть усилен при подтягивании нижней челюсти вперед и вверх за подбородок. Эти приемы обеспечивают освобождение верхних дыхательных путей от смещающегося вниз и назад корня языка при бессознательном состоянии пострадавшего и расслаблении мышц дна полости его рта. Представляет опасность резкое и чрезмерное запрокидывание головы, которое может привести к повреждению шейного от-дела позвоночника. Необходимо провести максимальное раскрытие рта пострадавшему и провести осмотр полости рта. Затем, захватив язык (через марлевую салфетку или чистый носовой платок указательным и большим пальцами), с целью удаления инородных тел провести туалет (ревизию) полости рта: указательным пальцем, обернутым марлевой салфеткой или носовым платком, «вычерпывающими» движениями сверху вниз при положении головы «набок».

ИСКУССТВЕННАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ

Сохраненная или восстановленная проходимость верхних дыхательных путей позволяет приступить к проведению искус-

ственной вентиляции легких (вдувание воздуха в легкие) методом «изо рта в рот» или «изо рта в нос».

Техника проведения искусственной вентиляции легких.

При проведении искусственной вентиляции методом «изо рта в рот» реаниматор делает глубокий вдох и после плотного прижатия своих губ вокруг открытого рта пострадавшего (через салфетку или носовой платок) производит глубокий выдох, наполняя легкие пострадавшего воздухом (Рис. 10.).

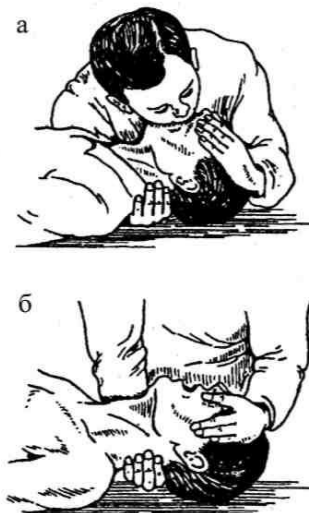


Рис. 10. Искусственная вентиляция легких методом «рот в рот»: а. - вдох;. б - выдох

При этом зажимаются крылья носа пострадавшего в виде прищепки большим и указательным пальцами ладони, расположенной на его лбу. Выдох у пострадавшего происходит самостоятельно. Во время пассивного выдоха спасатель выпрямляется и делает глубокий вдох. Целесообразно использование воздуховода (он входит в комплект фельдшерской аптечки), улучшающего не только гигиеническую сторону мероприятия, особенно при выдохе пострадавшего, но и позволяющего расходовать меньше усилий для обеспечения проходимости верхних дыхательных путей. Если у пострадавшего не удалось разомкнуть челюсти и открыть рот или не удастся добиться герметизации рта пострадавшего, например, при поврежде-

ниях губ и щек, применяют искусственную вентиляцию способом «изо рта в нос». Последовательность приемов остается той же, только во время выдыхания воздуха в нос пострадавшему его рот закрывают своей ладонью, прижав нижнюю челюсть.

В начале проведения искусственной вентиляции легких делают 2-3 быстро следующих друг за другом вдувания-вдоха, ограничивая фазу выдоха, что позволяет ввести в воздухоносные пути пострадавшего больше воздуха и лучше «расправить» легкие. Затем темп составляет 15 вдохов в одну минуту.

Об эффективности искусственной вентиляции легких можно судить по:

- синхронному, с вдуванием, поднятию грудной клетки;
- ощущению эластического сопротивления при вдувании;
- ощущению струи воздуха при выдохе пострадавшим;

ИСКУССТВЕННОЕ ПОДДЕРЖАНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Алгоритм (последовательность) действий по искусственному поддержанию кровообращения при остановке сердца:

1. С целью восстановления сердечных сокращений, особенно если остановка сердца произошла «на глазах», необходимо нанести резкий прекардиальный удар (с расстояния 20 - 30 см) основанием кулака по грудиने в область проекции сердца (Рис. 11.).



Рис. 11. Выполнение прекардиального удара по нижней части грудины

- 2) Проверить наличие пульса на крупных сосудах.
- 3) При отсутствии пульсации на крупных сосудах приступить к проведению закрытого (наружного, непрямого) массажа сердца.

При проведении наружного массажа сердца механизм движения крови двоякий в результате:

- прямого сдавливания сердца между грудиной и позвоночником и выталкивания крови из его полостей;
- колебания внутригрудного давления (внутригрудной насос).

ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЗАКРЫТОГО МАССАЖА СЕРДЦА

Пострадавший лежит на спине на твердой поверхности. Если он лежит в мягкой постели, необходимо подложить под грудную клетку широкую плоскую доску или любой плоский твердый предмет с расчетом создания твердой опоры. Оказывающий помощь располагается сбоку от пострадавшего так, чтобы его плечевой пояс находился на 50–70 см. над грудиной пациента. Если пострадавший располагается на земле, спасателю необходимо встать на колени.

Затем спасатель нащупывает нижний конец грудины (мечевидный отросток) и устанавливает ладонную поверхность кисти (в состоянии разгибания) на два поперечно расположенных пальца выше мечевидного отростка в месте прикрепления 5 левого ребра к груди (Рис. 12.). Контакт с грудиной нужно осуществлять большой и малой возвышенностью кисти (Рис. 13.). Пальцы спасателя при этом не должны касаться грудной клетки. Вторая рука располагается сверху, под прямым углом к нижележащей руке.

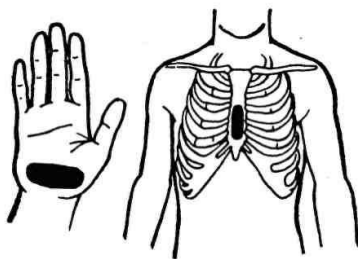


Рис. 12. Место упора основанием ладони на груди при наружном массаже сердца

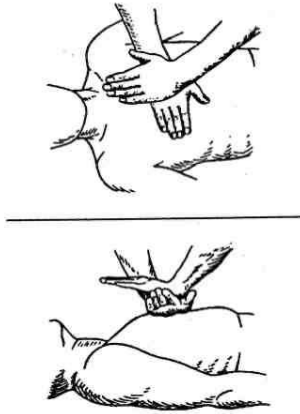


Рис. 13. Положение кистей рук при закрытом массаже сердца

Первое нажатие на грудину нужно провести плавно, постараться определить ее эластичность. Затем толчкообразно с равномерным давлением на грудину, необходимо ее сместить (продавить) примерно на 3-5 см и удержать в этом положении 0,5 секунд, а затем быстро расслабить руки, не отрывая их от грудины. Руки оказывающего помощь во время надавливания должны быть прямыми, не допускается сгибание их в локтях. Сдавливает грудную клетку пострадавшего нужно, используя не столько силу рук, сколько тяжесть своего туловища, мышц спины. Это позволит не только проводить массаж сердца эффективно, но и сохранит силы для его проведения в течение длительного времени. Частота толчкообразных надавливаний на грудную клетку должна быть 60-80 в минуту, в зависимости от эластичности грудной клетки. Прерывать закрытый массаж сердца можно не более чем на 5 секунд.

Критерием эффективного наружного массажа сердца служит появление пульса на сонных и бедренных сосудах.

Закрытый массаж сердца проводят в сочетании с искусственной вентиляцией легких (Рис. 14 а, б.). Желательно, чтобы закрытый массаж сердца проводил один человек, а искусственную вентиляцию - другой.

Соотношение между закрытым массажем сердца и искусственным дыханием должно составлять 30:2 независимо от количества спасателей.

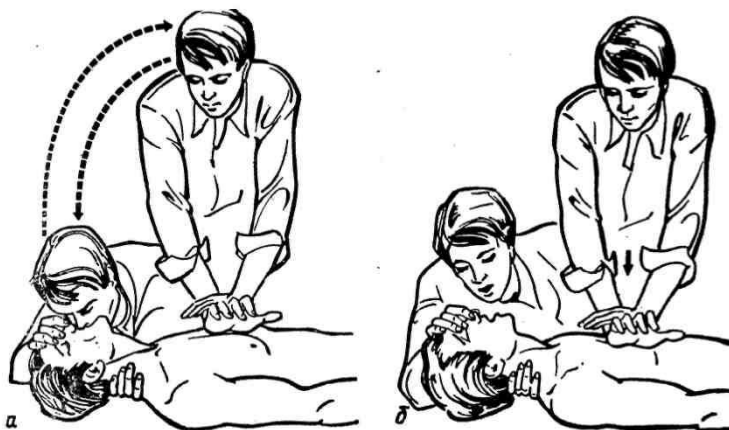


Рис. 14. Сердечно-легочная реанимация проводимая:
а – одним человеком; б – двумя

Контроль успешности проводимых мероприятий (измерение пульса, дыхания) должен осуществляться через каждые 4-5 циклов, т.е. через каждые 2 минуты

Сохранившаяся или восстановленная в ходе оживления реакция зрачков на свет (сужение расширенных в момент первичного обследования) является дополнительным, но и нередко главным критерием в оценке перспективы реанимации.

МЕСТНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ГОЛОВЫ

Среди мер, используемых для предупреждения и лечения поражения головного мозга от кислородного голодания, применяют местную гипотермию.

Местное охлаждение (гипотермия) предназначена для снижения потребления тканями кислорода, уменьшение или предупреждение их отека, обезболивания и усиления действия обезболивающих средств. Местное охлаждение осуществляется прикладыванием резиновых или пластиковых пузырей со льдом или специальных пакетов с охлаждающими жидкостями на лоб, виски, темя.

НАИБОЛЕЕ ТИПИЧНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕАНИМАЦИОННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Одной из наиболее распространенных ошибок является не устраненное западение языка у пострадавшего (голова не откинута назад). При этом проведение искусственной вентиляции легких приводит к тому, что воздух вместо легких поступает в пищевод, а затем в желудок.

Другой распространенной ошибкой является недостаточная интенсивность сжатия грудной клетки при проведении закрытого массажа сердца. Это может быть связано не только с недостаточным приложением силы реанимирующим, но и с тем, например, что пострадавший располагается на мягкой подвижной поверхности.

Нежелательны перерывы в проведении искусственной вентиляции легких и массажа сердца более 5 - 10 секунд.

Одной из наиболее частых технических ошибок при проведении закрытого массажа сердца является то, что оказывающий помощь отрывает ладони от груди пострадавшего и затем толчком ударом проводит очередное надавливание.

Спасателю не следует допускать неоправданных попыток к оживлению, если имеются очевидные абсолютные признаки биологической смерти.

2.2.3. Этап восстановительного охранительного положения. Реанимация детям

Вопрос 1. Этап восстановительного охранительного положения.

Вопрос 2. Реанимация детям

Вопрос 1

В практической работе используются несколько методов придания пострадавшему охранительного положения; один из наиболее известных и простых приводится ниже.

Весьма важно, что охранительное положение в определенных случаях само по себе может быть решающим фактором для спасения жизни: организм как бы сам постепенно справляется с ситуацией, и выходит из терминального состояния.

Однако риск перехода в биологическую смерть слишком велик, - поэтому во всех случаях и всем пострадавшим нужно оказы-

вать первую реанимационную помощь в полном объеме. Основная задача этапа восстановления охранения - обеспечить устойчивое физиологическое положение пострадавшего для исключения рецидива терминального состояния. Осуществляется путем перевода его в положение на боку (рис. 15).

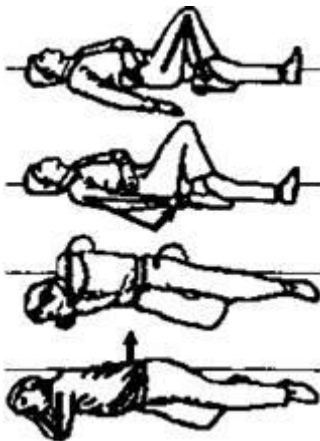


Рис. 15. Восстановительное охранительное положение пострадавшего после выведения из терминального состояния (показана динамика перевода из исходного положения)

Все действия должны быть последовательными, проводиться прогой очередности, быстро, щадяще. Противопоказаниями ужат переломы шейного отдела позвоночника, тяжелые травмы, ранения головы, шеи.

Исходное положение пострадавшего - на спине. Спасатель в положении сбоку у одной из сторон.

1. Снять очки с пострадавшего. Выпрямить ему обе ноги. Запрокинуть голову, выдвинуть нижнюю челюсть вперед. Согнуть правую ногу в коленном суставе, подтянуть стопу к коленному суставу другой ноги. Левое предплечье согнуть под углом 90° , положить кисть на живот к правому боку.

2. Выпрямить правую руку, прижать ее к туловищу; пальцы выпрямить.

3. Сместить плечо, предплечье и кисть левой руки к голове, взять пострадавшего одной рукой за левое плечо (в области надпле-

чья), другой - за таз. Повернуть его на правый бок «накатом». Правая нога должна быть согнута в коленном суставе (умеренно); на правой голени должно располагаться бедро и коленный сустав несколько согнутой левой ноги.

4. Довернуть пострадавшего в положение, полулежа на правой половине живота. Голову запрокинуть. Левую руку согнуть в локтевом суставе, несколько подтянуть к голове. Голову удобно расположить на кисти левой руки. Правую руку несколько сместить назад, вплотную к туловищу, умеренно согнуть ее в локтевом суставе; кисть незначительно подтянуть вверх.

5. Проследить, чтобы голова была в запрокинутом положении, нижняя челюсть была выдвинута вперед. Проверить пульс на сонной артерии, состояние зрачков, дыхание.

6. Проверить правильность, устойчивость положения пострадавшего (при необходимости - ввести соответствующие коррективы).

Продолжать контроль за состоянием пострадавшего, периодически контролировать дыхание, пульс, зрачки.

7. При отсутствии дыхания, пульса на сонных артериях, расширении зрачков, отсутствии реакции зрачков на свет - немедленно повернуть пострадавшего на спину, проводить реанимацию в полном объеме.

В инструкциях, принятых странами Европы, Америки, с 1998 г. рекомендуется несколько иное восстановительное охранительное положение пострадавшего после выведения из терминальных состояний (рис. 16). В связи с этим возникают некоторые сложности, так как в России инструкции подобного рода официально не приняты.



Рис. 16. Вариант восстановительного охранительного положения. Используется в Западной Европе, в Америке

В целом оба положения пострадавших целесообразно полагать действующими методами выбора (тем более что положение, приведенное на рис. 20, в условиях России вполне апробировано).

Продолжительность оказания первой реанимационной помощи.

Реанимационные мероприятия следует осуществлять:

- до прибытия машины скорой медицинской помощи, медработника;

- до появления устойчивых признаков жизни - самостоятельного, ритмичного дыхания; самостоятельного кровообращения - полноценного пульса на сонных артериях, сужения зрачков, восстановления реакции их на свет;

- до полного изнеможения спасателя (последнее можно избежать, призывая людей на помощь)

- и, преодолевая это изнеможение - до прибытия скорой медицинской помощи!

После устойчивого восстановления самостоятельного дыхания, кровообращения (работы сердца), не медик (спасатель) осуществляет перевод пострадавшего в восстановительное охранительное положение. В последующем он обеспечивает контроль, наблюдение за состоянием пострадавшего, участвует в эвакуационных мероприятиях.

Вопрос 2

Последовательность реанимационных мероприятий у детей в общих чертах сходна с таковой у взрослых, но при проведении мероприятий по поддержанию жизни у детей (АВС) особое внимание уделяется пунктам А и В. Если реанимация взрослых основана на факте первичности сердечной недостаточности, то у ребенка остановка сердца – это финал процесса постепенного угасания физиологических функций организма, инициированного, как правило, дыхательной недостаточностью. Первичная остановка сердца очень редка, фибрилляция желудочков и тахикардия являются ее причинами менее чем в 15% случаев. Многие дети имеют относительно длинную фазу «предостановки», что и определяет необходимость ранней диагностики данной фазы.

Педиатрическая реанимация складывается из двух этапов, которые представлены в виде схем-алгоритмов (рис. 1,2).



Рис. 1 Алгоритм основных мероприятий по поддержанию жизни у детей



Рис. 2. Алгоритмы специализированных мероприятий при поддержании жизни у детей

Восстановление проходимости дыхательных путей (ДП) у пациентов с потерей сознания направлено на уменьшение обструкции, частой причиной которой является западение языка. Если тонус мышц нижней челюсти достаточный, то запрокидывание головы вызовет движение нижней челюсти вперед и откроет дыхательные пути (рис. 3).

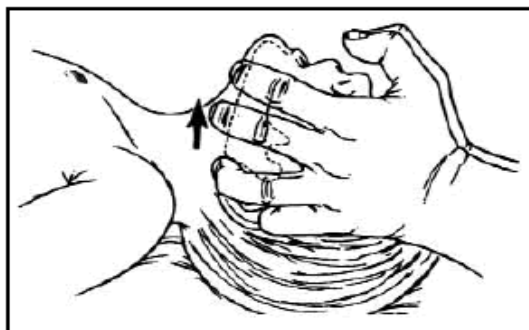


Рис. 3. Запрокидывание головы

При отсутствии достаточного тонуса, запрокидывание головы нужно сочетать с выдвижением вперед нижней челюсти (рис. 4).



Рис. 4. Вариант выдвижения нижней челюсти

Однако у детей грудного возраста существуют особенности выполнения этих манипуляций:

- не следует чрезмерно запрокидывать голову ребенка;
- не следует сжимать мягкие ткани подбородка, так как это

может вызвать обструкцию дыхательных путей.

После освобождения дыхательных путей необходимо проверить, насколько эффективно дышит пациент: нужно присматриваться, прислушиваться, наблюдать за движениями его грудной клетки и живота. Часто восстановления проходимости дыхательных путей и ее поддержания бывает достаточно для того, чтобы пациент в последующем дышал эффективно.

Особенность проведения искусственной вентиляции легких у детей раннего возраста определяется тем, что маленький диаметр дыхательных путей ребенка обеспечивает большое сопротивление потоку вдыхаемого воздуха. Для минимизации повышения давления в воздухоносных путях и предупреждения перерастяжения желудка вдохи должны быть медленными, а частота дыхательных циклов определяется возрастом (табл. 1).

Таблица 1. Искусственная вентиляция легких: начальные и последующие этапы ее проведения

Показатели	Старше 8 лет	1- 8 лет	До 1 года	До 1 месяца
Начальные вдохи	Два эффективных вдоха по 2 секунды каждый	Два эффективных вдоха по 1-1,5 секунды каждый	Два эффективных вдоха по 1-1,5 секунды каждый	Два эффективных вдоха по 1 секунде каждый
Последующие вдохи, мин	10	10-15	15	20
Устранение обструкции дыхательных путей	Прием Хеймлиха (6-10 раз), реже - похлопывание по спине (4 раза) и надавливание на грудную клетку (4 раза)		Похлопывание по спине (4 раза), надавливание на грудную клетку (4 раза) в положении с опущенным головным концом	

Достаточный объем каждого вдоха – это объем, обеспечивающий адекватные движения грудной клетки.

Убедиться в адекватности дыхания, наличии кашля, движений, пульса. Если присутствуют признаки циркуляции – продолжить дыхательную поддержку, если циркуляции нет – начать непрямой массаж сердца.

У детей до года, оказывающий помощь, своим ртом плотно и

герметично захватывает нос и рот ребенка (рис. 5) у старших детей реанимирующий предварительно двумя пальцами зажимает нос пациента и своим ртом накрывает его рот (рис. 6).



Рис. 5. Вентиляция легких методом «рот в рот» у детей раннего возраста

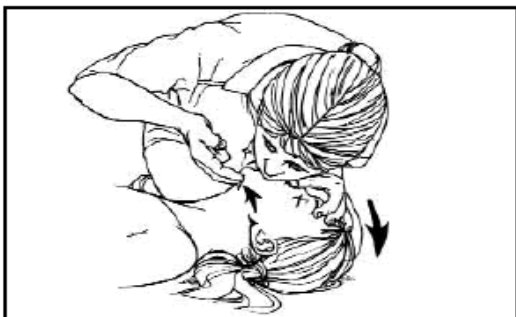


Рис. 6. Вентиляция легких методом «рот в рот» у детей старшего возраста

В детской практике остановка сердца обычно вторична по отношению к обструкции дыхательных путей, которую чаще всего вызывают инородное тело, инфекция или аллергический процесс, приводящие к отеку дыхательных путей. Очень важна дифференциальная диагностика между обструкцией дыхательных путей, вызванной инородным телом, и инфекцией. На фоне инфекции действия по удалению инородного тела опасны, так как могут привести к ненужной задержке в транспортировке и лечении пациента. У па-

циентов без цианоза, с адекватной вентиляцией следует стимулировать кашель, нецелесообразно использовать искусственное дыхание.

Методика устранения обструкции дыхательных путей, вызванной инородным телом, зависит от возраста ребенка. Очистку пальцем верхних дыхательных путей вслепую у детей не рекомендуют использовать, так как в этот момент можно протолкнуть инородное тело глубже. Если инородное тело видно, его можно удалить, используя зажим Келли или пинцет Меджила. Надавливание на живот не рекомендуют применять у детей до года, поскольку при этом существует угроза повреждения органов брюшной полости, особенно печени. Ребенку в этом возрасте можно оказать помощь, удерживая его на руке в позиции «всадника» с головой, опущенной ниже туловища (рис. 7).

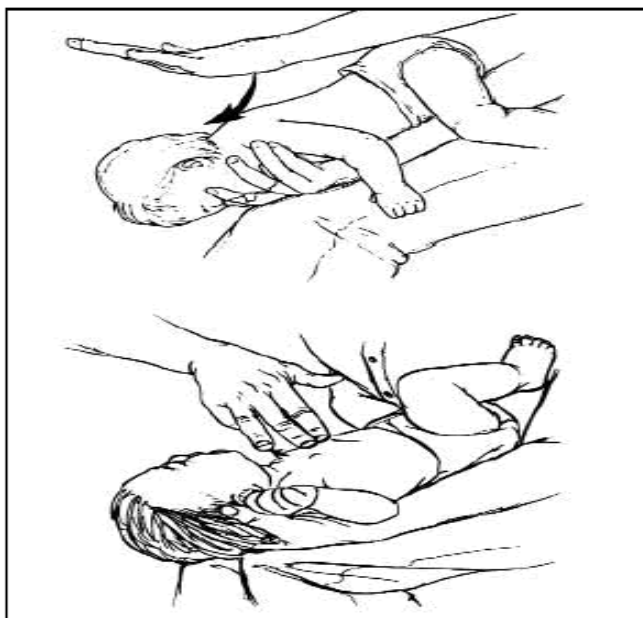


Рис. 7. Освобождение верхних дыхательных путей у детей до года

Голову ребенка поддерживают рукой вокруг нижней челюсти и грудной клетки. По спине между лопатками быстро наносят четыре удара проксимальной частью ладони. Затем ребенка укладывают

на спину так, чтобы голова пострадавшего была ниже туловища в течение всего приема и выполняют четыре надавливания на грудную клетку. Если ребенок слишком крупный, чтобы поместить его на предплечье, его помещают на бедро так, чтобы голова находилась ниже туловища. После очистки дыхательных путей и восстановления их свободной проходимости при отсутствии спонтанного дыхания начинают искусственную вентиляцию легких. У детей старшего возраста или взрослых при обструкции дыхательных путей инородным телом рекомендуют использовать прием Хеймлиха – серию субдиафрагмальных надавливаний (рис. 8).



Рис. 8. Прием Хеймлиха

Неотложная крикотиреотомия – один из вариантов поддержания проходимости дыхательных путей у больных, которым не удастся интубировать трахею.

Как только дыхательные пути освобождены и выполнено два пробных дыхательных движения, необходимо установить, была ли у ребенка только остановка дыхания или одновременно была и остановка сердца – определяют пульс на крупных артериях.

У детей до года пульс оценивается на плечевой артерии (рис. 9), т. к. короткая и широкая шея младенца делает затруднительным быстрый поиск сонной артерии.



Рис. 9. Определение пульса у детей до 1 года

У детей старшего возраста, как и у взрослых, пульс оценивается на сонной артерии (рис. 10).

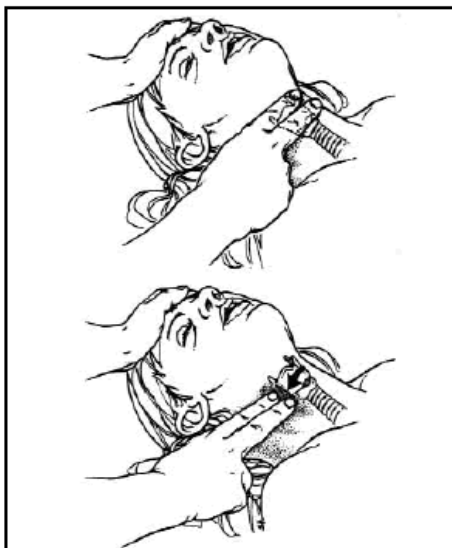


Рис. 10. Определение пульса у детей старшего возраста

Когда у ребенка определяется пульс, но нет эффективной вентиляции, проводится только искусственное дыхание. Отсутствие пульса является показанием к проведению искусственного кровообращения с помощью закрытого массажа сердца. Закрытый массаж сердца никогда не должен выполняться без искусственной вентиляции.

Рекомендуемая область сдавления грудной клетки у новорожденных и грудных детей – на ширину пальца ниже пересечения межсосковой линии и грудины. У детей до года используют две методики выполнения закрытого массажа сердца:

- расположение двух или трех пальцев на груди (рис. 11);
- охватывание грудной клетки ребенка с формированием ригидной поверхности из четырех пальцев на спине и использование больших пальцев для выполнения компрессий.

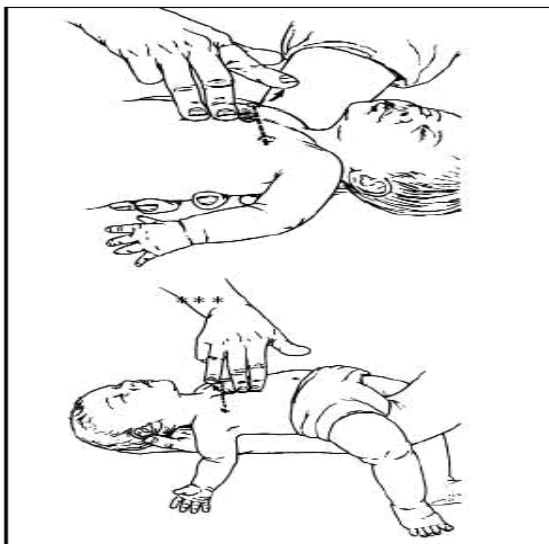


Рис. 11. Массаж сердца у детей раннего возраста

Амплитуда компрессий составляет примерно $1/3-1/2$ от переднезаднего размера грудной клетки ребенка (табл. 2).

Таблица 2. Возрастные параметры проведения закрытого массажа сердца у детей

Показатели	Старше 8 лет	1-8 лет	До 1 года	До 1 месяца
Область сдавления грудной клетки	Нижняя треть грудины		Нижняя половина грудины на ширину пальца ниже пересечения межсосковой линии и грудины	
Метод компрессии	Ладонной поверхностью (участвуют две руки)	Ладонной поверхностью одной руки	Метод охватывания двумя пальцами или компрессии двумя пальцами	
Глубина компрессии	5-8 см	Приблизительно на 1/3-1/2 переднезаднего размера грудной клетки		
		4-5 см	2-3 см	1-2 см
Частота компрессии	Приблизительно 100 в минуту		Не менее 100 в минуту	Приблизительно 120 в минуту
Компрессия/вентиляция	15:2 (2 реаниматора), 30:2 (1 реаниматор)			

Если ребенок большой и три пальца не создают адекватной компрессии, то для проведения закрытого массажа сердца нужно использовать проксимальную часть ладонной поверхности кисти одной или двух рук (рис. 12).



Рис. 12. Массаж сердца у детей старшего возраста

Скорость компрессий и соотношение их к дыханию зависит от возраста ребенка (см. табл. 2).

Механические приборы для компрессии грудной клетки интенсивно использовались у взрослых, но не у детей в связи с очень большим количеством осложнений.

Прекардиальный удар никогда не следует применять в педиатрической практике. У старших детей и взрослых его рассматривают как необязательный прием, когда у пациента отсутствует пульс, а дефибриллятор быстро использовать невозможно.

Тема 2.3. Первая медицинская помощь при ранах и ранениях

Вопрос 1. Ранения сосудов.

Вопрос 2. Массивная кровопотеря. Гиповолемический шок.

Вопрос 1

Кровотечение — излияние крови из кровеносных сосудов в результате нарушения их целостности. Причины возникновения кровотечения могут быть травматическими и нетравматическими. Последние могут быть связаны с разрушением сосуда, при каких либо болезненных процессах или с повышением проницаемости сосудистой стенки при некоторых заболеваниях

Кровотечение может быть наружным, когда кровь поступает непосредственно окружающую среду и внутренним. При явном внутреннем кровотечении кровь изливается в полые органы: желудок, кишечник, бронхи, мочевого пузырь, и по мере накопления выделяется наружу через естественные отверстия. При внутреннем скрытом кровотечении кровь поступает в замкнутую полость тела брюшную, грудную, черепную. При внутритканевом кровотечении кровь раздвигает мягкие ткани, образуя в них скопление - гематому, или пропитывает их - ушиб.

По виду кровоточащего сосуда кровотечения делят на: артериальные, венозные, артериовенозные (смешанные), капиллярные, паренхиматозные (внутренние).

При наружном артериальном кровотечении изливающаяся кровь имеет ярко-красный цвет, бьёт сильной прерывистой струей в такт пульсу. При венозных кровотечениях кровь тёмная, вытекает равномерной струёй. При капиллярных кровотечениях кровь выделяется равномерно со всей поверхности раны.

Различают временную (предварительную) и постоянную (окончательную) остановку кровотечения.

Временная остановка наружного кровотечения предотвращает опасную для жизни кровопотерю и позволяет выиграть время для транспортировки пострадавшего, уточнения диагноза и подготовки для окончательной остановки кровотечения, которая производится в лечебном учреждении. Нас будет в прикладном плане более интересовать временная остановка кровотечения, что мы ниже и рассмотрим.

ВРЕМЕННАЯ ОСТАНОВКА НАРУЖНОГО КРОВОТЕЧЕНИЯ

Основной целью оказания первой помощи при повреждениях сосудов является временная остановка наружного кровотечения, которая достигается одним или комбинацией следующих способов:

1. Придание конечности, из которой идет кровотечение возвышенного положения. В основу метода положено отрицательное воздействие силы тяжести на движение крови в приподнятой вверх конечности. Этот способ применим при капиллярном кровотечении, либо как вспомогательный в сочетании с другими способами остановки кровотечения при других видах кровотечений.

2. Наложение давящей повязки на рану. Этим способом можно остановить кровотечение почти из всех мелких вен и артерий, капилляров. Давящая повязка используется для остановки кровотечения на туловище. Тугая давящая повязка может оказаться эффективной при артериальных кровотечениях из ягодичной области, сосудов кистей, стоп. Применяют стерильную ватно-марлевую подушечку с последующим плотным бинтованием. Для остановки кровотечения на туловище этот способ является единственным.

3. Местное охлаждение раны. Этот метод используется как вспомогательный, но может быть и основным, например, при носовом кровотечении. Для охлаждения используют сухой холод: либо специальный контейнер с охлаждающей жидкостью, либо можно изготовить холодовую емкость самостоятельно – в герметичный водонепроницаемый пакет (например, полиэтиленовый) поместить лед из холодильника, снег, или просто холодную воду, герметично завязать, обмотать его 1-2 слоями марли).

4. Тугая тампонада раны, которая требует от спасателя неукоснительного соблюдения правил асептики и антисептики и определенного мужества. Но в некоторых случаях нет другого выбора. В местах труднодоступных для наложения жгута, пальцевого

прижатия артерии, максимального сгибания конечности, или в критических ситуациях, когда имеет место массивное кровотечение из сонной артерии, тугая тампонада раны с последующим пальцевым прижатием или наложением давящей повязки является единственным способом временной остановки кровотечения. Тугое тампонирующее носовых ходов ватой или марлевыми шариками используется для остановки носовых кровотечений. Рана туго тампонируется с помощью кровоостанавливающего зажима (пинцета) длинным бинтом, который постепенно разматывается и заполняет плотно все пространство раны. Таким образом, кровоточащий сосуд пережимается. В кризисных ситуациях, когда секунды решают жить или умереть пострадавшему, допустимо тампонировать рану любым подручным мягким материалом.

5. Прижатие кровеносного сосуда в месте повреждения или выше его на протяжении может быть осуществлено в порядке самопомощи и (или) взаимопомощи. Прижать сосуд можно пальцами, кулаком или краем ладони.

Это надежный способ временной остановки кровотечения, но требует хорошего знания точек придавливания кровоточащего сосуда. Сосуд прижимается в непосредственной близости от раны, выше ее. Следует заметить, что под «выше» мы понимаем место между раной и сердцем, что не совсем так применительно к ранам находящимся выше плечевого пояса. Можно это правило перефразировать как «возле раны, ближе к сердцу». Точки прижатия, как правило, соответствуют местам, где легко можно прощупать пульс (Рис. 17.).

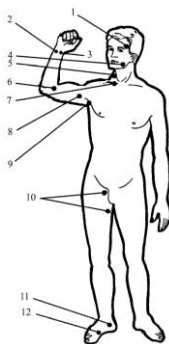


Рис. 17. Места прижатия артерий: 1 - височной; 2 - локтевой; 3 - лучевой; 4 - наружной челюстной; 5 - правой общей сонной; 6., 8 - плечевой; 7. - подключичной; 9. - подмышечной; 10. - бедренной; 11. - задней больше-берцовой; 12. передней большеберцовой.

Прижатие артерии на ее протяжении самый простой и доступный способ временной остановки кровотечения (Рис. 18, 19.).



Рис. 18. Пальцевое прижатие плечевой артерии на ее протяжении

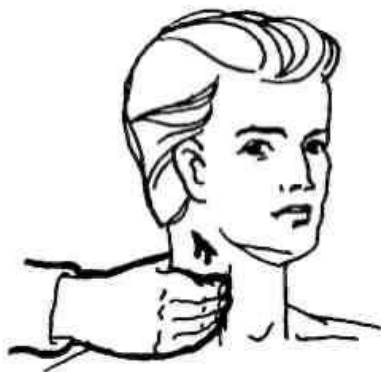


Рис. 19. Пальцевое прижатие сонной артерии на ее протяжении

Для остановки наружного кровотечения из мягких тканей головы, в случае неэффективности применения давящей асептической (стерильной) повязки, производится пальцевое прижатие сонной артерии на стороне повреждения к с поперечному отростку VII шейного позвонка (Рис. 20).

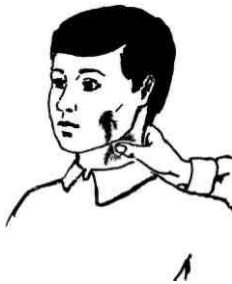


Рис. 20. Пальцевое прижатие сонной артерии

Пальцевое прижатие височной артерии к височной кости нужно проводить в области виска впереди и выше козелка уха (Рис. 21.).



Рис. 21. Пальцевое прижатие височной артерии к височной кости

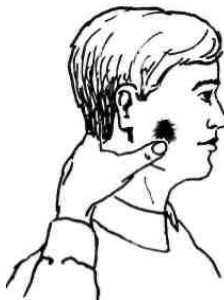


Рис. 22. Пальцевое прижатие нижнечелюстной артерии

При кровотечениях из ран верхних конечностей следует прижать:

- подмышечную артерию к головке плечевой кости в подмышечной ямке;
- плечевую артерию к плечевой кости в верхней трети внутренней поверхности плеча (Рис. 22.);



Рис. 22. Пальцевое прижатие плечевой артерии

- лучевую артерию к лучевой кости в точке определения пульса;
- локтевую артерию к локтевой кости в верхней трети внутренней поверхности предплечья (Рис. 23.);



Рис. 23. Пальцевое прижатие локтевой и лучевой артерий

При кровотечении из ран на туловище пальцевое прижатие артерий является проблематичным, за некоторым исключением – передней поверхности грудной клетки. При таком кровотечении можно попробовать пере-жать подключичную артерию (Рис. 24.).

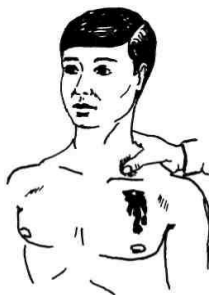


Рис. 2.4 Пальцевое прижатие подключичной артерии

Прижатие крупных сосудов нижних конечностей проводят в следующих местах:

- бедренную артерию - ниже середины паховой складки к лонной кости (Рис. 25.);

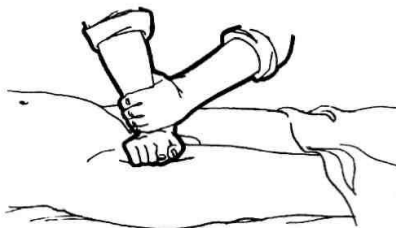


Рис. 25. Прижатие бедренной артерии

- подколенную артерию - по центру подколенной ямки к суставному концу бедренной кости;
- заднюю берцовую артерию - к задней поверхности внутренней лодыжки.

Следует помнить, что данный способ остановки кровотечения является вспомогательным и кратковременным (до 20 минут) на период подготовки к остановке кровотечения стандартным или импровизированным жгутом.

6. Форсированное сгибание конечности с фиксацией в согнутом положении. Этот вид временной остановки кровотечения при-

меняется при повреждениях подключичной артерии, сосудов предплечья и голени (Рис. 26.). При кровотечении из сосудов в области плечевого сустава и подключичной области верхняя конечность максимально отводится назад и внутрь и в таком положении прочно фиксируется повязкой.

При кровотечении из артерий предплечья и голени используют положение максимального сгибания в локтевом и коленном суставах соответственно. Для усиления эффекта на внутреннюю поверхность сгибаемого сустава кладут валик из мягкого материала. Такая фиксация может осуществляться только при целостности костей конечностей и может быть рассчитана на короткий промежуток времени - пока не будет наложен жгут или давящая повязка.

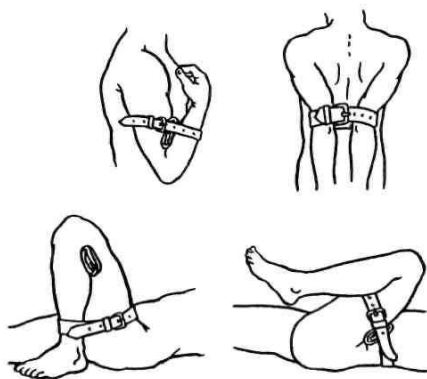


Рис. 26. Способы форсированного сгибания и фиксирование ремнем конечности.

7. Наложение кровоостанавливающего жгута. Показаниями для наложения жгута являются артериальные кровотечения из сосудов конечностей, а также кровотечения, которые не останавливаются другими способами временной остановки кровотечения.

Существует несколько модификаций резиновых жгутов: жгут с крючком и цепочкой на концах (жгут Эсмарха), жгут с отверстиями и кнопками «турникет» и жгуты из гофрированной резины, названные в честь создателя жгутами Альфа. Несмотря на различную конструкцию жгутов правила пользования ими практически

одинаковы. Правила наложения жгута можно сформулировать следующим образом:

1) Перед накладыванием жгута необходимо убедиться в том, что его наложение необходимо. Наложение жгута является довольно травматичной процедурой, хотя зачастую не имеющей альтернатив.

2) При наложении жгута на конечности выбирают место выше раны и, по возможности, ближе к ней, чтобы часть конечности, лишенная кровоснабжения, была как можно короче.

3) Чтобы не вызвать ущемление кожи, жгут накладывают на одежду, или предварительно место наложения жгута обортывают несколькими слоями бинта, косынкой или другим материалом.

4) При наложении жгута конечности необходимо придать приподнятое положение. Это необходимо для того, чтобы кровь, находящаяся в травмированной конечности под собственным весом оттекла к туловищу.

5) Сила наложения жгута должна быть достаточной, чтобы кровотечение прекратилось, но не сильней. О том, что кровоток остановлен, мы можем убедиться, определив отсутствие пульса ниже жгута на конечности, которая перетянута жгутом. При слабом наложении жгута кровотечение из раны может усилиться. Это происходит за счет того, что артериальная кровь продолжает притекать (жгут ее не задерживает из-за слабости его давления), а венозная кровь жгутом удерживается (т.к. для приостановки движения венозной крови требуются незначительные усилия, гораздо меньшие, чем для остановки артериального кровотока). При чрезмерной силе давления жгута сосуды и нервы могут получить необратимые повреждения, способные повлечь ампутацию конечности.

6) Наложённый жгут необходимо надёжно закрепить. Иногда крепления жгутов не достаточно надёжны, например, у жгутов с кнопками турни-кет. В этом случае концы жгута следует завязать на несколько узлов.

7) Наложённый жгут необходимо промаркировать, т.е. оставить запись, содержащую информацию о времени наложения жгута. Чаще всего для этого используют небольшой листок бумаги, который затем помещают под один из витков жгута. К сожалению, у этого метода есть ряд недостатков: легко теряется листок, трудно иногда прочитать написанный текст (надпись делается в неудобных для письма условиях, легко может быть испачкан вытекшей кровью и т.д.) Более практичной, на наш взгляд, является запись информации о жгутах на лбу пострадавшего, нанесённая маркером или

фломастером.

8) Наложённый жгут нельзя прятать под повязку или одежду.

9) Жгут накладывается на ограниченное время: не более часа летом и не более 30 минут зимой.

10) В зимнее время конечность, перетянутую жгутом, необходимо тепло укутать, но не греть! Для этого можно использовать толстый слой ваты, одеяла, теплую верхнюю одежду.

11) После наложения жгута необходимо ввести обезболивающие. В аптечке индивидуальной АИ1 (АИ2) находится шприц-тюбик с белым колпачком, содержащий раствор промедола, которым необходимо воспользоваться.

12) Раненый с наложенным жгутом подлежит к эвакуации в первую очередь.

13) Эвакуация осуществляется в положении лежа. За раненым, у которого наложен жгут, во время транспортировки устанавливается постоянное наблюдение.

14) В случае, если раненый не был доставлен в медицинское учреждение в отведенный срок, жгут необходимо снять (ослабить) на 5-10 минут. На это время переходят на пальцевое прижатие артерии. Это необходимо для того, чтобы в конечность, перетянутую жгутом, по оставшимся целым кровеносным сосудам поступила кровь, которая доставит кислород и питательные вещества в поврежденную конечность. По истечении 5-10 минут жгут накладывают повторно, но на другое место – либо выше, либо ниже прежнего места наложения (т.к. ткани под жгутом травмированы, и с целью избегания повторного травмирования мы переносим место наложения).

Техника наложения жгута следующая: спасатель располагается с наружной стороны конечности, а жгут подводит с внутренней стороны. Одной рукой захватывает жгут за конец, а другой – за среднюю его часть. Растягивая резиновую ленту жгута и обертывая ее вокруг конечности, затягивают до прекращения кровотечения из раны или исчезновения пульса ниже места наложения жгута. Можно использовать и другую методику наложения жгута. После захвата обеими руками жгута в средней его части (расстояние между руками 10-20 см) растягивают резиновую ленту жгута и заводят жгут под конечность. Затем ее обертывают встречными турами (оборотами) жгута при постоянном растягивании резиновой ленты жгута, причем после первого же витка жгута кровотечение должно прекратиться (Рис.27,28.).

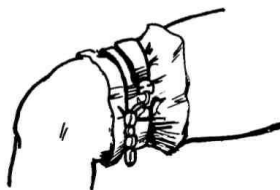


Рис. 27. Наложенный кровоостанавливающий жгут



Рис. 28. Способ наложения кровоостанавливающего жгута

Для остановки кровотечения при ранении сосудов на шею можно накладывать жгут на шею с помощью лестничной шины. Шина накладывается с неповрежденной стороны шеи, упирается в голову и плечо и служит каркасом, на который натягивается жгут, сдавливающий сосуды на противоположной стороне. Лестничную шину (если не окажется под рукой таковой) можно заменить поднятой кверху рукой с противоположной от раны стороны.

Для уменьшения отрицательного действия жгута необходимо наложить фанерную шину со стороны противоположной расположению сосудов, а жгут - как можно ближе к участку поврежденного сосуда.

После окончания мероприятий по остановке кровотечения на место повреждения накладывается стерильная повязка и производится обеспечение неподвижности (иммобилизация) конечности стандартными шинами или подручными средствами.

Ошибки при наложении жгута можно разделить на тактические и технические. Среди тактических нужно выделить два крайних варианта:

- наложение жгута при отсутствии достаточных показаний,

что может привести к неоправданному омертвлению выключенной из кровотока части конечности;

- отказ от наложения жгута при безусловной необходимости;

Проявлением нарушения сегментосберегающего принципа при наложении жгута является, например, наложение жгута в области верхней трети бедра при повреждении подколенной артерии.

Другой часто встречающейся ошибкой является наложение слабого, так называемого «венозного» жгута, при котором происходит пережатие только вен, а артериальное кровотечение продолжается.

Иногда отсутствует информация о времени наложения (переналожения) жгута, что значительно затрудняет определение дальнейшей тактики лечения таких пострадавших.

Роль импровизированного жгута могут выполнять подручные средства (ремни, платки, шарфы, рукава, рубашки и т.п.). При наложении кровоостанавливающего жгута из поясного ремня, его накладывают в виде двойной петли - наружной и внутренней (Рис. 29.). Для этого в двойную петлю сложенного ремня просунуть конечность. После расположения петли в определенном месте, нужно одной рукой взяв за свободный конец ремня, затянуть обе петли. Другая рука должна фиксировать одежду, чтобы она не сдвигалась вместе с ремнем. Недостатком этого способа являются трудности, которые могут возникнуть при снятии такого жгута, особенно при его намокании. К нему относятся те же правила, что и к штатному резиновому жгуту.

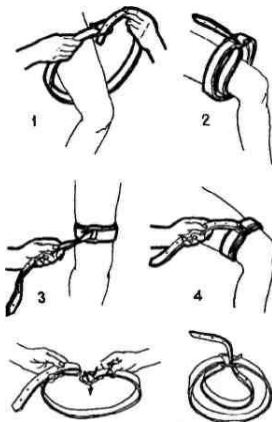


Рис. 29. Накладывание импровизированного жгута из брючного ремня

При наложении жгута-закрутки из платка, косынки, шарфа и других подручных средств необходимо сложить их в виде широкой ленты, которой обертывают конечность (Рис. 30.). Концы ленты связывают двумя узлами, между которыми вставляют крепкую деревянную палочку. Вращением этой палочки производят сдавливание конечности. Затем фиксируют палочку к конечности куском бинта, тесемкой и т. п. Не рекомендуется использовать для жгута веревки, телефонные кабели и другие подобные предметы тонкого диаметра, так как они могут травмировать мягкие ткани в зоне сдавливания.

Таким образом, основными способами временной остановки наружного кровотечения служат приемы местного механического воздействия. Временная остановка кровотечения может быть достигнута наложением кровоостанавливающего жгута, жгута-закрутки, давлением на кровоточащий со-суд в месте нарушения его целостности либо на протяжении сосуда выше места повреждения (по току крови). На месте повреждения сосуд может быть прижат давящей повязкой, грузом, пальцами, наложенными на рану или введенными в нее, или тугой тампонадой. Для давления сосуда на протяжении служат пальцевое прижатие артерий, фиксация конечности в определенном «кровоостанавливающем» положении с усилением кровоостанавливающего эффекта валиком из мягкой ткани.

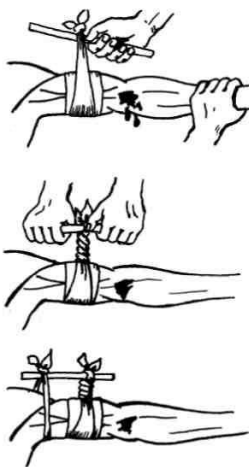


Рис. 30. Остановка кровотечения при помощи закрутки

Помощь при носовых кровотечениях не терпит отлагательств, кровотечение из носа должно быть остановлено сразу, медленно, в любых условиях.

Прежде всего, нужно успокоить больного, так как при волнении отмечается сердцебиение, что увеличивает потерю крови. Больного следует посадить или придать ему полусидячее положение со слегка наклоненной вперед головой.

Ни в коем случае не следует убирать подушку из-под головы больного или поднимать ножной конец кровати, как иногда делается. Эти меры только усиливают носовые кровотечения и обескровливают пострадавшего. На переносицу и область носа положить холодную примочку или пузырь со льдом. В полость носа вводят шарик из стерильной ваты или марли, смоченный 3% раствором перекиси водорода.

Вопрос 2

Массивное кровотечение является одним из наиболее частых осложнений при травмах, сопровождающихся повреждением кровеносных сосудов. Из истории известно, что около трети раненых на поле боя в Великую Отечественную войну погибли от кровотечения и наступившей, как следствие, кровопотери.

Свободное вытекание крови из кровяного русла называется **кровотечением**. Объем вытекшей крови из кровяного русла называется **кровопотерей**.

Потеря до 500 мл крови может компенсироваться организмом за счет собственных резервов. Жизнеопасной считается быстрая кровопотеря более 1000 мл. Смертельной считается потеря более половины объема всей крови (2,5 литра для взрослого человека). Следует иметь в виду, что женщины кровопотерю переносят легче, чем мужчины, дети переносят кровопотерю тяжелее всех.

Повреждение крупного сосуда проявляется общими и местными признаками. Общие признаки характеризуются картиной малокровия (бледность кожных покровов, частый пульс и дыхание). Если повреждение сосуда не осложнилось значительной потерей крови, общее состояние пострадавшего может оставаться удовлетворительным.

Источник кровотечения при повреждении сосудов устанавливается по локализации повреждения в области крупных сосудов, а также местных признаков нарушения кровоснабжения (кровотече-

ние; бледность кожи; снижение температуры кожи; снижение или исчезновение пульсации сосудов). Частым признаком является образование гематомы (ограниченное скопление крови под кожей в мягких тканях), которая обычно формируется в области повреждения в первые часы после травмы. В случае сдавления кровью нервов могут иметь место нарушения активных движений конечности, необъяснимые имеющимися повреждениями боли и нарушение кожной чувствительности. Перечисленные признаки встречаются в различном сочетании в зависимости от локализации поврежденного кровеносного сосуда, характера повреждения, сочетания с другими повреждениями и временем, прошедшим после получения травмы.

Раны в области крупных сосудов и нервов во всех случаях должны настораживать возможностью повреждения сосуда. Сопоставление входного и выходного отверстий (при сквозных ранениях) иногда позволяет предположить или исключить возможность повреждения крупных сосудов.

Следует помнить, что не только наружное кровотечение может привести к обескровливанию. При закрытых повреждениях, когда целостность кожи не нарушена, кровь в большом количестве может скапливаться внутри полостей или пропитывать ткани тела пострадавшего (внутреннее кровотечение). Закрытые переломы длинных трубчатых костей (бедренной, большеберцовой, плечевой) или костей таза могут сопровождаться массивной кровопотерей, достигающей 1,5 - 2,0 л и более (Рис. 15.). Возможности оказания первой медицинской помощи при таких ситуациях достаточно ограничены и заключаются в проведении быстрой и технически правильной иммобилизации с эффективным обезболиванием.

В зависимости от *темпа* кровотечения и восполнения кровопотери различают три вида жизнеопасной кровопотери:

- *острая кровопотеря* при большой скорости кровотечения и отсутствии восполнения (смерть может наступить в течение нескольких минут);

- *острое малокровие* при средней скорости кровотечения, отсутствии или неполном восполнении кровопотери (смерть может наступить в течение нескольких часов);

- *продолженное кровотечение* при небольшой скорости кровотечения и неполном восполнении (смерть - до и более суток).

Смерть от *острого кровотечения* может наступить в течение нескольких минут или даже секунд, например при повреждении стенок крупных кровеносных сосудов (аорта, легочный ствол, ле-

гочных артерий и вен, верхней и нижней полой вены, подвздошных, подключичных, бедренных и сонных артерий) и сердца (левых желудочка и предсердия). Объем кровопотери в этих случаях обычно составляет от 1,0 до 2,0 литров. Малоокровие внутренних органов при этом не успевает развиваться, и в таких случаях эффективность проведения неотложных и реанимационных мероприятий на месте происшествия крайне низкая и в подавляющем большинстве безуспешная.

При развитии *острого малоокровия* пострадавший бледен, малоподвижен, предъявляет жалобы на общую слабость, жажду, сонливость, потемнение в глазах, «звон» в ушах, у него слабый частый (более 120 ударов в минуту) пульс. Потеря сознания, исчезновение пульса, расширение зрачков требует проведения комплекса реанимационных мероприятий и безотлагательных мер по остановке кровотечения.

При *продолженном кровотечении* жалобы и внешние признаки малоокровия выражены в меньшей степени. Такого вида развитие жизнеопасной ситуации может происходить при венозном или капиллярном внутреннем кровотечении. Насторожить может необъяснимое снижение кровяного давления при отсутствии признаков выраженного наружного кровотечения.

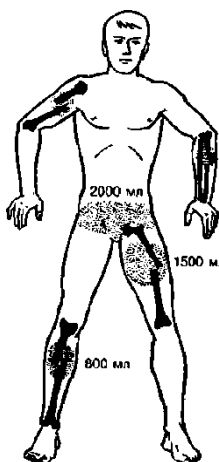


Рис.31. Возможные объемы внутренней кровопотери при переломах длинных трубчатых костей

Гиповолемический шок – состояние, возникающее вследствие быстрого уменьшения объема циркулирующей крови. Сопровождается изменениями со стороны сердечно-сосудистой системы и острыми нарушениями обмена: снижением ударного объема и наполнения желудочков сердца, ухудшением тканевой перфузии, гипоксией тканей и метаболическим ацидозом. Является компенсаторным механизмом, призванным обеспечить нормальное кровоснабжение внутренних органов в условиях недостаточного объема крови. При потере большого объема крови компенсация оказывается неэффективной, гиповолемический шок начинает играть разрушительную роль, патологические изменения усугубляются и приводят к смерти больного.

Причины развития гиповолемического шока

Существует четыре основных причины развития гиповолемического шока: безвозвратная потеря крови при кровотечениях; безвозвратная потеря плазмы и плазмоподобной жидкости при травмах и патологических состояниях; депонирование (скопление) большого количества крови в капиллярах; потеря большого количества изотонической жидкости при рвоте и диарее. Причиной безвозвратной потери крови может стать наружное или внутреннее кровотечение в результате травмы или оперативного вмешательства, желудочно-кишечное кровотечение, а также секвестрация крови в поврежденных мягких тканях или в области перелома.

Потеря большого количества плазмы характерна для обширных ожогов. Причиной потери плазмоподобной жидкости становится ее скопление в просвете кишечника и брюшной полости при перитоните, панкреатите и кишечной непроходимости. Депонирование большого количества крови в капиллярах наблюдается при травмах (травматический шок) и некоторых инфекционных заболеваниях. Массивная потеря изотонической жидкости в результате рвоты и/или диареи возникает при острых кишечных инфекциях: холере, гастроэнтеритах различной этиологии, стафилококковой интоксикации, гастроинтестинальных формах сальмонеллеза и т. д.

Патогенез гиповолемического шока

Кровь в организме человека находится в двух функциональных «состояниях». Первое – циркулирующая кровь (80-90% от всего объема), доставляющая кислород и питательные вещества к тканям. Второе – своеобразный запас, не участвующий в общем кровотоке.

Эта часть крови находится в костях, печени и селезенке. Ее функция – поддержание необходимого объема крови в экстремальных ситуациях, связанных с внезапной потерей значительной части ОЦК. При уменьшении объема крови происходит раздражение барорецепторов, и депонированная кровь «выбрасывается» в общий кровоток. Если этого оказывается недостаточно, срабатывает механизм, призванный защитить и сохранить головной мозг, сердце и легкие. Периферические сосуды (сосуды, снабжающие кровью конечности и «менее важные» органы) сужаются, и кровь продолжает активно циркулировать только в жизненно важных органах.

Если недостаток кровообращения не удастся скомпенсировать, централизация еще больше усиливается, спазм периферических сосудов нарастает. В последующем из-за истощения этого механизма спазм сменяется параличом сосудистой стенки и резкой дилатацией (расширением) сосудов. В результате значительная часть циркулирующей крови перемещается в периферические отделы, что ведет к усугублению недостаточности кровоснабжения жизненно важных органов. Эти процессы сопровождаются грубыми нарушениями всех видов тканевого обмена.

Выделяют три фазы развития гиповолемического шока: дефицит объема циркулирующей крови, стимуляция симпатoadреналовой системы и собственно шок.

1 фаза – дефицит ОЦК. Из-за дефицита объема крови уменьшается венозный приток к сердцу, снижается центральное венозное давление и ударный объем сердца. Жидкость, ранее находившаяся в тканях, компенсаторно перемещается в капилляры.

2 фаза – стимуляция симпатoadреналовой системы. Раздражение барорецепторов стимулирует резкое повышение секреции катехоламинов. Содержание адреналина в крови увеличивается в сотни раз, норадреналина – в десятки раз. Благодаря стимуляции бета-адренергических рецепторов увеличивается тонус сосудов, сократительная способность миокарда и частота сердечных сокращений. Селезенка, вены в скелетных мышцах, коже и почках сокращаются. Таким образом, организму удастся поддержать артериальное и центральное венозное давление, обеспечить кровообращение в сердце и мозге за счет ухудшения кровоснабжения кожи, почек, мышечной системы и органов, иннервируемых блуждающим нервом (кишечника, поджелудочной железы, печени). В течение короткого промежутка времени этот механизм эффективен, при быстром восстановлении ОЦК следует выздоровление. Если же дефицит объема крови

сохраняется, в дальнейшем на первый план выходят последствия продолжительной ишемии органов и тканей. Спазм периферических сосудов сменяется параличом, большой объем жидкости из сосудов переходит в ткани, что влечет за собой резкое снижение ОЦК в условиях начального дефицита количества крови.

3 фаза – собственно гиповолемический шок. Дефицит ОЦК прогрессирует, венозный возврат и наполнение сердца уменьшаются, АД снижается. Все органы, включая жизненно важные, не получают необходимого количества кислорода и питательных веществ, возникает полиорганная недостаточность.

Ишемия органов и тканей при гиповолемическом шоке развивается в определенной последовательности. Сначала страдает кожа, затем – скелетные мышцы и почки, потом – органы брюшной полости, а на заключительном этапе – легкие, сердце и мозг.

Симптомы гиповолемического шока

Клиническая картина гиповолемического шока зависит от объема и скорости кровопотери и компенсаторных возможностей организма, которые определяются рядом факторов, в том числе возрастом пациента, его конституцией, а также наличием тяжелой соматической патологии, в особенности заболеваний легких и сердца. Основными признаками гиповолемического шока являются прогрессирующие учащение пульса (тахикардия), снижение АД (артериальная гипотония), бледность кожи, тошнота, головокружения и нарушения сознания. Для оценки состояния больного и определения степени гиповолемического шока в травматологии широко используется классификация американской коллегии хирургов.

Потеря не более 15% ОЦК – если больной находится в горизонтальном положении, симптомы кровопотери отсутствуют. Единственным признаком начинающегося гиповолемического шока может быть увеличение ЧСС более, чем на 20 в мин. при переходе пациента в вертикальное положение.

Потеря 20-25% ОЦК – незначительное снижение АД и учащение пульса. При этом систолическое давление не ниже 100 мм рт. ст., пульс не более 100-110 уд/мин. В лежачем положении АД может соответствовать норме.

Потеря 30-40% ОЦК – снижение АД ниже 100 мм рт. ст. в положении лежа, пульс более 100 уд/мин, бледность и похолодание кожных покровов, олигурия.

Потеря более 40% ОЦК – кожные покровы холодные, бледные,

отмечается мраморность кожи. АД снижено, пульс на периферических артериях отсутствует. Сознание нарушено, возможна кома.

Диагностика гиповолемического шока

Диагноз и степень гиповолемического шока определяются на основании клинических признаков. Объем и перечень дополнительных исследований зависит от основной патологии. В обязательном порядке берутся анализы мочи и крови, определяется группа крови. При подозрении на переломы выполняется рентгенография соответствующих сегментов, при подозрении на повреждение органов брюшной полости назначается лапароскопия и т.д. До выхода из шокового состояния проводятся только жизненно важные исследования, позволяющие выявить и устранить причину гиповолемического шока, поскольку перекладывания, манипуляции и пр. могут негативно повлиять на состояние пациента.

Лечение гиповолемического шока

Основная задача на начальном этапе терапии гиповолемического шока – обеспечить достаточное кровоснабжение жизненно важных органов, устранить дыхательную и циркуляторную гипоксию. Лечение гиповолемического шока занимаются реаниматологи. Лечение основной патологии, являющейся причиной развития этого патологического состояния, могут осуществлять травматологи, хирурги, гастроэнтерологи, инфекционисты и врачи других специальностей.

Тема 2.4. Тяжелые механические травмы

2.4.1. Терминальные состояния. Тяжелые механические травмы.

Показатели тяжести механической травмы

Вопрос 1. Терминальные состояния. Тяжелые механические травмы.

Вопрос 2. Показатели тяжести механической травмы.

Вопрос 1

Травма или повреждение — результат воздействия на человека факторов внешней среды — нарушение целостности или функций органов или тканей его организма.

В зависимости от характера повреждающих факторов различают механическую, физическую, химическую и психическую травмы. Совокупность травм, повторяющихся при определенных обстоятельствах у одинаковых групп населения за определенный отрезок времени, именуется травматизмом. Травматизм подразделяется на промышленный, сельскохозяйственный, бытовой, спортивный, детский, автодорожный. В техногенных катастрофах главными факторами, вызывающими механические повреждения, являются:

- при взрывах — непосредственное динамическое воздействие на тело человека ударной волны; отбрасывание его с последующим падением; ранящее действие вторичных снарядов, образующихся при мгновенном распаде взрывных устройств или технологического оборудования и разлете их с большой скоростью;
- при разрушении зданий и сооружений, при обвалах горных пород в шахтах сдавление частей тела их обломками;
- при ДТП — удар по телу движущихся с большой скоростью транспортных средств.

Механические травмы подразделяются на открытые, или раны, при которых нарушается целостность кожного покрова, и закрытые, при которых целостность кожи сохранена.

Таблица 6. Тяжелые виды механических травм

Локализация травм	Виды механических травм
Травмы мягких тканей	Ушиб, сотрясение, растяжение, разрыв, Сдавление.
Травмы опорно-двигательного аппарата	Вывих, перелом.
Черепно-мозговая травма	Механическое повреждение черепа и внутричерепного содержимого.
Травмы внутренних органов	Открытые или закрытые разрывы селезенки, печени, почки и т.д., проникающие ранения грудной клетки с развитием пневмоторакса (скопление воздуха в грудной клетке) и повреждением легкого, повреждение сердца и т.д.
Травмы органов чувств	травмы глаз, ушей, носа
Травмы вследствие длительного сдавления	Синдром длительного сдавления (СДС), синдром позиционного сдавления (СПС)
Политравма	Множественные, сочетанные и комбинированные повреждения.

Вопрос 2

Механизм травмы может быть различным. Например, падение на какой-либо предмет или удар тупым предметом.

Тяжесть ушиба определяется двумя моментами:

- характером травмирующего агента его тяжестью, консистенцией, быстротой действия и т.д.;
- видом тканей, на которые действуют травмирующий агент (кожа, мышцы, жир, кости и др.), их физическим состоянием (наполнение, напряжение и др.).

Патологические изменения при ушибе разнообразны, например, при ушибе жировой ткани, мышц происходит разрыв мелких сосудов, что приводит к кровоизлиянию в ткани и развитию травматического отека.

Тяжесть механических травм варьируется от легких повреждений, не опасных для жизни и не вызывающих тяжелых осложнений до крайне тяжелых, требующих экстренной медицинской помощи на месте травмы и срочной эвакуации на этап хирургической помощи.

К легким травмам относятся сотрясения головного мозга, легкие повреждения глаз, изолированные переломы малоберцовой кости, одной из костей предплечья, ключицы, одного-двух ребер, мелких костей кисти и стопы, трещины костей, ушибы мягких тканей, растяжения связок, ограниченные по площади и глубине раны, вывихи суставов верхних конечностей. Общее состояние у большинства легкопострадавших удовлетворительное, прогноз для жизни и здоровья благоприятный.

Травмы средней степени тяжести включают в себя ушибы головного мозга легкой и средней степени, легкие травмы обоих глаз, обширные ранения мягких тканей, односторонние переломы трех и более ребер, закрытый пневмоторакс, изолированные переломы костей таза без повреждения внутренних органов, открытые переломы кисти, стопы, вывихи в суставах нижних конечностей, переломы тел и отростков позвонков без повреждения спинного мозга. Общее состояние у пострадавших с травмами средней тяжести удовлетворительное или средней тяжести, прогноз для жизни и здоровья определяется своевременностью и эффективностью медицинской помощи.

К тяжелым травмам относятся тяжелые ушибы головного мозга, травмы груди, живота с повреждением внутренних органов,

обширные ранения мягких тканей с повреждением сосудов и нервов, открытые и закрытые повреждения крупных суставов, множественные закрытые и открытые переломы костей таза. Общее состояние у пострадавших тяжелое или крайне тяжелое, прогноз жизни и здоровья сомнительный, выздоровление возможно только при оказании необходимой медицинской помощи. К крайне тяжелым травмам относятся множественные и сочетанные травмы черепа, внутренних органов, конечностей, переломы позвоночника с повреждением спинного мозга, синдром длительного сдавления, разможе- ния, отрывы конечностей с глубокими расстройствами функций ды- хания, кровообращения, потеря сознания. Общее состояние постра- давших крайне тяжелое, прогноз для жизни неблагоприятный.

Осложнения травм. Подразделяются на ранние, или непо- средственные, и поздние, или отдаленные. Ранние осложнения возни- кают тотчас после травмы и требуют неотложной медицинской по- мощи. К ним относятся травматический шок, кровотечения, острая дыхательная недостаточность при тяжелых повреждени, травматиче- ская кома. К поздним осложнениям относятся инфекционные о ях груди, острая почечная недостаточность при синдроме длительного сдавления осложнения, преимущественно гнойная инфекция ран.

2.4.2. Шок. Политравма.

Синдром длительного сдавления (СДС)

Вопрос 1. Шок

Вопрос 2. Политравма.

Вопрос 3. Синдром длительного сдавления (СДС).

Вопрос 1

Шок – тяжелое общее состояние больного, выражающееся в угнетении нервной системы и функций всех физиологических систем.

Классификация шока

Существует несколько классификаций шока в зависимости от принципа, положенного в основу.

1. В зависимости от причин развития шока различают:

- травматический, развивающийся после тяжелой травмы;
- операционный, развивающийся после длительной тяжелой

операции;

- гемолитический – при переливании несовместимой по группе и резус-фактору крови;

- анафилактический;

- психический и др.

2. Травматический шок можно определить по преобладающему фактору как болевой, гиповолемический и др.

3. По тяжести клинических проявлений различают четыре степени шока: легкую, среднюю, тяжелую и очень тяжелую.

- 1 степень – максимальное (артериальное) давление 90 мм рт ст;

- 2 степень – максимальное давление 90 – 70 мм рт ст;

- 3 степень – максимальное давление 70 – 50 мм рт. ст;

- 4 степень – артериальное давление ниже 50 мм рт. ст.

3. По времени развития выделяют первичный (ранний) шок, возникающий в момент травмы или сразу после нее;

вторичный (поздний) шок, который обычно возникает через несколько после травмы, когда нервнорефлекторные нарушения усугубляются интоксикацией, вызванную всасыванием продуктов распада тканей; дополнительной травмой или усилением болей после прекращения действия обезболивания.

В некоторых случаях развитию шокового состояния предрасполагают следующие факторы:

- переутомление;

- переохлаждение;

- страх;

- кровотечение;

- голодание;

- плохая иммобилизация;

- неудобная транспортировка и др.

Клинические признаки травматического шока

Шок – динамический фазный процесс. Симптомология его изменяется в зависимости от длительности и определяется фазой и степенью развития. В зависимости от преобладания процессов возбуждения или торможения в ЦНС в течение шока различают две фазы – эректильную и торпидную.

Эректильная фаза шока (фаза возбуждения) наступает непосредственно вслед за травмой и характеризуется наличием у пострадавшего резко выраженного моторного и психического возбуж-

дения, отсутствием критического отношения к своему состоянию и к окружающей обстановке. Болевая реакция резко повышена. Взгляд беспокойный, голос глуховат, фразы отрывисты. Кожа и видимые слизистые бледны, отмечается усиленное потоотделение. Выражена общая гиперестезия, повышены кожные сухожильные рефлексы. Зрачки расширены, реакция на свет быстрая. Пульс обычно частый, но иногда замедлен, удовлетворительного наполнения. Артериальное давление нормальное или повышенное. Эректильная фаза шока в подавляющем большинстве случаев длится 10 – 20 мин., причем, чем резче выражено в этой фазе возбуждение, тем тяжелее протекает торпидная фаза и тем хуже прогноз.

Переход эректильной фазы в торпидную обычно происходит в течение нескольких минут.

Клиническая картина торпидной фазы шока (фаза торможения) характеризуется резко выраженным снижением реакций на раздражители, вялостью, апатией, понижением рефлексов и угнетением функций ЦНС при сохранении сознания. Жалобы отсутствуют. Кожные покровы резко бледные, холодные на ощупь. Дыхание частое, поверхностное, слабое. Пульс плохого наполнения, частый, иногда не прощупывается. Артериальное давление понижено. Рана и кожа мало чувствительны, резко снижены и другие виды чувствительности. Торпидная фаза носит затяжной характер и в ее течение различают четыре степени: легкую, среднюю, тяжелую и очень тяжелую или фазу необратимых изменений.

Первая степень (легкая) характеризуется удовлетворительным общим состоянием, слабо выраженной заторможенностью. Пульс 90 – 100 ударов в минуту, удовлетворительного наполнения. Максимальное артериальное давление 95 – 100 мм рт. ст. или несколько выше. Температура тела нормальная или чуть повышена. При своевременно оказанной помощи прогноз благоприятный, в противном случае состояние может ухудшиться.

Вторая степень (средней тяжести). У пострадавшего отчетливо выражена заторможенность, кожные покровы и видимые слизистые бледные, температура тела падает. Пульс 110 – 120 ударов в минуту, слабого наполнения и напряжения. Максимальное артериальное давление 90 – 75 мм рт. ст. дыхание частое, поверхностное. Прогноз серьезный, спасение возможно лишь при проведении комплексной противошоковой терапии.

Третья степень (тяжелая). Общее состояние тяжелое, заторможенность резко выражена, температура тела снижена. Пульс 120 – 160

ударов в минуту, нитевидный. Максимальное артериальное давление 75 мм рт. ст. и ниже. Прогноз очень серьезный. При запоздалой помощи развивается необратимая форма шока (четвертая степень).

Фаза необратимых изменений наступает на фоне расстройств большинства функций организма. В этой стадии существующие средства борьбы с шоком обычно не дают восстановления функций органов и систем. Поэтому говорят о «терминальной стадии шока». Эта стадия характеризуется комплексным расстройством функций ЦНС, гемодинамики, дыхания, гипоксии, генерализованным нарушением всех видов обмена. Все эти изменения приводят к смерти.

Профилактика и лечение шока

Задачи профилактики и лечения травматического шока весьма тесно переплетаются между собой и во многих отношениях неотделимы. Уже при оказании первой помощи следует проводить предупреждающие развитие шока мероприятия:

- срочная остановка кровотечения;
- предупредить переохлаждение пострадавшего, согреть его, но не перегреть;
- ввести обезболивающие средства (анальгетики – омнопон, промедол);
- правильно наложить иммобилизирующие средства;
- при отсутствии противопоказаний дать алкоголь 40% - 100 мл, горячий кофе или чай;
- бережная транспортировка.

Диагностика травматического шока на догоспитальном этапе проводится, в основном, по клиническим признакам: холодная влажная кожа, спавшиеся подкожные вены, симптом “белого пятна” более 2 секунд, бледность кожи и слизистых оболочек, тахикардия, артериальная гипотензия.

Диагностика шока по уровню артериального давления (АД) запаздывает, поскольку многие процессы, лежащие в его патофизиологической основе, закладываются раньше, а компенсаторные механизмы способны долгое время удерживать системное АД на уровне, близком к нормальному. При кровопотере более 30% (20 мл/кг) объем циркулирующей крови (ОЦК) компенсаторные механизмы несостоятельны, наступает декомпенсация со снижением АД до 70 мм рт. ст. и ниже.

АЛГОРИТМ ОСМОТРА ПОСТРАДАВШИХ НА МЕСТЕ ПРОИСШЕСТВИЯ:

- Ревизия полости рта и верхних дыхательных путей.
- Определение частоты и характера дыхания, определение показаний перевода на ИВЛ.
- Оценка гемодинамики (пульс, АД, индекс шока).
- Оценка неврологического статуса.
- Осмотр наружных повреждений (квалиметрия травм).

1. **Оценка дыхательной системы.** Клинические признаки острой дыхательной недостаточности (ОДН) и показания к переводу на искусственную вентиляцию легких: тахипноэ свыше 35 дыханий в мин., возбуждение или кома, цианоз или землистый цвет кожи, участие в дыхании вспомогательной мускулатуры на фоне выраженного диспноэ и гиповентиляции, тахикардия или брадикардия, расширение зрачков.

2. **Оценка гемодинамики.** При наличии большого количества пострадавших ориентировочно об уровне АДс(сист.) можно судить по величине пульса. Если пульс определяется на лучевой артерии, АДс выше 80 мм рт. ст., если пульс определяется только на сонной артерии, АДс выше 60 мм рт. ст.

Величину кровопотери на догоспитальном этапе можно определить по индексу шока (Алговера). **Индекс шока** - это отношение частоты пульса к величине систолического АД. В норме он равен 0,5. Каждое последующее его увеличение на 0,1 соответствует потере крови в объёме 0,2 л или 4% ОЦК. Ошибка в сторону занижения кровопотери на 15%, но при медленном кровотоке его использовать не следует.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА КРОВОПОТЕРИ ПО ИНДЕКСУ ШОКА

Степень шока	Индекс шока	Степень шока ОЦК(%)	Объем кровопотери (мл)
I	0,8	10%	500
II	0,9 – 1,2	20%	1000
III	1,3 – 1,4	30%	1500
IV	>1,5	40%	>2000

Объём кровопотери можно определить по локализации повреждения:

- тяжелая травма груди -1500 мл,
- травма живота - до 2000 мл,

- перелом бедра - 300-750 мл,
- черепа - 300-750 мл,
- бедра - 500-1500 мл,
- костей таза - 1500-3000 мл,
- плеча - 600 мл,
- предплечья - 500 мл.

“**Порог смерти**” определяется не величиной кровопотери, а количеством циркулирующих эритроцитов. Критический резерв - 30% глобулярного объема, а для плазмы - 70%. Организм может выжить при потере 2/3 объема эритроцитов, но не переживет утраты 1/3 плазменного объема. В норме ОЦК у мужчин - 66,0 мл/кг, у женщин - 60,5 мл/кг. Реанимационные бригады оценивают центральное венозное давление (ЦВД).

3. Оценка неврологического статуса. *Оценку органов чувств можно провести по шкале мозговой комы Глазго*

Шкала мозговой комы (Глазго)

№ п/п	Этапы осмотра	Определяемые параметры	Оценка ответа (в баллах)
1.	Открывание глаз	✓ Самостоятельно	4
		✓ На словесную команду, обращение	3
		✓ На болевой раздражитель	2
		✓ Не открывает глаза в ответ на раздражитель	1
2.	Речевая реакция	✓ Речь сохранена, правильно отвечает на вопросы, ориентирован во времени и пространстве	5
		✓ Ответы путанные, дезориентирован	4
		✓ Нет связной речи, неадекватные слова	3
		✓ Произносит отдельные звуки	2
		✓ Речь отсутствует	1
3.	Двигательные реакции	✓ Выполняет команды	6
		✓ Двигательная реакция на боль	5
		✓ Двигательная реакция неадекватная	4
		✓ Патологическое сгибание	3
		✓ Патологическое разгибание	2
		✓ Нет двигательной реакции на раздражитель	1

4. Осмотр наружных повреждений и количественная оценка тяжести (шокогенности) локальных травм - квалиметрия травм

Вопрос 2

Политравма – одновременное (или практически одновременное) возникновение двух или более травматических повреждений, каждое из которых требует специализированного лечения. Для политравмы характерно наличие синдрома взаимного отягощения и развитие травматической болезни, сопровождающееся нарушениями гомеостаза, общих и местных процессов адаптации. При таких повреждениях, как правило, требуется интенсивная терапия, экстренные операции и реанимационные мероприятия. Диагноз выставляется на основании клинических данных, результатов рентгенографии, КТ, МРТ, УЗИ и других исследований, перечень которых зависит от видов травмы.

Политравма – обобщающее понятие, означающее, что у пострадавшего одновременно имеется несколько травматических повреждений. При этом возможно как поражение одной системы (например, костей скелета), так и нескольких систем (например, костей и внутренних органов). Наличие полисистемных и полиорганных поражений негативно влияет на состояние больного, требует проведения интенсивных лечебных мероприятий, повышает вероятность развития травматического шока и летального исхода.

Этиология и эпидемиология политравмы

Самыми распространенными являются политравмы в результате автодорожных происшествий (более 50%), второе место занимают несчастные случаи на производстве (более 20%), третье – падения с высоты (более 10%). Мужчины страдают примерно вдвое чаще женщин. По данным ВОЗ, политравма занимает третье место в списке причин летальных исходов у мужчин 18-40 лет, уступая лишь онкологическим и сердечно-сосудистым заболеваниям. Количество смертельных исходов при политравме достигает 40%. В раннем периоде летальный исход обычно наступает вследствие шока и массивной острой кровопотери, в позднем периоде – вследствие тяжелых мозговых расстройств и сопутствующих осложнений, в первую очередь тромбоэмболий, пневмоний и инфекционных процессов. В 25-45% случаев исходом политравмы становится инвалидность.

В 1-5% от общего количества случаев политравмы страдают дети, основной причиной является участие в ДТП (дети младшего возраста – как пассажиры, в старших возрастных группах преоблада-

дают случаи наездов на детей-пешеходов и велосипедистов). У детей при политравме чаще наблюдаются ранения нижних конечностей и ЧМТ, а травмы брюшной полости, грудной клетки и костей таза выявляются реже, чем у взрослых.

У взрослых при политравме в результате автодорожных происшествий преобладают повреждения конечностей, ЧМТ, травмы грудной клетки, травмы брюшной полости, переломы таза, разрывы мочевого пузыря и повреждения шейного отдела позвоночника. Наибольшее влияние на прогноз для жизни оказывают травмы брюшной полости, грудной клетки и черепно-мозговые травмы. При случайных падениях с большой высоты чаще выявляется тяжелая черепно-мозговая травма, при попытках самоубийства – множественные повреждения нижних конечностей, поскольку пациенты практически всегда прыгают ногами вперед. Падения с высоты нередко сопровождаются разрывом внутриторакальных сосудов, что приводит к быстрому развитию геморрагического шока.

Отличительными чертами политравмы являются:

- синдром взаимного отягощения и травматическая болезнь.
- атипичные симптомы, затрудняющие диагностику.
- высокая вероятность развития травматического шока и массивной кровопотери.
- нестойкость механизмов компенсации, большое количество осложнений и летальных исходов.

Различают 4 степени тяжести политравмы:

Политравма 1 степени тяжести – имеются легкие повреждения, шок отсутствует, исходом становится полное восстановление функции органов и систем.

Политравма 2 степени тяжести – имеются повреждения средней степени тяжести, выявляется шок I-II степени. Для нормализации деятельности органов и систем необходима длительная реабилитация.

Политравма 3 степени тяжести – имеются тяжелые повреждения, выявляется шок II-III степени. В исходе возможна частичная или полная утрата функций некоторых органов и систем.

Политравма 4 степени тяжести – имеются крайне тяжелые повреждения, выявляется шок III-IV степени. Деятельность органов и систем грубо

С учетом анатомических особенностей выделяют следующие виды политравмы:

Множественная травма – два или более травматических повреждения в одной анатомической области: перелом голени и перелом бедра; множественные переломы ребер и т. д.

Сочетанная травма – два или более травматических повреждения разных анатомических областей: ЧМТ и повреждение грудной клетки; перелом плеча и повреждение почки; перелом ключицы и тупая травма живота и т. д.

Комбинированная травма – травматические повреждения в результате одновременного воздействия различных травмирующих факторов (термического, механического, радиационного, химического и т.д.): ожог в сочетании с переломом бедра; радиационное поражение в сочетании с переломом позвоночника; отравление токсическими веществами в сочетании с переломом таза и т.д.

Сочетанные и множественные повреждения могут являться частью комбинированной травмы. Комбинированная травма может возникать при одновременном прямом действии поражающих факторов или развиваться вследствие вторичного повреждения (например, при появлении очагов пожара после обрушения производственной конструкции, ставшей причиной перелома конечности).

С учетом опасности последствий политравмы для жизни пациента выделяют:

Нежизнеопасную политравму – повреждения, не вызывающие грубых нарушений жизнедеятельности и не представляющие непосредственной опасности для жизни.

Жизнеопасную политравму – повреждения жизненно важных органов, которые можно скорректировать путем своевременного хирургического вмешательства и/или адекватной интенсивной терапии.

Смертельную политравму – повреждения жизненно важных органов, деятельность которых невозможно восстановить даже путем оказания своевременной специализированной помощи.

С учетом локализации различают политравму с поражением головы, шеи, груди, позвоночника, таза, живота, нижних и верхних конечностей.

Вопрос 3

Синонимы: синдром длительного сдавления, миоренальный синдром, травматический токсикоз, «краш» синдром.

Синдром длительного раздавливания (СДР) - очень тяжелая травма, при которой происходит сдавление частей тела (чаще конечностей) с последующим развитием общих расстройств в организме. Такие повреждения возникают во время стихийных бедствий, аварий, обвалов, бомбардировок. Сдавление сопровождается развитием шока, в последующем - отравлением организма продуктами распада сдавленных тканей, в частности миоглобином, который блокирует почечные каналы, вызывая острую почечную недостаточность.

СДР развивается у пострадавших, находящихся под завалами, в результате длительного (4-8 часов) раздавливания мягких тканей обломками зданий, землей или другими предметами.

Аналогичное состояние встречается в быту, в этом случае его называют синдромом позиционного сдавления. Эта патология возникает, когда человек длительное время находится в нефизиологической позе, приводящей к нарушению кровообращения в конечности (сдавление во время сна, особенно в алкогольном опьянении).

При СДР на организм человека воздействуют несколько патологических моментов:

- болевое раздражение и психоэмоциональный фактор, являющиеся пусковыми механизмами шока;
- травматическая токсемия, вызванная всасыванием продуктов распада разможенных тканей; она является причиной развития острой почечной недостаточности;
- плазмо- и кровопотеря, усугубляющие явления шока и острой почечной недостаточности.

Основные симптомы СДР проявляются сразу после устранения компрессии и восстановления кровообращения в конечности. Из разрушенных тканей в кровь поступают продукты обмена веществ и распада тканей. Развиваются токсический шок, острая почечная недостаточность. Нарастает плазмпотеря за счет протекания плазмы в ткани поврежденной области и их отека. Плазмпотеря приводит к сгущению крови и ухудшению микро-циркуляции. Вещества из разрушенных тканей оседают в почечных канальцах, вызывая миоренальный синдром - развитие почечной недостаточности.

Тяжесть клинического течения СДР напрямую зависит от длительности компрессии и масштабов разрушения тканей. Различают четыре степени или формы СДР.

Легкая форма отмечается при сдавлении сегмента конечности в течение 3-4 часов. Характеризуется легкими нарушениями гемоди-

намики и отсутствием острой почечной недостаточности. Местно наблюдается умеренный отек конечности. Смертность редка.

Среднетяжелая форма наблюдается при сдавлении нескольких сегментов конечностей или всей конечности в течение 3-4 часов. Характеризуется более выраженными нарушениями гемодинамики и развитием острой почечной недостаточности. Имеется выраженный отек в зоне сдавления. Смертность составляет до 30%.

Тяжелая форма развивается при сдавлении одной или двух конечностей более 4-7 часов. Течение осложняется тяжелыми нарушениями гемодинамики, явлениями шока, нарушениями дыхания и развитием тяжелой почечной недостаточности. Имеет место выраженный отек и разрушение тканей. Смертность достигает 70%.

Крайне тяжелая форма возникает при сдавлении двух и более конечностей, таза и других отделов в течение 8 и более часов. Развиваются тяжелый и часто необратимый шок, грубое повреждение почек с исходом в тяжелую почечную недостаточность, неуправляемые нарушения гемодинамики. Местно наблюдается обширный отек травмированных зон с тяжелыми анатомическими повреждениями. Выживаемость единичная и крайне редка.

Помощь пострадавшим с СДР

Основные задачи оказания помощи при СДР включают:

- устранение травмирующего фактора;
- устранение дыхательных нарушений;
- остановка кровотечения;
- устранение боли и психоэмоционального возбуждения;
- уменьшение поступления токсинов в кровь из размозженных тканей;
- восстановление объема циркулирующей крови;
- надежная иммобилизация конечности;
- обеспечение быстрой и безопасной эвакуации.

Перед извлечением пострадавшим накладывают жгуты на сдавленную конечность, после извлечения обкладывают поврежденные конечности пузырями со льдом или тканью, смоченной холодной водой. Обязательна иммобилизация конечностей с помощью шин или других подручных средств (доска, палка). Для профилактики шока вводятся наркотики внутривенно или внутримышечно - промедол 2%-ный (шприц-тюбик из АИ); дается обильное питье.

ОСВОБОЖДЕНИЕ ОТ СДАВЛЕНИЯ ТЕЛА ПОСТРАДАВШЕГО

Для освобождения и извлечения пострадавшего (из-под зава-

ла, из поврежденного транспортного средства и т.п.), как правило, необходимо несколько человек. Если такая возможность имеется, целесообразно, чтобы один из оказывающих помощь был старшим. Ему необходимо короткими четкими командами («взять», «вперед», «назад», «стоп» и т.п.) обеспечить согласованность действий спасателей. Старший быстро дает разъяснения о последовательности действий, указывает способ и место переноски пострадавшего, а также как и на что его положить. Перед освобождением пострадавшего или одновременно с этим необходимо сделать распоряжения по подготовке всего необходимого для оказания помощи. Так, например, в зимнее время после освобождения крайне необходимо укутать пострадавшего. Это особенно важно для пострадавших, у которых имеется кровопотеря, и тех, кто длительное время находился в вынужденном неподвижном положении. В зимнее время на снег целесообразно положить еловые или сосновые ветки и на них постелить одеяло.

Прежде чем приступить к непосредственно извлечению пострадавшего, необходимо устранить все, что его удерживает (приподнять, отодвинуть, отогнуть и т.п.).

Нередко освободить пострадавшего от сдавления только с помощью физической силы спасателей не удастся. В таких случаях необходимо искать подручные средства. Для поднятия тяжестей можно использовать рычажные механизмы и инструменты (монтажка, молоток и т.п.).

Извлекать пострадавшего необходимо максимально осторожно, так как у него могут быть переломы конечностей, позвоночника, черепно-мозговая травма и т.п. К пострадавшим с подозрением на перелом позвоночника необходимо проявлять особое внимание, к минимуму сводя движения его тела. У таких людей имеется опасность возникновения ущемления или даже перерыва спинного мозга при неосторожном их перемещении. Поэтому после извлечения пострадавшего с подозрением на перелом позвоночника необходимо уложить на твердое основание на спину и в последующем не перемещать его без крайней необходимости.

Наличие у пострадавшего неестественной позы может свидетельствовать о наличии переломов, или о его бессознательном состоянии. В этих случаях при извлечении пострадавшего необходимо по возможности сохранять его позу неизменной.

При извлечении нельзя применять силовые приемы: вытягивать, дергать или сгибать тело и конечности пострадавшего.

Если имеется возможность, пострадавшего целесообразно доставить в теплое помещение (жилище, транспортное средство и т.п.).

Освобождение пострадавшего от сдавления и перенос его в удобное для оказания помощи место, к сожалению, могут привести к нежелательному дополнительному травмированию пострадавшего. Оно нередко возникает при избыточной поспешности в оказании помощи, при несогласованных неосторожных и резких действиях людей, ее оказывающих.

Следует иметь в виду, что при снятии одежды с пострадавшего с переломом ключицы, может произойти дополнительное (вторичное) смещение концов отломков ключицы с повреждением подключичной вены и развитием кровотечения или воздушной эмболии (засасывание воздуха в кровь и его дальнейший перенос по кровеносным сосудам в сердце, легкие или головной мозг).

Больной лежа немедленно госпитализируется в хирургический стационар.

Тема 2.5. Первая медицинская помощь при травмах опорно-двигательного аппарата. Переломы костей скелета

Вопрос 1. Переломы костей скелета.

Вопрос 2. Иммобилизация переломов. Первая помощь.

Вопрос 1

Нарушение целостности костей, вызванное насилем или патологическим процессом (опухоль, воспаление и др.) называется переломом.

Переломы могут сопровождаться осложнениями. Важными из них являются:

- травма нервных стволов осколком кости, что может вызвать шок или развитие параличей;
- повреждение острыми концами отломков крупных сосудов с развитием наружного кровотечения (при наличии ран), что ведет к острому малокровию или внутритканевому кровоизлиянию (при закрытых переломах) с развитием внутритканевой гематомы;
- инфицирование перелома и развитие флегмоны, остеомиелита или общей гнойной инфекции;

- повреждение жизненно важных органов (мозг, легкие печень и др.).

Классификация переломов.

Переломы классифицируются по ряду признаков:

1. По происхождению и причинам развития переломы делят на *врожденные* (внутриутробные) и *приобретенные*, которые в свою очередь могут быть травматическими и патологическими. Внутриутробные переломы встречаются редко, они развиваются в связи с неполноценностью, непрочностью костей плода и часто бывают множественными. От внутриутробных следует различать переломы, происшедшие во время родов, так называемая внутрородовая травма, которые относятся к приобретенным переломам.

а. Приобретенными называются переломы, вызванные внешним насилием, сокращением мышц или возникающие в связи с нарушением костной ткани патологическим процессом.

2. По состоянию покровных тканей в месте перелома делят на открытые и закрытые.

а. Открытыми называются переломы, сопровождающиеся нарушением целостности покровов (кожи, слизистые оболочки). При этом резко возрастает опасность развития инфекции. Повреждения покровов мягких тканей в области перелома может быть вызвано тем же травмирующим агентом, что и перелом (пуля, осколок, острый предмет и др.), или может быть результатом прокалывания их острыми костными отломками в момент травмы, или при транспортировке пострадавшего с плохой иммобилизацией конечности. Так как открытые переломы, как правило, сопровождаются обширными повреждениями мягких тканей, то это часто осложняет процесс сращения костей.

б. При закрытых переломах кожные покровы и слизистые оболочки целы и служат барьером проникновению инфекции из внешней среды в область перелома.

3. По локализации – эпифизарные, метафизарные, диафизарные.

4. По особенностям линии перелома – поперечные, косые, винтообразные, вколоченные и т.д.

а. Травматические переломы происходят в результате воздействия механических сил, которые превышают прочность костей. По механизму приложения силы они делятся на переломы, полученные в результате: прямого удара, сдавливания, сгибания, скручивания и др.

б. При прямом ударе по кости развивается чаще поперечный перелом со значительным смещением периферического отломка.

с. При сдавлении развивается компрессионный перелом. Например, при падении на ноги чаще бывает перелом тела позвоночника.

д. При сгибании длинных костей могут развиваться косые, реже поперечные переломы (при падении).

е. Скручивание кости при фиксированном одном конце приводит к развитию винтообразного перелома.

5. Различают полные и неполные переломы.

а. Полными считаются переломы, при которых линия перелома проходит через всю кость; неполными – когда повреждается только часть кости (трещина).

б. Различают простые, сложные, комбинированные и осложненные переломы.

а. Простыми называются переломы без каких-либо отягощающих осложнений.

б. К осложненным относятся переломы, при которых, кроме костных, имеются повреждения других важных анатомических образований, например, крупных сосудов, нервов, внутренних органов; развивается инфекция (нагноение, остеомиелит).

с. Комбинированными переломами называются повреждения, при которых у больного одновременно имеются н-р, перелом ребра и разрыв селезенки.

7. Различают одиночные и множественные переломы.

а. Одиночными считаются переломы, у которых имеется одна линия перелома.

б. Множественными считаются переломы с двумя и более линиями перелома.

8. Переломы бывают без смещения и со смещением костных отломков. Переломы без смещения чаще всего бывают в тех случаях, когда целая надкостница удерживает отломки кости от смещения. Развиваются чаще у детей (по типу «зеленой веточки»), так как надкостница у них более эластичная.

Переломы со смещением встречаются чаще. Смещение костных отломков происходит по длине, под углом, боковое, ротационное (в связи с вращением костных отломков).

9. Переломы могут протекать без осколков и оскольчатые.

Клиническая картина

Клинические явления, наблюдающиеся при переломах, можно разделить на местные и общие.

Местно наблюдаются следующие симптомы:

- боль;
- деформация;
- патологическая подвижность;
- укорочение конечности;
- крепитация (костный хруст);
- нарушение функции.

Общие симптомы:

- шок, развивающийся в связи с сильными болями в области перелома;
- нарушение функции почек, из-за всасывания в кровь продуктов распада травмированных тканей;
- повышение температуры тела до $37 - 38^{\circ}\text{C}$.

Для диагностики перелома основное значение имеют местные симптомы:

- боль появляется в момент перелома кости, но может продолжаться различное время и может быть различной интенсивности. Более интенсивными они бывают при травмировании тканей, нервных стволов костными осколками, при развитии больших гематом; они усиливаются во время движения и уменьшаются при покое. Во время осторожного ощупывания отмечается сильная боль в области перелома;

- деформация места перелома возникает чаще при смещении костных отломков, которая легче выявляется при сравнительном осмотре поврежденной и здоровой области конечности. Деформации определяются в большей степени характером смещения костных отломков, гематомой и отеком тканей;

- нарушение функции в различной степени отмечается при всех переломах;

- патологическая подвижность – это появление подвижности на протяжении кости (абсолютный симптом переломов). Слабо выражен при переломе плоских и коротких трубчатых костей. При вколоченных переломах она не отмечается;

- укорочение конечности возникает при смещении костных отломков по длине. Определяется сравнительным измерением здоровой и пострадавшей конечности;

- крепитация появляется при смещении костных отломков по отношению друг к другу. Выявляется обычно при перекладывании пострадавшего, при попытках к движению, при наложении шины и др. Специальное вызывание крепитации путем искусственного трения костных отломков друг о друга опасно, т.к. можно вызвать болевой шок.

Вопрос 2

Первая помощь при переломах является началом их лечения, т.к. она предупреждает такие осложнения как шок, кровотечение, инфицирование, дополнительное смещение отломков и др.

При закрытых переломах основной задачей ПМП является предупреждение дальнейшего смещения костных отломков и травмирования ими окружающие ткани. Это задача решается наложением транспортной шины (транспортная иммобилизация). Имеются проволочные (лестничные шины Крамера), сетчатые шины Фильбри и деревянные шины Дитерихса (раздвижная, состоящая из 4-х частей: подошвенной, наружной, внутренней и палочки-закрутки со шнуром). Используются и пневматические шины, которые состоят из длинных «мешков», склеенных из прозрачного пластика, которые после укрепления их на конечности надувают воздухом. При отсутствии вышеперечисленных шин можно использовать импровизированные шины: доску, палку, зонтик и т.д. Если отсутствует подходящий материал, иммобилизацию поврежденной конечности можно провести путем прибинтовывания поврежденной верхней конечности к туловищу, а нижней – к здоровой ноге. Затем осторожно переложить на носилки и осторожно транспортировать в лечебное учреждение. Если пострадавший ощущает сильные боли – ввести обезболивающие препараты.

При открытых переломах прежде всего необходимо остановить кровотечение, кожу вокруг раны обработать спиртовым раствором йода и наложить асептическую повязку. Вводится обезболивающее и накладывают транспортную шину.

Правила наложения транспортных шин.

1. Шину необходимо наложить так, чтобы она надежно иммобилизовала два соседних с местом перелома сустава (выше и ниже места перелома), а при переломах плеча и бедра – три сустава.
2. При иммобилизации конечности ей желательно придать физиологически правильное положение.

3. При закрытых переломах (особенно нижней конечности), накладывая шину, желательно по возможности произвести легкое и осторожное вытяжение поврежденной конечности по оси, которое следует продолжать до окончания наложения иммобилизующей повязки.

4. При открытых переломах, когда из раны выступают наружу отломки костей, вправлять их не следует.

5. Транспортная шина накладывается на одежду и обувь; при открытых переломах – одежду над раной осторожно разрезать, а затем наложить повязку.

6. При наложении шины надо стараться не применять кровоостанавливающий жгут, особенно если для его наложения нет достаточных показаний.

7. Шина должна быть тщательно прибинтована к поврежденной конечности и составлять с ней единое целое.

При наложении шины Крамера:

- моделирование шины по форме той части тела, где шина будет наложена. Так, при переломе плечевой кости шина должна начинаться с внутреннего края лопатки здоровой стороны и выступать из-за кончиков пальцев на 2 – 3 см с большой стороны. Поэтому перед тем, как начать моделирование, нужно измерить расстояние от края лопатки до плечевого сустава и на этом месте согнуть шину под тупым углом; затем измерить расстояние от плечевого сустава до локтевого и на том месте согнуть ее под прямым углом. Потом, примерив шину к здоровой конечности, внести соответствующие поправки;

- покрыть внутреннюю поверхность шины слоем ваты и закрепить ее бинтом;

- наложить шину на пострадавшую конечность и закрепить ее бинтом от периферии к центру;

- при наложении шины на нижнюю конечность при переломе голени, моделирование проводится по задней поверхности голени, захватывая коленный и голеностопный суставы. Для лучшей фиксации рекомендуется наложить две шины Крамера: одна накладывается на внутренней, а другая на наружной поверхности голени. Обе шины располагаются выше коленного сустава и сгибаются у подошвенной поверхности стопы в виде стремени для фиксации голеностопного сустава.

Техника наложения шины Дитерихса состоит из семи этапов:

- подошвенная часть шины тщательно фиксируется бинтами к подошвенной поверхности стопы по типу крестообразной повязки;
- наружная часть шины (более длинная) закрепляется в подвижной части на такой длине, чтобы шина начиналась у подмышечной впадины, на 8 – 10 см выступала за подошвенную поверхность стопы; затем она вставляется через металлическое ушко в подошвенной части шины;
- Для предупреждения провисания задней поверхности рекомендуется дополнительно использовать шину Крамера, укрепив ее спиральной повязкой;
- под костные выступы лодыжек, коленного сустава, большого вертела и крыла позвонковой кости подкладываются валики или мягкие из ваты для предупреждения сдавливания и развития некроза;
- циркулярными ходами бинта шина закрепляется на голени, бедре, животе и грудной клетке;
- при помощи закрутки осуществляется вытяжение. Палочка-закрута помещается за выступ наружной части шины.

Тема 2.6. Первая медицинская помощь при термических травмах.

Ожоги кожи и подкожных тканей. Ожоговая болезнь и шок. Ожог дыхательных путей

Вопрос 1. Ожоги кожи и подкожных тканей.

Вопрос 2. Ожоговая болезнь и шок.

Вопрос 3. Ожог дыхательных путей.

Вопрос 1

Ожоги - повреждение тканей организма в результате воздействия высокой температуры, химических веществ, электрического тока, радиационного излучения.

Возникают при воздействии на организм паром, кипятком, огнем, солнечными лучами.

Признаки ожогов:

1 степень - покраснение кожных покровов, сильная жгучая боль в месте ожога, припухлость тканей.

2 степень - наблюдается образование пузырей, вследствие отслоения поверхностного слоя кожи /эпидермиса/.

3- 4 степени - образуются участки плотного струпа, некроза, обугливания тканей.

Солнечные ожоги обычно бывают 1 - 2 ст. Ожоги 2 - 4 ст. на большой площади тела обычно сопровождаются шоком, при поражении более 1/3 поверхности тела - смертельны.

В таблице 6 приведены виды и причины ожогов.

Таблица 6 - Виды и причины ожогов

Вид ожога	Причины
Термический: - сухой - влажный	Пламя, контакт с горячими предметами, трение Пар, горячие жидкости, горячий жир
Электрический	Электрическая дуга, разряд молнии
Химический	Промышленные и бытовые химические вещества (едкий натр, кислоты, щелочи)
Лучевой	Солнечный ожог, длительное пребывание под УФ лампами, радиоактивный источник
Холодный	Контакт с холодными металлами, газами (кислород, аммиак, углекислота)

Первая помощь при термических поражениях:

1. Как можно быстрее прекратить действие пара, кипятка, погасить горящую одежду водой или путем прекращения доступа к ней воздуха, после чего осторожно освободить пострадавшего от тлеющей одежды. Одежду лучше разрезать, особенно там, где она прилипла к ожоговой поверхности. Отрывать одежду от кожи нельзя.

2. При ограниченном термическом ожоге следует немедленно начать охлаждение места ожога водой из-под крана в течение 15-20 минут.

3. Для предотвращения инфицирования ожоговой раны наложить стерильную повязку (при отсутствии стерильного материала, ткань прогладить утюгом или ткань смочить 70° этиловым спиртом).

4. Для снижения боли дать пострадавшему обезболивающее (анальгин), успокаивающее (седуксен) средство.

5. При наличии обширного ожога (площадь, превышающая 10% кожного покрова) для профилактики шока необходимо давать обильное питье щелочно-солевой смеси (на 1,5-2 литра добавить 5

чайных ложек соды и 3 чайных, ложки соли). Жажда не должна удовлетворяться бессолевыми жидкостями из-за опасности тяжелых нарушений водно-солевого обмена организма.

Общим для всех видов ожоговой травмы является более или менее распространенная по площади и глубине гибель тканей. Механизм этих поражений неодинаков и определяется действующим агентом, обстоятельствами травмы, глубиной и площадью поражения, а также состоянием организма пострадавшего. Оказание первой медицинской помощи на месте происшествия должно быть не только максимально быстрым, но и последовательным с учетом механизма поражения.

Опасность ожога состоит в нарушении самой важной функции кожи – барьерной. Раннее и правильное оказание первой помощи при ожогах в значительной степени определяет исход последующего лечения.

Если пострадавший в сознании, следует выяснить обстоятельства и время травмы. Важное значение имеет продолжительность ожогового воздействия. Нужно помнить, что действие ожогового агента продолжается не-которое время даже после его фактического устранения. Прогноз эффективности оказания первой помощи при ожоге в значительной степени зависит от глубины и площади поражения. Следует знать, что глубокий ожог, занимающий ограниченный участок, может вызвать меньшие нарушения в организме, чем распространенный ожог 1 и 2 степени.

Наиболее простыми способами ориентировочного определения площади поверхности ожогов являются следующие. В основе первого лежит измерение с помощью ладони, площадь которой приблизительно равна 1% поверхности тела. При обширных ожогах проще определить площадь непораженных участков, а затем полученную цифру вычесть из 100.

Второй способ носит название «правило девяток». Согласно этому правилу в процентах от общего кожного покрова тела площадь головы и шеи составляет 9%, верхней конечности - 9%, передней поверхности туловища (грудь-живот) - 18%, задней поверхности туловища (спина-ягодицы) - 18%, нижней конечности 18%, промежности - 1%.

Глубокие поражения с площадью более 10%, а поверхностные ожоги более 20% поверхности тела являются обширными и представляют реальную опасность для жизни пострадавшего. Прогноз выживания после ожогов определяется по «правилу сотни», и

считается неблагоприятным, если сумма возраста пострадавшего и процента общей площади поражения превышает 100, сомнительным – 80 - 100 и относительно благоприятным - менее 80. Ожоги лица, верхних дыхательных путей значительно ухудшают прогноз. Условно ожог дыхательных путей приравнивают к 10% поверхности тела. При оценке состояния необходимо обратить внимание на поведение и положение пострадавшего. При поверхностных ожогах пострадавших беспокоит сильная боль, они возбуждены, как правило, находятся на ногах, мечутся, стонут. При обширных глубоких ожогах пострадавшие обычно более спокойны, жалуются на жажду и озноб. Если сознание у пострадавшего спутанное, то следует иметь в виду возможность отравления продуктами горения и, прежде всего, угарным газом.

Важно оценить состояние дыхания. При ожогах лица пламенем часто имеются ожоги слизистой оболочки верхних дыхательных путей.

Извлечение пострадавших из горящих квартир, машин, отключение от цепи электрического тока помимо смелости, самообладания и решимости требует знаний и практических навыков.

При термических ожогах на месте происшествия необходимо немедленно прекратить действие высокотемпературного поражающего фактора, дыма и токсических продуктов горения. Быстро снять с пострадавшего горящую или пропитанную горячей жидкостью одежду и вынести пострадавшего из опасной зоны. Если не удастся сбросить горящую одежду, необходимо погасить пламя, плотно накрыв горящий участок одеялом или другой одеждой, либо положить пострадавшего на землю или любую иную поверхность, прижав к ней горящие участки. Можно попытаться сбить пламя, катаясь по земле, погасить его водой. Если рядом находится водоем или другая емкость с водой, необходимо погрузить пораженный участок или часть тела в воду.

Нельзя бежать в воспламенившейся одежде, сбивать пламя незащищенными руками.

После погашения пламени и удаления одежды с мест поражения необходимо приступить к оказанию первой медицинской помощи. Для уменьшения продолжительности действия термического фактора и, следовательно, уменьшения глубины ожогового поражения целесообразно охладить участок ожога струей воды (не менее 5 минут), прикладыванием холодных предметов (пузырей со льдом, холодных компрессов и т.п.).

Одежда с обожженных областей не снимается, а разрезается или вспарывается по шву и осторожно удаляется. На ожоговые раны необходимо наложить сухие стерильные ватно-марлевые повязки. При накладывании стерильной повязки на обожженные участки приставшие остатки одежды не срывают, пузыри не опорожняют. При отсутствии стерильных перевязочных средств нужно использовать любую чистую ткань. В крайнем случае, обожженный участок можно на несколько часов оставить без повязок. При ожогах кистей необходимо снять кольца и другие металлические украшения, так как в дальнейшем при развитии отека тканей может произойти сдавление пальцев, вплоть до их омертвения.

В случае отравления токсичными продуктами горения и поражения органов дыхания нужно обеспечить пострадавшему доступ свежего воздуха.

При ожогах лица и верхних дыхательных путей крайне важно восстановить и поддерживать проходимость дыхательных путей, для чего необходимо провести туалет полости рта и удалить слизь и другие инородные тела, устранить западение языка, раскрыть рот и ввести воздуховод.

Первая помощь при химических ожогах имеет главной целью максимально быструю нейтрализацию и прекращение действия попавших на кожу агрессивных веществ. Необходимо быстрое, желательно впервые 10 - 15 секунд после ожога, обильное промывание пораженной поверхности большим количеством проточной воды. Такая обработка должна продолжаться не менее 10 - 15 мин. Если помощь оказывается с некоторым опозданием, продолжительность промывания должна быть увеличена до 30 - 40 мин. Затем накладывают сухую стерильную повязку.

При химическом ожоге глаз необходимо срочно глаз промыть проточной водой. Можно обычной водой из под крана. Чем быстрее и лучше будет проведен этот этап, тем больше вероятность того, что вещество, вызвавшее ожог, будет удалено из глаза (Рис. 33). Струю воды направляют от переносицы к наружному углу глаза. Промывание проводят при открытых и вывернутых веках, при этом помогая ватными тампонами.



Рис. 33. Промывание глаза

Следует закапать обезболивающие и антибиотики. После возникновения ожога возникает резкая боль в пораженном глазу. В качестве анестетика может служить раствор новокаина для внутримышечных введений (любой процент), капли алкаин или инокаин. Анестетики в таблетках не помогают. Если Вы закапываете новокаин, то удобнее это делать шприцом без иголки. Так как закапывание из ампулы может привести к попаданию частиц стекла в глазную щель, а набирать пипеткой из ампулы неудобно. Закапывание анестетиков может быть и до промывания глаз – после этого глазная щель открывается легче и ее удобнее промыть. Не следует бояться избыточного закапывания обезболивающих препаратов. Обязательно закапывание антибактериальных препаратов. Это обусловлено тем, что глаз остается беззащитным, и может легко присоединиться любая инфекция. Как правило, это раствор левомецитина или любого другого антибиотика. Такие больные подлежат срочной госпитализации.

Во всех случаях ожогов необходимо ввести обезболивающие средства, вплоть до наркотических анальгетиков.

Вопрос 2

При площади поверхностного ожога больше 20% и глубокого больше 10% развивается **ожоговый шок**. У детей ожоговый шок развивается при площади поверхностного ожога больше 10%, у детей до 3-х лет - больше 5%, у детей до года - больше 3%. У людей пожилого и старческого возраста - при площади поверхностного

ожога свыше 10% и глубокого - 5%. Поражения дыхательных путей приравняются к глубокому ожогу площадью 10%.

С патофизиологической точки зрения ожоговый шок относится к гиповолемическому. При ожоговом шоке возникают расстройства гемодинамики с преимущественным нарушением микроциркуляции и обменных процессов, отмечается выраженная плазмопотеря и гемоконцентрация, снижается диурез, в дальнейшем возникает полиорганная недостаточность. При ожоге дыхательных путей развивается синдром острого легочного повреждения.

Прогностическая сортировка

Прогноз ожоговой болезни определяется по индексу Франка или по “Правилу сотни”. Индекс Франка - интегральная составляющая площади поверхностного и глубокого ожога. Он выражается в условных единицах, при этом каждый % поверхностного ожога соответствует 1 единице индекса, а глубокий - 3 единицам. Поражение дыхательных путей соответствует 10-15 %, в зависимости от тяжести ожога.

ПРОГНОЗ ОЖОГОВОГО ШОКА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОБЩЕЙ ПЛОЩАДИ ОЖОГА, ВОЗРАСТА ОБОЖЖЕННЫХ И ИНДЕКСА ФРАНКА

Прогноз	Общая площадь ожога (%)	возраст	Индекс Франка	
			Без поражения дыхательных путей	С поражением дыхательных путей
Благоприятный	10 – 40	15 – 45(x)	30 – 80	30 – 70
Сомнительный	40 – 60	15- 45(xx)	80 – 120	80 – 100
Неблагоприятный	>60	15- 45(xxx)	>120	>100

x - у лиц старше 45 лет прогноз сомнительный,
 xx - у лиц старше 45 лет прогноз неблагоприятный,
 xxx - у лиц старше 45 лет прогноз безнадежный.

Диагностика глубины поражения сразу после ожога практически невозможна, поэтому на месте катастрофы лучше пользоваться “Правилем сотни”, при этом суммируется общая площадь ожога и возраст пострадавшего.

По “Правилу сотни” прогноз благоприятный при показателе до 80 единиц, сомнительный - 80-100 единиц, неблагоприятный - выше 100.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА ПРОГНОЗА ОЖОГОВОЙ БОЛЕЗНИ

Признак	характеристика
Возраст – старше 60 лет Причина ожога – пламя; Общая площадь ожога – свыше 60%	Ожог дыхательных путей – имеется; Сознание – отсутствует; Пульс – более 100 уд/мин; Количество мочи – анурия; Сопутствующие заболевания – имеются

При наличии 4 из 8 признаков, прогноз неблагоприятный.

ПРОГНОСТИЧЕСКАЯ СОРТИРОВКА ПРИ МАССОВОМ ПОСТУПЛЕНИИ ОБОЖЖЕННЫХ

I группа. Крайне тяжело обожженные с площадью поверхностного ожога больше 60%, глубокого больше 40%, с ожогом дыхательных путей. Прогностический индекс Франка и по “Правилу сотни” больше 100. Прогноз для жизни неблагоприятный. Они составляют 50% от всех обожженных.

II группа. Пострадавшие с тяжелой и средне-тяжелой степенями тяжести, с площадью поверхностного ожога 20-60%, глубокого - 10-40%, с ожогом дыхательных путей. Прогностический индекс Франка и по “Правилу сотни” - 80-100. Прогноз сомнительный.

III группа. Пострадавшие легкой степени тяжести с площадью поверхностного ожога до 20%, глубокого до 10%, без ожога дыхательных путей. Прогностический индекс по индексу Франка и “Правилу сотни” меньше 80. Прогноз благоприятный.

Вопрос 3

Любые ингаляционные повреждения тканей опасны для здоровья, в некоторых случаях и для жизни пациента. Ожог легких, верхних дыхательных путей относится к катастрофическим состояниям — сопровождается нарушением функций органов.

1. Травмы такого рода трудно диагностировать, они не имеют внешних кожных проявлений.

2. Дыхательная система занимает обширную площадь: ротовая полость, гортань, разветвленная система бронхов и легкие в целом. Определить площадь и глубину поражения тканей сложно.

3. Ожоги вызывают специфическую реакцию кожи и слизистых оболочек. Это гиперемия, прилив жидкости к тканям, образо-

вание отека. При травмах дыхательных путей они чреваты развитием обструкции, вплоть до остановки дыхания.

4. Химический ожог легких вызывают пары агрессивных веществ – аммиака, хлора, кислот, хлорки. При подобных повреждениях на поверхности тела первой помощью является удаление реактива с кожи большими объемами воды. Это снижает выраженность повреждений. При ингаляционных травмах дыхательных путей использовать метод невозможно. Он усугубляет состояние пациента.

Симптоматика различается в зависимости стадии ожога:

На первой стадии страдают ротовая полость, язык, гортань и надгортанник. Цианоз развивается редко, голосовые функции не страдают. В легких возможны незначительные хрипы. Признаки поражения сердечно-сосудистой системы отсутствуют. Является легкой формой термической травмы.

На второй стадии – это 2 или 3-я степень ожога с образованием пузырей – развивается цианоз из-за развития дыхательной недостаточности. Присутствует сухой кашель с переходом во влажный. Возможна утрата голосовой функции или снижение тембра голоса.

В легких – четко прослушиваются хрипы, крепитация. Практически во всех случаях развивается воспаление легких, бронхов. Температура тела повышается до критических значений. У пациента развиваются галлюцинации, бред.

Формы травм

Различают 3 формы ингаляционных травм. Они могут быть индивидуальными – при воздействии 1 фактора либо сочетанными.

Воздействие угарным газом

Это вещество не разъедает ткани дыхательной системы, не способствует развитию гиперемии или отека. Но оксид углерода способен образовывать связи с гемоглобином, вытесняя кислород. При незначительном воздействии вызывает кислородную недостаточность, при длительном воздействии – летальный исход. Относится к тяжелым патологиям.

Ожог верхних дыхательных путей – на 1 стадии считается легкой формой травмы, так как нарушения функций дыхания не происходит. При второй степени появляются участки некроза, затруднение дыхания, нарушение голосовых функций. В полной мере симптоматика проявляется на 2 сутки. Является тяжелой формой патологии.

Ожоги нижних дыхательных путей – системы мелких бронхов. При любой стадии считается тяжелой формой, и диагностика затруднена и выявить глубину и объем пораженных мелких ветвей бронхиального дерева и альвеол сложно. Практически во всех случаях развивается воспаление легких.

Первая помощь при химическом ожоге дыхательных путей

Существует ряд правил, которые следует соблюдать вне зависимости от места травмы – дома, на производстве. Первая помощь при ингаляционных химических ожогах заключается в следующем:

1. Вывести пострадавшего из зоны действия агрессивного вещества на свежий воздух.

2. Уложить на бок или усадить. Если началась рвота, то не допускать попадания рвотных масс в дыхательные пути.

3. Промыть ротовую полость водой можно с добавлением новокаина или другого анестезирующего средства или с добавлением пищевой соды при кислотном поражении, при щелочном – с лимонной кислотой. Обработать раствором анестетика.

4. Вызвать бригаду скорой помощи.

В пути следить за частотой дыхания. В сложных случаях показаны реанимационные мероприятия.

Список рекомендуемой литературы

Основные источники:

1. Родионова О.М., Семенов Д.А. Медико-биологические основы безопасности. Охрана труда. М.: Юрайт, 2016.
2. Менякина А.Г. Курс лекций по дисциплине для студентов направления «Техносферная безопасность» по дисциплине «Медико-биологические основы безопасности» [Электронный ресурс]. Брянск: Изд-во Брянской ГАУ, 2015. – Режим доступа: <http://www.bgsha.com/ru/book/133421/>
3. Занько Н.Г. Медико-биологические основы БЖД. М.: Академия, 2013.
4. Свиридонова С.В., Захарченко Г.Д. Токсикология: метод. указания для выполнения лабораторных. и практических работ. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2015.
5. Степанова С.В. Основы физиологии и анатомии человека. Профессиональные заболевания. М.: Изд-во «Инфра – М», 2014.
6. Сотникова Е.В., Дмитренко В.П. Техносферная токсикология: учеб. пособие для вузов. СПб.: Лань, 2015.
7. Первая медицинская помощь: справочник. М.: Академия, 2013.
8. Айзман Р.И. Омельченко И.В. Основы медицинских знаний: учеб. пособие для вузов. М.: КноРус, 2016.
9. Мисюк М.Н. Основы медицинских знаний и здорового образа жизни: учеб. для вузов. М.: Юрайт, 2016.

Дополнительные источники:

1. Занько Н.Г. Медико-биологические основы БЖД. Лабораторный практикум. М.: Академия, 2010.
2. Белов С.В. БЖД и защита окружающей среды. М.: Юрайт, 2013.
3. Крымская И.Г. Гигиена и экология человека. М.: Феникс, 2014.
4. Отвагина Т.В. Неотложная медицинская помощь. М.: Оникс, 2012.
5. Почекаева Е.И. Безопасность окружающей среды и здоровье человека. М.: Феникс, 2013.
6. Самусев Р.П. Атлас анатомии человека. М.: Оникс, 2012.
7. Жуленко В.Н. Токсикология. М.: КолосС, 2010.
8. Феоктистова О.Г., Феоктистова Т.Г., Экзерцева Е.В. Безопасность жизнедеятельности (медико-биологические основы): учеб. пособие для вузов. Ростов н/Д: Феникс, 2006.

Интернет- ресурсы:

1. Морозова Л.Л. Медико-биологические основы взаимодействия человека со средой обитания: учеб. пособие / под ред. С.В. Белова. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. 49 с. http://bjd.samgtu.ru/sites/bjd.samgtu.ru/files/mbo-bzhd-konspekt-lekcij_0.doc.

2. Гончарова Е.Н. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2005. 180 с. http://window.edu.ru/resource/430/77430/files/med_biol_osnovy.pdf.

3. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы БЖД. Лабораторный практикум. http://www.academia-moscow.ru/ftp_share/books/fragments/fragment_4854.pdf.

4. Занько Н.Г., Ретнев В.М. Медико-биологические основы безопасности: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Изд. центр «Академия», 2013. 256 с. (Серия «Бакалавриат»). http://www.academia-media.kz/ftp_share/books/fragments/fragment_22867.pdf.

5. Голдырева Т.П. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы студентов: в 3 ч. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2014. Ч.1. 115 с. <http://pgsha.ru:8008/books/study/.pd>.

6. <http://ekologiya.narod.ru>.

7. <http://window.edu.ru>.

8. <http://extoxnet.orst.edu/tibs> (Toxicology Information Briefs (TIBs)).

9. Интерактивный атлас анатомии человека. <https://anatomya.ru/>

10. Цыганов Ю.Н. Медицинская подготовка спасателей: метод. указания. Ульяновск: УВАУ(и), 2009. 91 с. http://venec.ulstu.ru/lib/disk/2015/Tsyganov_2.pdf.

11. Учебник спасателя / С.К. Шойгу, С.М. Кудинов, А.Ф. Неживой, С.А. Ножевой; под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар: Советская Кубань, 2002. <http://sajt-spatel.ru/uchebniki-i-spravochniki/uchebnik-spatatelya.html>.

12. Медицинская подготовка для пожарного спасателя: справочник. <https://fireman.club/literature/spravochnik-medicinskaya-podgotovka-dlya-pozharnogo-spatatelya/>

13. Система массового обучения навыкам оказания первой помощи (фильмы и учебники). <http://www.galo.ru/>

14. Шарабанова И.Ю. Основы медицинских знаний с курсом первой помощи: учебное пособие. Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2008. 182 с. <http://edufire37.ru/files/med.pdf>.

Электронные образовательные ресурсы:

1. Орлов Р.С., Ноздрачев А.Д. Компакт-диск приложение к учебнику "Нормальная физиология". Изд-во "ГЭОТАР- Медиа", 2006.

2. Комакт-диск "Большая медицинская энциклопедия". Изд-во "Эксмо" и "ДиректМедиа Паблишинг", 2005.

3. Программа "Школа выживания". Изд-во ЗАО "Новый диск", 2005.

4. Программа "Мое тело. Анатомия и физиология человека". Изд-во Dorling Kindersley // Мультимедийная энциклопедия анатомии и физиологии человека 3D -лаборатория: устройство человеческого тела, 3D- сканер, рентген, цветные анатомические диаграммы, сотни видеороликов, 3D-модели и анимации.

5. Учебный мультимедийный компьютерный курс «Безопасность жизнедеятельности». Новосибирский ГПУ, ЗАО Диполь, 2005.

6. Электронный справочник по традиционной и нетрадиционной медицине. ООО "ИД Равновесие", 2004.

Нормативные правовые документы:

1. Конституция Российской Федерации (от 12 декабря 1993 г.).

2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ (ред. от 25.11.09 г.) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

3. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 14.03.09 г.) «Об охране окружающей среды».

4. Федеральный закон «О санитарно- эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.1999 г. № 52- ФЗ.

5. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

6. Федеральный закон от 06.03.2006 г. № 35-ФЗ «О противодействии терроризму».

7. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

8. Указ Президента РФ от 12.05.2009 г. № 537 « О Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года».

9. Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 г. № 794 (ред. от 16.07.09 г.).

10. «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

11. Основы законодательства РФ по охране здоровья граждан от 22.07.1993 г. № 5487-1.

12. Об аварийно- спасательных службах и статусе спасателей, от 22.08.1995 г. № 151.

13. Справочная правовая система «Консультант Плюс».

14. Справочная информационно-правовая система «Гарант».

Учебное издание

Менякина Анна Георгиевна

Курс лекций

по дисциплине

Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности

программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО 20.02.04 Пожарная безопасность

Редактор Лебедева Е.М.

Подписано к печати 1.08.2018 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Усл. п. л. 12,6. Тираж 25 экз. Изд. № 6196.

Издательство Брянского государственного аграрного университета
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ