

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ

Організація роботи у непридатному для дихання середовищі

**ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ПРО
ФІЗІОЛОГІЮ ДИХАННЯ,
ПРОДУКТИ ГОРІННЯ ТА ЇХ
ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ
ЛЮДИНИ**

НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

- Основні поняття про фізіологію дихання.
- Кількісні показники, які характеризують процес дихання
- небезпечні чинники пожежі, продукти горіння та їх вплив на організм людини

ЛІТЕРАТУРА

- Настанова з організації газодимозахисної служби в підрозділах Оперативно-рятувальної служби МНС України. Наказ МНС України № 1342 від 16.12.2011р
- П.А. Ковальов, В.М. Стрілець, О.В Єлізаров, О.Є. Безуглов. Основи створення та експлуатація апаратів на стисненому повітрі // Навчальний посібник. –Харків, АЦЗУ, 2005 – с. 26-60
- В.М. Стрілець. Засоби індивідуального захисту органів дихання // Навчальний посібник. – Харків, АПБУ, 2001. – 117с.
- В.Д. Перепечаев, В.Ю. Береза. Газодымозащитная служба пожарной охраны. - Черкассы, 2000.
- В.А. Грачев, Д.В.Поповский. Газодымозащитная служба: Учебник // Под общ.ред. д.т.н., профессора Е.А. Мелашчина. – М.: Пожкнига, 2004. – 384 с.

Основні поняття про фізіологію дихання

В процесі дихання здійснюється газообмін між організмом і навколишнім середовищем.

Організм:

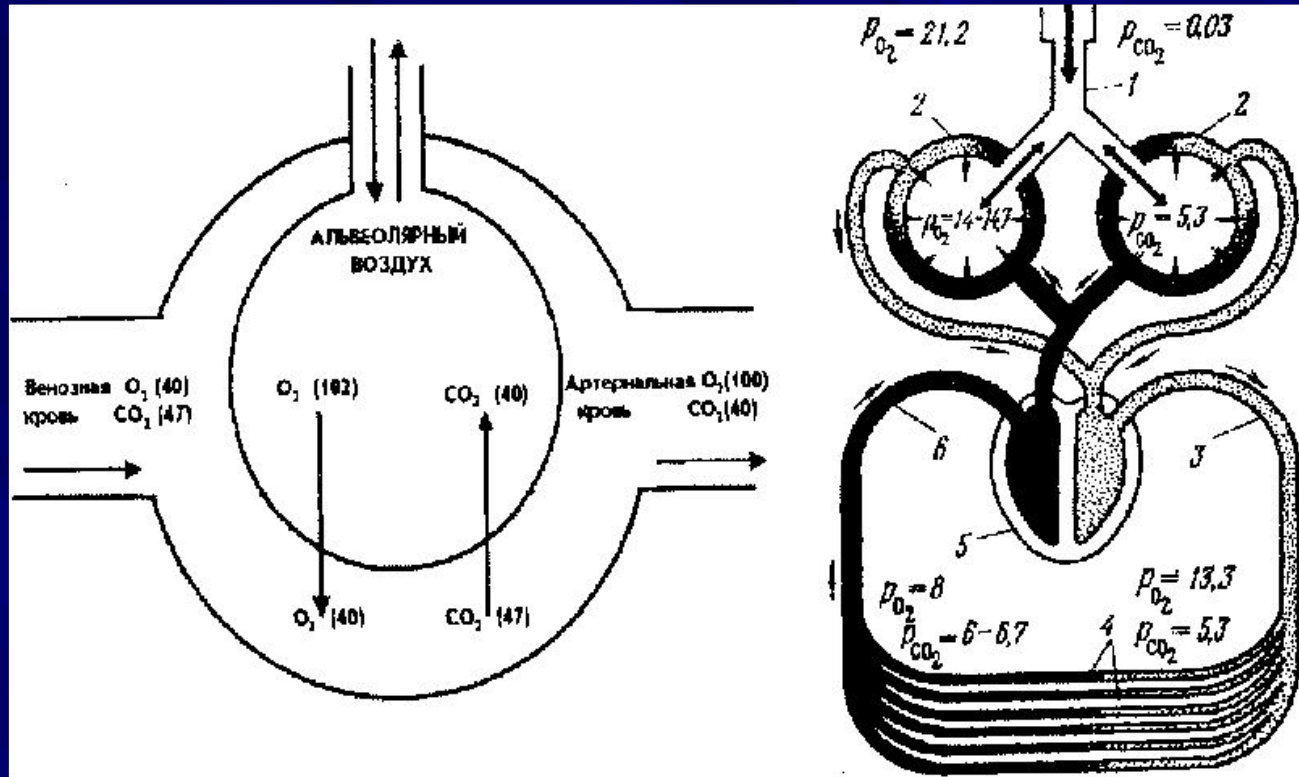
- одержує ззовні кисень
- виводить назовні вуглекислий газ та пари води

Основні поняття про фізіологію дихання

Дихальна система – сукупність органів, що беруть участь у процесі газообміну між організмом і зовнішнім середовищем

Склад дихальної системи:

- Шляхи, що проводять повітря (носова порожнина, гортань, дихальне горло - трахея, бронхи)
- Власне дихальна частина - легені



Обмін газів крізь стінку альвеоли, схема органів дихання і кровообертання людини.

1 - верхні дихальні шляхи; 2 - легені; 3 - артеріальна кров; 4 - капіляри тканин і внутрішніх органів; 5 - серце; 6 – венозна кров.

Основні поняття про фізіологію дихання

Фази газообміну:

- Зовнішнє дихання
- Переніс газів кров`ю
- Внутрішнє (тканинне) дихання

Основні поняття про фізіологію дихання

Зовнішнє дихання здійснюється дихальним апаратом, до якого відносяться:

- Грудна клітина з м'язами
- Діафрагма (головний дихальний м'яз)
- Легені з повітронасосними шляхами

Основні поняття про фізіологію дихання

Сутність процесу газообміну в легенях під час зовнішнього -

- перехід кисню з альвеолярного повітря у венозну кров (поглинання кисню)
- перехід вуглекислого газу з венозної крові в альвеолярне повітря

Основні поняття про фізіологію дихання

- Газообмін відбувається через тонкі стінки легеневих капілярів внаслідок різниці парціальних тисків газів в альвеолах і крові.
- *Різниця парціального тиску* по обидві сторони стінок легеневих капілярів складає для кисню $6 \div 6,7$ кПа та для вуглекислого газу $0,7 \div 1,4$ кПа.
- Рівень парціального тиску CO_2 (5,3 кПа) є біологічною константою.

Основні поняття про фізіологію дихання

Основні функції крові -

- Рознесення по організму живильних речовин
- Винесення з організму продуктів розпаду
- Доставка в клітини кисню і винесення із них вуглекислого газу
- Захист від шкідливих речовин і сторонніх тіл

Основні поняття про фізіологію дихання

Складові крові:

- Плазма (90-92% вологи та 8-10% сухого залишку (білки, глюкоза, сечовина ...))
- Еритроцити (в кожному еритроциті 270 млн. молекул гемоглобіну - основного переносника газів у крові)

СКЛАДВДИХУВАНОВОГО І ВИДИХУВАНОВОГО ПОВІТРЯ

Склад повітря	Вміст у % за об'ємом повітря		
	В атмосфер. повітрі	В альвеоляр. повітрі	У видихув. повітрі
Азот, N ₂	78,09	74,2	78,5
Кисень O ₂	20,95	13,4	16,4
Вугл.газ CO ₂	0,03	5,2	4,1
Інертні гази	~ 1,0	~ 1,0	~ 1,0
H ₂ O	-	6,2	-

2. Кількісні характеристики дихання

- Частота дихання (f)
- життєва ємність легень (ЖЄЛ)
- легенева вентиляція $w_{\text{л}}$
- мертвий простір
- газообмін в легенях людини
- доза (g) споживання кисню
- ...

Кількісні характеристики дихання

Частота дихання (f) людини визначається кількістю повних дихальних рухів (вдихів та видихів), виробленою в одиницю часу.

Ступінь важкості роботи	f , 1/хв
Легка	15
Середня	20
Важка	25
Дуже важка	30

Кількісні характеристики дихання

Життєва ємність легень (ЖЄЛ) показує об'єм повітря, яке людина здатна видихнути з легень після глибокого вдиху (3,5 – 5 л)

$$V_{\text{жєл}} = V_{\text{рез.об.вд.}} + V_{\text{д}} + V_{\text{рез.об.вид.}}$$

- **де $V_{\text{рез.об.вд}}$** – додатковий об'єм вдиху (максимальна кількість повітря, яка може надійти до легень після звичайного вдиху; ~ 1,5 л);
- **$V_{\text{д}}$** – дихальний об'єм – об'єм одного звичайного вдиху (видиху);
- **$V_{\text{рез.об.вид}}$** – резервний об'єм видиху (максимальна кількість повітря, яку людина може видихнути після звичайного видиху; ~ 1-1,5 л)

**Ізолюючий апарат повинен забезпечити вдих, який дорівнює
ЖЄЛ**

(це здійснюється за рахунок витрачання запасу газоповітряної суміші і подачі, якщо розглядати АСП, додаткової кількості повітря легенеvim автоматом)

Кількісні характеристики дихання

Кількість повітря Q , що циркулює в легенях за одиницю часу t , визначає легеневу вентиляцію


$$\omega_{\dot{e}} = \frac{Q}{t}$$

Ступінь важкості роботи	ω_L
Повний спокій	12
<u>Середня</u>	<u>30</u>
Важка	60
Дуже важка	84

Кількісні характеристики дихання

Мертвий простір визначається об'ємом повітря, який не бере участі в процесі газообміну.

- Об'єм мертвого простору в дорослої людини складає в середньому *140 мл*.
- Об'єм мертвого простору проти газів не повинен перевищувати *200 мл*.

Кількісні характеристики дихання

Доза споживання кисню визначається споживанням кисню, який поглинає людина з повітря

$$q = \omega_s = \omega_l \cdot S_0,$$

де S_0 - коефіцієнт відбору кисню з дихальної суміші

Оцінка рівня постійної подачі кисню в РДА

$$q = \omega_l \cdot (S_{вдO_2} - S_{видO_2}),$$

де $S_{видO_2} = 0,164$ - доля кисню у видихуваному повітрі;

$S_{вдO_2} = 0,2095$ - доля кисню в атмосферному повітрі.

Якщо розглядати роботу середнього ступеня важкості, то

$$q = 30 \cdot (0,2095 - 0,164) \approx 1,4 \text{ л / хв}$$

3. НЕБЕЗПЕЧНІ ЧИННИКИ ПОЖЕЖІ

- ВІДКРИТИЙ ВОГОНЬ ТА ІСКРИ**
- ПІДВИЩЕНА ТЕМПЕРАТУРА**
- ТОКСИЧНІ ПРОДУКТИ ГОРІННЯ, ДИМ**
- НИЗЬКА КОНЦЕНТРАЦІЯ КИСНЮ**
- ПАДАЮЧІ ЧАСТИНИ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ, АГРЕГАТІВ ТА ІН.**
- НЕБЕЗПЕЧНІ ЧИННИКИ ВИБУХУ.**

Горіння є процесом окислювання, у результаті якого виділяються тепло і продукти згорання, що спостерігаються у вигляді диму.

Токсичні речовини, які присутні майже на усіх пожежах

- оксид вуглецю CO ;
- диоксид вуглецю CO_2 ;
- диоксид сірі (сірчистий газ) (SO_2);
- сірководень (H_2S);
- окиси азоту (NO , NO_2 , N_2O_4 , N_2O_5);
- синильна кислота HCN , та ін.

При повному згоранні утворюються CO_2 та H_2O . При неповному згоранні додатково утворюються й інші з'єднання, в першу чергу CO , а також інші складні органічні сполуки (спирти, кислоти та ін.)

Дим представляє собою дисперсну систему, що складається з дрібних незгорілих твердих, рідких або газоподібних часток речовин, що горять, величиною не менше 0,1 мкм, що знаходяться у зваженому стані

СО - газ без кольору, смаку та запаху

Причина небезпеки - легке поєднання з гемоглобіном крові (в 250-300 активніше кисню)

Ступінь отруєння	Час впливу газу	Об'ємна концентрація СО при +10°C, %
1-а, слабкі симптоми отруєння	Після декількох годин	0,016
2-а, слабке отруєння	До 1 години	0,048
3-а, тяжке отруєння	Після 0,5-1 години	0,128
4-а, смертельно небезпечне отруєння	Після короткочасного впливу	0,4
Смерть	Після декількох вдихів	> 1

Вуглекислий газ CO₂ – газ без кольору, запаху, зі слабким кислуватим смаком, важчий за кисень

При об'ємній концентрації 6% наглядаються задишка та слабкість;
10% - можливе запаморочення;
20-25% – смертельне отруєння

Сірчистий газ SO_2 – газ без кольору, має різкий смак та запах.

Досить отруйний – об'ємна концентрація вже в 0,05% небезпечна для життя навіть при короткочасному диханні.

Причина небезпеки - створення на поверхні дихальних шляхів та очей сірчистої кислоти.

Сірководень H_2S – газ без кольору, зі слабкуватим смаком та запахом, важчий за кисень

Об'ємна концентрація вже в 0,1% небезпечна для життя навіть при короткочасному диханні

Причина небезпеки - подразнення дихальних шляхів та очей

Крім пожежі утворюється і під час загнивання органічних речовин

Окиси азоту (N_2O , N_2O_3 , N_2O_5 , $NO...$) — отрутні червоно-бурі гази з різким запахом та солодким смаком

Об'ємна концентрація вже в 0,025 % небезпечна для життя навіть при короткочасному диханні.

Причина небезпеки - подразнення дихальних шляхів та очей азотною кислотою.

Утворюються під час вибухів

Синильна кислота (HCN) –
легколітуча рідина без кольору, зі
жагуче-гірким смаком та запахом
гіркою мигдалю. Пари важчі за
повітря

За концентрація 0,005% - головна
біль; 0,027% - миттєва смерть; 1% -
через 2-5 хвилин навіть в
ізолюючому апараті нудота, шкіра
покривається плямами

Дихання повітрям із зниженим складом кисню

Причина небезпеки - неповне насичення киснем крові в легеневих капілярах

Граничне значення парціального тиску кисню у вдихуваному повітрі - 13 кПа

Ознаки гіпоксії:

- Підвищення частоти дихання та пульсу
- Зниження здатності продуктивно мислити
- Порушення чіткості у роботі м'яз

ЗАВДАННЯ НА САМОПІДГОТОВКУ

- Матеріал за конспектом лекцій
- П.А. Ковальов, В.М. Стрілець, О.В. Єлізаров, О.Є. Безуглов.
Основи створення та експлуатація апаратів на стисненому повітрі // Навчальний посібник. – Харків, АЦЗУ, 2005 – с. 26-60