

## **Розділ XII    РОЗЛАД ЗДОРОВ'Я ТА СМЕРТЬ УНАСЛІДОК ЗМІНИ БАРОМЕТРИЧНОГО ТИСКУ (БАРОТРАВМА)**

Людина найкраще почуває себе при звичайному для її організму тиску - 760 мм рт. ст. (100 кПа). Але іноді умови роботи (найчастіше під водою), заняття підводним спортом або гірським туризмом, підйом на літальних апаратах на значні висоти і навіть перебування у барокамерах з метою лікування потребують від організму включення резервних механізмів регулювання.

Поступовість зниження або підвищення барометричного тиску забезпечує адаптацію і відповідно нормальне функціонування організму. Так, при поступовому зануренні на глибину під час водолазних робіт тренувана людина витримує тиск до 4 атмосфер (400 кПа). З іншого боку, значні групи населення живуть, працюють і нормально почувають себе у гірських районах, на висоті до 5000 метрів над рівнем моря, де атмосферний тиск дуже знижений. Якщо ж підвищення або зниження барометричного тиску сягає критичного рівня, а організм до цього не пристосований, настає розлад здоров'я. Різкі зміни барометричного тиску можуть спричинити смерть.

### **За дією на організм розрізняють:**

**1. Дію тільки підвищеного барометричного тиску** (при водолазних, кесонних роботах, при спортивних зануреннях з аквалангами, дікувальних процедурах у барокамерах і т. ін.);

**2. Дію тільки зниженого барометричного тиску** (гірська хвороба).

**3. Швидкий перехід від підвищеного до зниженого тиску** (швидкий підйом водолаза, розгерметизація літальних апаратів на шачних висотах).

**4. Комбінована дія високого та низького барометричного і пеку** (у зонах вибухів ядерних бомб, ракет, резервуарів з газом чи пальним).

## Дія підвищеного барометричного тиску

Ушкодження та смерть унаслідок дії підвищеного барометричного тиску, як правило, є причинами нещасних випадків при водолазних роботах, заняттях підводним спортом, роботах із застосуванням компресорів, при лікуванні в барокамерах чи навіть при інтратрахеальному наркозі та штучній вентиляції легень.

Підвищений барометричний тиск справляє на організм або *місцеву*, або *загальну дію*.

**Місцева дія** спостерігається при вибухах компресорів, розривах шлангів, у яких повітря перебуває під високим тиском, при випадковому чи умисному спрямуванні на людину струменя стиснутого повітря. Тоді останнє діє як тупий твердий предмет, спричинюючи садна, крововиливи, а при його значній величині - навіть рани та переломи кісток. Потрапляння струменя стиснутого повітря у природні отвори призводить до розривів шкіри, слизових оболонок, внутрішніх органів. При потраплянні до рота виникають розриви слизових оболонок і шкіри губ, щік, розриви легенів (баротравма) стравоходу та шлунку з гемо- та пневмотораксом і гемо-пневмоперітоніумом (накопичення крові або повітря у плевральній чи черевній порожнинах). При потраплянні у пряму кишку найчастіше рветься сигмоподібна кишка з виникненням гемопневмо-перітоніуму. Крім того, повітря або газ, проникаючи у підшкірну жирову клітковину, зумовлюють повітряну (газову) емфізему, а потрапляючи у судини - емболію.

**Загальна дія** різко підвищеного барометричного тиску, за неполадок при проведенні водолазних робіт або при різкому зниженні тиску внаслідок розгерметизації літальних апаратів на великих висотах, *виявляється у баротравмах*:

- легенів;
- додаткових порожнин носа;
- слухового апарата.

**При баротравмі** повітря чи газ крізь розриви стінок альвеол і бронхів проникає у капіляри, венули та вени легенів, звідти потрапляє в ліву половину серця і розноситься по судинах великого кола кровообігу. Внаслідок цього розвивається артеріальна, газова чи повітряна емболія внутрішніх органів, у тому числі і судин головного мозку, що звичайно закінчується смертю. Водночас повітря або газ роздуває та розриває тканини легенів, унаслідок

чого на розтинах останні роздуті, на розрізах - з різного розміру крововиливами, здебільшого значними. При прориві газів у плевральні порожнини розвивається гемопневмоторакс, а у підшкірну жирову клітковину - емфізема. Баротравма легенів може мати місце і при швидкому підйомі з глибини на поверхню води або при розгерметизації на значній висоті літальних апаратів. Це зумовлено тим, що об'єм повітря або газової суміші при великому тиску значно зменшується, а при його зниженні - різко збільшується.

При зовнішньому дослідженні трупа померлого внаслідок баротравми привертають до себе увагу сліди кровотечі із зовнішніх слухових ходів і носа, численні дрібні крововиливи у сполучнотканинні оболонки очей та в шкіру, синюшність слизових оболонок і шкірних покривів.

На розтині можна виявити розриви легеневої тканини. Якщо, перев'язавши судини, що несуть кров до легенів і відводять її, виокремити грудний і шийний комплекс, занурити його у воду і надути легені, то з розривів будуть виділятися бульбашки повітря. Розтин лівої половини серця, мозку та інших внутрішніх органів, занурених у воду, теж супроводжуватиметься виділенням бульбашок повітря. У порожнинах серця і великих судин - змішані згортки крові, які не тонуть у воді через велику кількість бульбашок газу. Кров трупа темна та рідка, повнокрів'я тканин і органів, особливо переповнена кров'ю права половина серця; недокрів'я селезінки; набряк і повнокрів'я тканин мозку та його оболонок, дрібні крововиливи під серозні оболонки. Розриви дрібних бронхів, судин і тканини легенів виявляються при гістологічному дослідженні.

Крім змін, характерних для високого барометричного тиску, спостерігаються в основному численні механічні, термічні та хімічні ушкодження.

**Баротравма додаткових порожнин носа** спричинює ушкодження слизових оболонок дихальних шляхів носа та носоглотки з наступною носовою кровотечею.

**Баротравма слухового апарата** супроводжується розривами барабанних перетинок з кровотечею із зовнішнього слухового ходу. Самостійне судово-медичне значення цих ушкоджень незначне, бо вони завжди супроводжують баротравму легенів.

## **Дія зниженого барометричного тиску**

Несприятливий вплив зниженого барометричного тиску проявляється або у гіпоксії (гірська хвороба), або у декомпресійних розладах при аварійних ситуаціях на літальних апаратах, або у «закипанні» рідких середовищ організму.

**Гірська хвороба** може розвинутися під час підйому у гори на значну висоту. Характеризується некомпенсованим кисневим голодуванням, що проявляється у розладі системи дихання та кровообігу, а при важких формах гіпоксії - в ейфорії, галюцинаціях і навіть розладі психіки. Від нестачі кисню дихання та серцебиття прискорюються, внаслідок чого кров'яний тиск на якийсь час підвищується. Оскільки зовнішній атмосферний тиск і тиск у поверхневих судинах не врівноважені, можливі розриви судин слизової оболонки носових порожнин і барабанної перетинки з кровотечею. Із селезінки та інших депо у кров'яне русло виводиться додаткова кількість формених елементів крові. Незважаючи на це, серце, яке не отримує потрібної кількості кисню, швидко втомлюється, через що у периферійних судинах починається застій крові, а потім набряк легенів.

## ***Швидкий перехід від підвищеного до зниженого тиску***

**Кесонна хвороба** (декомпресійна хвороба). Причиною смерті, крім баротравми легенів, може бути газова емболія без розриву тканини легенів. Із збільшенням тиску на організм, особливо під час тривалих робіт під водою, у крові розчиняється велика кількість газів, переважно азоту, який при поступовому підйомі на поверхню, виводиться через легені. Якщо ж підйом відбувається досить швидко, то газ не встигає виділитися через легені і накопичується у вигляді бульбашок у кровоносних судинах, суглобах, підшкірній жировій клітковині, мієлінових оболонках спинного мозку. Це явище супроводжується дуже сильним болем у всьому тілі й особливо - у суглобах. Воно має назву «кесонна хвороба». Якщо немає барокамери, яка дає змогу здійснити правильну декомпресію, можуть виникнути різні ускладнення або навіть смерть унаслідок газової емболії. Діагностику газової емболії проводять за методикою П. А. Сунцова (1863). Газова емболія може бути діагностована також рентгенографічним методом.

При підводних роботах у зв'язку з підвищенням парціального тиску може спостерігатися отруєння газами - азотом, вуглекислим газом, киснем або іншими, що входять у дихальні суміші.

**Висотна хвороба.** Ускладнення при розгерметизації літальних апаратів на значних висотах мають такий самий характер, як і при декомпресійній хворобі, зумовленій швидким підйомом людини з глибин при водолазних роботах. (Вони вже розглядалися вище).

«Закипання» рідин організму наявне при розгерметизації літальних апаратів у стратосфері, на висоті 18-20 км. Це виявляється в утворенні кишень у підшкірній жировій клітковині внаслідок накопичення пари та газів (азот, вуглекислий газ) з відшаруванням шкіри.

**У живих осіб,** уражених дією високого або низького барометричного тиску, тяжкість тілесних ушкоджень кваліфікується залежно від терміну розладу здоров'я або за відсотком втрати загальної і професійної працездатності.

У разі смерті унаслідок зміни барометричного тиску слідчий може поставити перед експертом **запитання:**

1. З якої причини настала смерть і чи не пов'язана вона з різким перепадом барометричного тиску (підвищенням або зниженням)?

2. Давність настання смерті?

3. Які ушкодження виявлено на трупі і який їх зв'язок із причиною смерті (або розладом здоров'я для живих осіб)?

4. Чи могли виявлені ушкодження виникнути за відомих обставин?

5. Які обставини або фактори могли сприяти настанню смерті?