

## Действие пониженного атмосферного давления

Действие пониженного атмосферного давления встречается у лиц, находящихся в барокамере, работающих в высокогорных районах, альпинистов без специального снаряжения, водолазов, летчиков, космонавтов и др. Одновременно с понижением атмосферного давления понижается парциальное давление кислорода и температура воздуха. Так, на высоте 2 000 м атмосферное давление составляет 600 мм рт.ст., 12 000 м — 152 мм рт.ст. Парциальное давление кислорода на указанных высотах составляет соответственно 125 и 31 мм. На высоте 12 000 м температура воздуха достигает минус 52 °С.

Неблагоприятное влияние пониженного давления приводит к кислородному голоданию, вызывает гипоксию, декомпрессионные расстройства и «закипание» жидких сред организма, накопление паров воды в подкожной клетчатке, отслоение податливых участков кожи от подлежащих тканей с образованием полостей. В эти полости устремляются растворенные в тканевых жидкостях газы (в основном углекислый газ и азот) и возникает подкожная эмфизема. В случаях «горной» или высотной болезни нарушаются функции дыхательной, сердечно-сосудистой, нервной, мышечной, пищеварительной и выделительной систем. Возникновению «горной» болезни способствуют физическое утомление, охлаждение, ионизированный воздух, ультрафиолетовая радиация. Быстрота и тяжесть развития горной болезни обусловлены высотой и скоростью подъема.

Подъем на высоту более 2 000 м без акклиматизации вызывает высотную или «горную» болезнь. Из-за пониженного атмосферного и парциального давления возникает гипоксия, которая проявляется недомоганием, беспокойством, усталостью, эйфорией, буйством, мерцанием в глазах, учащением дыхания и сердцебиения. Лицо становится синюшным. Появляется сонливость, рассеянность, безразличное отношение к окружающему, неадекватная оценка обстановки, мышечная утомляемость и сильные мышечные боли, обмороки, боли в ушах, иногда кровотечение из ушей, носа, легких, вздутие желудка и кишечника, повышение температуры тела.

Продолжение подъема и ходьба в горах вызывают сильную одышку, сердцебиение, головокружение, тошноту и рвоту. На больших высотах ослабевает зрение и слух,

появляются боли в суставах.

В зависимости от высоты, индивидуальных особенностей организма и способа подъема встречаются различные сочетания перечисленных симптомов.

Акклиматизация, тренировка и медленный подъем позволяют переносить понижение давления гораздо легче. Главной причиной описанных симптомов является недостаток парциального давления кислорода в легочных альвеолах, давление которого на больших высотах снижается. Вследствие этого развивается гипоксия.

Сосуды внутренних органов, особенно слизистых оболочек барабанной и носовой полости, трахеи и легких от непосредственного действия воздуха резко расширяются и разрываются, что проявляется мелкими кровоизлияниями. Нередко на секции устанавливают признаки асфиксии и острой сердечно-сосудистой недостаточности, особенно у пожилых лиц и не подготовленных к восхождению. Причиной смерти является паралич дыхательного центра.

При смерти от «горной болезни» выявляются резкий венозный застой в коже, внутренних органах и тканях, множественные крупные кровоизлияния в кожу, конъюнктивы, под серозные оболочки. Микроскопическая картина обычно соответствует острому кислородному голоданию.

На высотах около 7 500 м без предварительных симптомов внезапно может наступить коматозное состояние и смерть, вызванная гипоксией.

На больших горных высотах иногда возникает отек легких.

В случаях взрывной декомпрессии (мгновенного падения барометрического давления) декомпрессионная симптоматика проявляется резко и отчетливо. На секции обнаруживаются признаки гипоксии, сочетающиеся с декомпрессионными повреждениями, возникающими в момент перепадов от высокого давления к нормальному (газовая эмболия, аэротромбы, подкожная эмфизема, кровоизлияния).

Исследуя трупы лиц, умерших в горах, эксперт должен помнить, что кроме горной болезни причиной смерти может быть поражение атмосферным электричеством, солнечный удар, падение с высоты.

На высотах 6 000—8 000 м кроме кислородного голодания (гипоксии) появляются декомпрессионные расстройства, являющиеся следствием механического действия барометрического давления на среднее ухо, придаточные пазухи носа, легкие, кишечник.

Быстрое понижение барометрического давления приводит к разрыву барабанных перепонок, расширению внутрилегочного воздуха и газов в кишечнике, возникновению разрыва легких и кишок.

### **Обжим водолаза**

**Обжим водолаза** — патологическое состояние, образующееся в результате уменьшения объема воздушной подушки в водолазной рубахе или превышения внешним давлением воды (воздуха) давления под жесткими деталями водолазного снаряжения.

Обжим той или иной области тела может возникнуть во время спуска под воду (в камере высокого давления) в любом типе мягкого водолазного снаряжения и использовании вентилируемого снаряжения при следующих обстоятельствах:

— быстром спуске на глубину, не сопровождающемся адекватным увеличением подачи воздуха и сохранением за счет этого нормального объема воздушной подушки в скафандре; уменьшении объема воздушной подушки через повреждение водолазной рубахи;

— стравливании воздушной подушки из скафандра в момент заедания штока открытого головного травящего клапана,

- выходе воздуха из скафандра через поврежденный водолазный шланг и неисправности невозвратного клапана,
  
- перевертывании водолаза вверх ногами, сопровождающемся перемещением воздуха, в штанины водолазной рубахи,
  
- падении водолаза с поверхности или с борта обследуемого затонувшего корабля на грунт, не сопровождающемся адекватным увеличением подачи воздуха и компенсаций объема воздушной подушки в скафандре.

В случаях использования изолирующих кислородных аппаратов и аква-лангов обжим происходит от увеличения давления воздуха под маской или очками невыравнивающегося давления воды, а также при высоком расположении дыхательного мешка кислородного аппарата, когда давление воды больше, чем давление на дыхательный мешок.

В результате обжима остро развиваются нарушения местного и системного кровообращения. Уменьшение объема воздушной подушки вентилируемого водолазного скафандра приводит к нарушению кровообращения, сочетающегося с расстройством дыхания, тяжесть которых определяется перепадом давления и площадью обжатой водой груди. Превышение внешним давлением внутрилегочного на 120—130 мм рт. ст. прекращает дыхание. Резкие колебания артериального давления, увеличение венозного давления, патологическое перераспределение крови под действием механического фактора вызывают повреждения кровеносных сосудов и излияния крови в органы и ткани. При использовании изолирующих кислородных аппаратов и снаряжения с открытой схемой дыхания перепад давления возникает на отдельных участках лица под жесткими (полужесткими) узлами водолазного снаряжения (очки объемного шлема, дыхательная полумаска и др.), что приводит к сильному прижатию деталей снаряжения к коже лица и нарушению местного кровообращения.

На секции у лиц, погибших во время выполнения водолазных работ, выявляются признаки острой баротравмы, возникающей в результате обжима тела из-за повреждений мягкого скафандра и поступления в него воды (С.Д. Кустанович, 1980).

Одновременное уменьшение объема воздуха в водолазной рубахе с понижением давления под шлемом по сравнению с наружным превращает шлем в своеобразную кровососную банку, присасывающую голову и шею. Это приводит к быстрому перераспределению крови в организме со значительным приливом ее к голове и шее, что вызывает увеличение их объема, полнокровие, резкое повышение внутричерепного давления, излияние крови в мягкие ткани головы и шеи, под мягкие мозговые оболочки и в вещество головного мозга. Быстро наступает потеря сознания и смерть.

При осмотре обращает внимание увеличение объема головы и шеи, одутловатость, багрово-синий цвет лица, шеи и верхней части груди, отечность век, множественные кровоизлияния в конъюнктиву и склеру, некоторое выпячивание глазных яблок из-за массивных кровоизлияний в клетчатку орбит. На лице, чаще у углов рта, располагаются трещины кожи. Вдоль ключиц ближе к нижнему краю проходит обширный горизонтальный кровоизлияние — след давления манишки снаряжения.

У аквалангистов в подмасочном пространстве и под очками объемного шлема образуются кровоизлияния под оболочки глаз и в подкожную клетчатку.

Внутренним исследованием определяется резко выраженный отек и диффузные кровоизлияния в мягких покровах головы, лица и шеи. Твердая мозговая оболочка напряжена за счет полнокровия и отека головного мозга. Наблюдаются полнокровие и отек мягких мозговых оболочек, излияние крови в мягкие мозговые оболочки и мелкие периваскулярные излияния крови в мозговое вещество.

Слизистая оболочка гортани и голосовых связок отечна. Вход в гортань сужен из-за отека. Быстрый перепад давления вдавливают водолаза в шлем, что причиняет переломы черепа, ключиц, лопаток, ребер, шейного отдела позвоночника, сопровождающиеся разрывом спинного мозга.

Вскрытие спинномозгового канала, исследование позвоночника и спинного мозга обязательно. Его проводят для выявления переломов позвоночника и травмы спинного мозга. Во всех случаях исследуют мышцы спины и лопаток с целью установления их повреждений.

Секционную картину дополняют признаки асфиктической смерти.

Наиболее частыми осложнениями обжима являются шок, отек легких и мозга, острая почечная недостаточность, относящиеся к тяжелым телесным повреждениям.