

**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ**

**Кафедра біохімії та гігієни**

**ЛЕКЦІЯ № 2**

**Тема: ГІГІЄНА ТА САНІТАРІЯ  
ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Лекцію розробила:  
доц. каф. біохімії та гігієни  
Шавель Х.Є.**

**ЛЬВІВ-2016**

## План лекції

1. Будова атмосфери.
2. Фізичні властивості повітря та їх гігієнічна характеристика.
3. Хімічний склад повітря та його гігієнічна характеристика.
4. Клімат, його вплив на здоров'я

## Література

1. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина. Загальна гігієна з основами екології. Навч. посіб. - К.: Здоров'я, 1999. - 694 с.
2. Мізюк М.І. Гігієна: Підручник. – К.: Здоров'я, 2002. – 288 с.
3. Пушкар М.П. Основи гігієни. – К.: Олімпійська література, 2004. – 92 с.
4. Свистун Ю.Д. Гігієна та гігієна спорту: [підручник для вищ. навч. закл.] / Свистун Ю. Д., Лаптев О.П., Полієвський С.О., Шавель Х. Є. – Львів: НФВ «Українські технології», 2014. – 302 с.

Повітряне середовище являє собою найнеобхіднішу для нашого життя частину довкілля і впливає на всі процеси життєдіяльності організму людини. Живі організми не можуть існувати без постійного поглинання одних газів і виділення інших. Від якості повітряного середовища залежить фізичний розвиток, здоров'я, працездатність людини. Властивості повітря є основою формування характеру погоди і клімату даної місцевості, що суттєво впливає на стан здоров'я. Атмосфера затримує більшу частину негативних для життя космічних променів, зменшує і послаблює сонячну радіацію.

Повітряне середовище стало об'єктом вивчення його складових, зокрема кисню, азоту, вуглекислого газу, а також вивчення його фізичних чинників, до яких належать температура, вологість, барометричний тиск тощо.

### 1. Будова атмосфери

Нашу землю оточує газоподібна оболонка (атмосфера). Суміш газів, яка складає атмосферу, називається повітрям. У атмосфері відбуваються всі життєво важливі процеси. Склад атмосфери та її фізичні властивості не однакові і залежать від відстані від земної поверхні.

Атмосфера поділяється на тропосферу, стратосферу, мезосферу, іоносферу (термосферу) та екзосферу.

Тропосфера – найнижча частина атмосфери. Її висота досягає 8-10 км у помірних широтах і 16-20 км у зоні екватора. У тропосфері зосереджено 80% усієї маси атмосфери. Повітря у тропосфері характеризується горизонтальними та вертикальними конвенційними токами повітря. Тут зосереджується майже уся водяна пара, відбуваються явища випаровування води, відбувається утворення хмар, опадів. З підняттям на висоту температура повітря зменшується в середньому на  $6^{\circ}\text{C}$  кожні 100 м. На стані тропосфери відбиваються всі процеси, які відбуваються на поверхні землі. Тому в тропосфері постійно є в наявності пил, попіл, різноманітні токсичні речовини, мікроорганізми і т.п., що більш за все помітно в великих промислових районах.

Над тропосферою знаходиться стратосфера. Вона поширюється до висоти 60 км. Водяна пара у ній майже відсутня. Умовним кордом між тропосферою та стратосферою вважається висота, на якій припиняється зниження температури. Вона характеризується значною розрідженістю повітря, дуже малою вологістю, повною відсутністю хмар і пилу земного походження. Стратосфера характеризується особливим температурним режимом повітря. Так, у середніх широтах температура повітря на межі тропосфери та стратосфери досягає низьких значень ( $-56^{\circ}\text{C}$ ). Така температура залишається незмінною до висоти 30 км, далі починається підйом температури повітряних мас, і на висоті 50 км і більше температура повітря знову знижується. В стратосфері під впливом космічного випромінювання і короткохвильового випромінювання сонця іонізуються молекули кисню, внаслідок чого утворюються молекули азоту (60% від загальної кількості його знаходиться в шарі від 16 до 32 км, а максимальна концентрація – на рівні 25 км).

Повітряний шар, який знаходиться над стратосферою (до 80 км), утворює мезосферу, яка містить в собі лише 5% маси всієї атмосфери, тому характеризується великим розрідженням газового середовища.

Далі йде іоносфера (термосфера), верхня межа якої знаходиться на відстані 80-100 км. Характерною особливістю іоносфери є висока іонізація та велика електропровідність.

Вище іоносфери (до висоти 3000 км) знаходиться екзосфера, щільність якої майже не відрізняється від щільності космічного простору. Ще більше розрідження у магнітосфері, до складу якої входять пояси радіації. За верхню межу земної атмосфери слід прийняти 50000 км над поверхнею Землі. Це і буде товщина газового шару нашої планети.

## **2. Фізичні властивості повітря та їх гігієнічна характеристика**

### Атмосферний тиск.

Повітря, яке оточує земну кулю, має тиск, який називається атмосферним, або барометричним. Атмосферний тиск вимірюється у мм рт.ст, гексопаскалях (гПа), мілібарах (мб). За системою одиниць СІ атмосферний тиск вимірюється у мілібарах. - 1 мб дорівнює 0,7501 мм рт.ст.

Нормальним прийнято вважати атмосферний тиск 760 мм рт.ст (1013,55 гПа), що дорівнює 1 атмосфері при температурі 0<sup>0</sup> та широті 45<sup>0</sup> на рівні моря. Для вимірювання атмосферного тиску використовують барометри, а для безперервної реєстрації - барографи.

Атмосферний тиск залежить від географічних та атмосферних умов, пори року та часу доби. Для осіб, які хворіють на ревматизм, мають порушення нервової, серцево-судинної систем та деякі інші захворювання, коливання атмосферного тиску негативно відображаються на стані здоров'я.

Вивчення динаміки АТ може бути використано для передбачення погоди та внесення відповідних коректив при плануванні тренувального процесу, організації змагань, проведення туристичних походів.

Знижений атмосферний тиск\_викликає розвиток у людини висотної хвороби (гірська), яка виникає при швидкому підйомі на висоту і зустрічається у пілотів, гірськокошарників і альпіністів при порушенні вимог, які оберігають людину від впливу низького атмосферного тиску. Ознаками такого порушення є порушення з боку нервової системи, дихання, кровообігу: порушення координації рухів, запаморочення, задуха, нудота, зниження працездатності. Профілактикою такого стану є акліматизація або тренування у барокамері.

При нормальному атмосферному тиску парціальний тиск кисню у альвеолярному повітрі становить близько 100 мм рт.ст, при підйомі до 2000 м він знижується до 70 мм рт.ст, при висоті 4000-4500 м – до 50-66 мм рт.ст.

Підвищений атмосферний тиск – основний виробничий фактор при будівництві підводних тунелів, метро, виконанні водолазних робіт та ін. З метою оцінки атмосферного тиску в кесоні використовується показник абсолютного тиску, який складається з показника атмосферного тиску і додаткового тиску. При опусканні на кожні 10 м тиск підвищується на 1 атм більш звичайного атмосферного.

### Температура повітря.

Температура повітря, насамперед, впливає на теплообмін організму – один з основних видів взаємодії організму із зовнішнім середовищем. Людина може витримувати значні коливання температури навколишнього середовища, але при цьому не завжди зберігається тепла рівновага організму. Значне підвищення температури утруднює тепловіддачу тепла усіма шляхами (проведенням, випромінюванням, випаровуванням), внаслідок чого може бути перегрівання людини. Так, температура повітря 30-31<sup>0</sup> С при відносній вологості повітря 80-90% або 40<sup>0</sup> при вологості 40-50% спричинює порушення терморегуляції. При фізичному навантаженні до перегрівання організму може призвести навіть нижча температура. Діти до 1 року важче переносять перегрівання, ніж дорослі. Перегрівання організму спричинює посилене потовиділення, втрату води та солей, згущення крові, погіршення кровообігу та кисневе голодування.

Згідно з гігієнічними нормативами температуру повітря вищу за + 10<sup>0</sup> С відносять до теплого періоду, а нижчу – до перехідного і холодного періоду. За низької температури повітря, коли значно збільшується тепловіддача, може статися переохолодження організм. Високі температури можуть викликати перегрівання організму.

В житлових приміщеннях нормальною температурою необхідно вважати: для холодної зони – 22<sup>0</sup> С, помірної – 18-20<sup>0</sup> С, теплої – 18-19<sup>0</sup> С, жаркої – 17-18<sup>0</sup> С. Різниця в температурі повітря по горизонталі не повинна перевищувати 2<sup>0</sup> С, по вертикалі – 2,5<sup>0</sup> С.

Для вимірювання температури повітря використовують ртутні термометри. Спритові термометри мають меншу точність, адже сприт при нагріванні вище 0<sup>0</sup> С розширюється нерівномірно, проте вони дозволяють виміряти дуже низьку температуру (- 130<sup>0</sup> С). Для постійної реєстрації температури використовують прилади, які називаються термографами.

Температура повітря зменшується приблизно на 0,5<sup>0</sup> С через кожні 100 м підйому від землі.

Температурні норми. Найбільш оптимальною кімнатною температурою є 18-20<sup>0</sup> С (вологості повітря 30-60% у стані відносного спокою).

### Вологість повітря

Вологість повітря – вміст в повітрі водяних парів, пружність яких можна виміряти висотою ртутного стовпчика в мм (мм рт.ст.). Для різних температур повітря існують відповідні рівні насиченості його водяними парами. Коли цей рівень перевищений, волога виділяється у вигляді туману, роси, інею.

Виділяють абсолютну, максимальну і відносну вологість.

*Абсолютна вологість (А)* – кількість водяних парів (г), що знаходиться в 1 м<sup>3</sup> повітря. Вимірюють психрометром.

*Максимальна вологість (М)* – необхідна кількість водяних парів (г) для повного насичення 1 м<sup>3</sup> повітря при даній температурі. Максимальна вологість наводиться у таблицях.

*Відносна вологість (В)* – це відношення абсолютної до максимальної вологості, виражена у %. Вона дає інформацію про ступінь насиченості повітря водяними парами і вказує на його спроможність прийняти їх додаткову кількість при випаровуванні з поверхні шкіри. Вимірюють гігрометром, а для безперервної реєстрації - гігрографом. Підвищена вологість при високій температурі повітря сприяє перегріванню організму, оскільки порушується тепловіддача. Навпаки, низька вологість повітря при високій температурі сприяє віддачі тепла і дає змогу легше переносити спеку.

Підвищена вологість при низькій температурі повітря сприяє охолодженню організму, оскільки при цьому підвищується віддача тепла.

Вологість повітря характеризується ще такими показниками:

- дефіцит насичення – різниця між максимальною і абсолютною вологістю;
- фізіологічний дефіцит вологості – різниця між максимальною вологістю при 37<sup>0</sup>С (температура тіла) і абсолютною вологістю в момент спостереження (цей показник вказує, скільки грамів води може витягнути з організму кожний кубічний метр повітря, яке поступає в легені);
- точка роси – температура, при якій водяні пари, які знаходяться в повітрі, насичують простір.

Для житлових приміщень гігієнічною нормою відносної вологості є 30-60%.

#### Рух повітря.

Важливою фізичною властивістю повітря є його рух, що виникає через нерівномірний розподіл атмосферного тиску та температури. В метеорології рух повітря характеризується напрямком по сторонах світу, звідки віє вітер (румб) та швидкістю. Напрямок вітру враховують при виборі місць спортивних змагань, будівництві промислових підприємств. Їх розташовують з повітряного боку. Визначити напрямок та швидкість руху повітря можна за допомогою *флюгера*.

Для вивчення напрямків вітру в даній місцевості горизонт поділяють на 8 румбів: північ, північний схід, схід, південний схід, південь, південний захід, захід, північний захід і креслять спеціальну схему, що називається „роза вітрів”.

*Велика швидкість руху повітря* при низькій температурі сприяє охолодженню організму, а при високій збільшує віддачу тепла через конвекцію та випаровування. Вплив вітру сприятливий тоді, коли температура повітря нижча, ніж температура тіла, в іншому випадку можливе перегрівання організму. Улітку найбільш сприятливою є швидкість руху повітря 1 – 4 м с<sup>-1</sup>, а у житлових приміщеннях вона не повинна перевищувати 0,1 – 0,3 м с<sup>-1</sup>.

Теплові поверхневі повітряні течії йдуть від екватора до полюсів, а більш холодні низькі йдуть в зворотньому напрямку (антипасати і пасати).

Повітряні маси, які утворюються у більш теплих місцевостях, рухаються переважно з заходу на схід і називаються *циклонами*, а повітряні маси, що виникли в більш холодних місцях і рухаються в зворотньому напрямку – *антициклонами*.

Гігієнічне значення руху повітря полягає в його властивості збільшувати віддачу тепла способом конвенції.

В спортивних залах для боротьби, настільного тенісу та критих катках швидкість руху повітря – 0,3 м/сек., в решта спортивних залах для підготовчих занять – 0,5 м/сек., в критих басейнах 0,2 м/сек. Наприклад, якщо вона становить 2 м/сек., то у змаганнях з легкої атлетики (спринт та стрибки у довжину) не фіксують рекорди..

Для визначення швидкості руху повітря на відкритих майданчиках користуються *анемометрами*, а у приміщеннях – *кататермометрами*.

### Сонячна радіація

Біологічна дія сонячної радіації залежить від структури радіації. На поверхню Землі падає 59% інфрачервоного випромінювання, 40% видимого та 1% - УФП. УФ-промені займають проміжне положення між тепловою радіацією та поділяються на довгохвильові – 315-400 нм, короткохвильові – 280-315 нм, короткі – до 280 нм. Останні затримуються атмосферою.

Біологічна дія УФ-променів багатогранна. Проявляються еритемо, засмагою (утворення меланіну), діє на рогівку та кон'юнктиву ока, утворення вітаміну D, бактерицидна дія (кишкова паличка, холерний вібріон чутливі до неї, дезінфекція повітря, харчових продуктів). Дія УФ-променів полягає не тільки у стерилізації навколишнього середовища, але й проявляється у підвищенні імунобіологічних властивостей організму людини. Під впливом УФ-променів краще відбуваються процеси загоєння ран, вони здатні сприятливо впливати на обмін речовин.

Проте відомі захворювання, що спричиняються УФ-променями (рак). Запобігти надлишковому опроміненню можна шляхом виконання медичних рекомендацій під час прийому сонячних ванн або під час виконання фізичного навантаження в умовах відкритої атмосфери.

Сонячне голодування, спричинене недостатнім опроміненням організму людини УФ-радіацією, яка зустрічається в наших широтах особливо взимку, може стати причиною зниження адаптаційних можливостей організму до інфекційних і токсичних агентів, порушення обміну речовин, росту захворюваності. Гігієнічні заходи у галузі профілактики УФ-голодування передбачають правильне планування населених пунктів, охорону атмосферного повітря від забруднення. Для цієї мети існують спеціальні фотарії.

Видима ділянка спектра утворена видимими променями і знаходиться в проміжному положенні між УФ-променями та інфрачервоними. Видиме проміння характеризується специфічною дією на орган зору. Вважається, що червоно-жовті кольори діють збуджуюче, синьо-фіолетові – пригнічувально, зелений колір діє нейтрально. Це необхідно враховувати, вибираючи кольори для фарбування стін житлових, суспільних та лікувальних установ. Біологічна дія інфрачервоної радіації полягає в основному у тепловому ефекті.

Отже, сонячні промені є великим джерелом енергії і тому вони знайшли широке застосування в геліотерапії та санітарно-гігієнічних заходах.

### 3. Хімічний склад повітря та його гігієнічна характеристика

Хімічний склад повітря має важливе гігієнічне значення, так як відіграє вирішальну роль у здійсненні дихальної функції організму.

Атмосферне повітря містить: кисень – 20,94 %, вуглекислий газ – 0,04 %, азот – 78,08 %, аргон, водень, озон та інші гази – 0,94 %

Видихуване повітря: 79 % азот, 16 % -кисень, 4 % - вуглекислий газ.

У стані спокою людина засвоює в середньому 0,3 л кисню за хвилину, а під час фізичного навантаження – 4-5 л і більше. Якщо ж в організмі людини кількість кисню зменшується до 11 – 17 % (особливо це спостерігається при підйомах на висоту), з'являється різко виражена киснева недостатність. При вмісті кисню 6 – 8 % - виникає смерть.

Кисень – є основною складовою повітря. Без нього неможливе життя. Це безбарвний газ, добре розчиняється у воді. Джерелом кисню у природі є фотосинтез. В організмі міститься 65%: кисню. Кисень надходить у тканини з кров'ю. Зменшення вмісту кисню в повітрі до 10% є небезпечним. У людини в такому разі можуть розвиватися патологічні явища, нудота, блювота, послаблення розумової діяльності. Особливо чутливою для нестачі кисню є ЦНС, оскільки кора головного мозку споживає кисню у 30 разів більше, ніж периферичні нерви та м'язи. Кисневе голодування зменшує властивість організму розрізняти кольорові сигнали, порушує гостроту зору, м'язову діяльність. Вміст кисню в повітрі 7-8% призводить до асфіксії та смерті людини.

Враховуючи певні характерні реакції організму на нестачу кисню, умовно можна поділити висоту повітряного середовища на декілька зон.

1. Індиферентна зона поширюється на 1500-2000 м над рівнем моря, перебування у цій зоні безпечно для здоров'я.
2. Зона повної компенсації розташована на висоті від 2000 до 4000 м над рівнем моря. Перебування у цій зоні супроводжується збільшенням легеневої вентиляції, ХОК і перерозподілом кровообігу.
3. Зона неповної компенсації досягає 4000-5500 м над рівнем моря і характеризується погіршенням самопочуття людини зі зниженням працездатності, появою ейфорії, головним болем, сонливістю, порушенням уваги.
4. Критична зона – від 5500 до 8000 м над рівнем моря. Спостерігається прогресивне погіршення загального стану здоров'я з більшою ймовірністю виникнення непритомності. Працездатність відсутня.
5. Непереносна зона розміщена вище 8000 м над рівнем моря і характеризується дуже коротким резервним часом, після чого настає глибока непритомність, а потім смерть.

Важливе значення має забруднення повітря *вуглекислим газом*. Це газ без кольору та запаху утворюється при неповному згорянні пального, інтенсивному русі автотранспорту, де його вміст може досягати 50 – 200 мг на м<sup>3</sup>.



Вуглекислий газ - є критерієм ступеня чистоти повітряного середовища закритих приміщень. Поступаючи у кров, він блокує гемоглобін, утворюючи карб оксигемоглобін. Навіть невеликі його дози (20 – 40 мг м<sup>3</sup>) можуть призвести до хронічного отруєння. Гранично допустимий вміст CO<sub>2</sub> становить 1 мг м<sup>3</sup>.

Фізіологічна роль вуглекислого газу полягає в тому, що його вміст у повітрі легенів я крові впливає на нормальний процес дихання. Отже, вуглекислий газ є антагоністом кисню в організмі і головним регулятором дихання.

Окрім вуглекислого газу, повітря може забруднюватися *сірчаним газом, сірководнем, оксидами азоту, смолянистими речовинами, а також пилом*. Пил являє собою тверді частки мінерального або органічного походження. Значний вміст пилу у повітрі негативно впливає на організм, спричинюючи захворювання легень, шкіри, утруднюючи терморегуляцію.

*Озон* – динамічний ізомер кисню (O<sub>3</sub>). Він утворюється під час грозовиці під впливом електричних розрядів, а також унаслідок фотохімічної дії на кисень УФ-сонячної радіації і являє собою просту речовину, що є видозміною кисню. Озон володіє знезаражувальною властивістю і тому застосовується для очищення повітря і води.

*Азот* – безбарвний газ без запаху і смаку, малоактивний, не підтримує дихання і горіння. Через це його називають «безжиттєвим». Проте виявилось, що азот є складовою частиною амінокислот, які утворюють білки, а також відіграє роль у природному кругообігу речовин. Азот належить до інертних газів.

Фізіологічна роль азоту полягає в створенні рівня атмосферного тиску, необхідного для життєво важливих процесів. Збільшення вмісту азоту в повітрі може призвести до гіпоксії та асфіксії внаслідок зниження парціального тиску кисню.

З підвищенням тиску розчинність азоту в крові і тканинах збільшується і це спричинює у людей важкі стани (у водолазів внаслідок занурення на велику глибину можуть спостерігатися зміна психіки, відчуття важкості у голові, плутанина думок, провали пам'яті).

Отже, одним з важливих заходів з охорони повітряного середовища є санітарний нагляд та поточний контроль за станом атмосферного повітря.

#### **4. Клімат, його вплив на здоров'я**

Клімат – багаторічний режим погоди, який склався у даній місцевості, та визначається закономірностями метеорологічних процесів. Залежить від географічної широти місцевості та циркуляції повітряних мас. Кліматичні фактори мають вплив на організм людини. Особливості клімату можуть сприяти виникненню так званих сезонних захворювань: грип.

Клімат України здебільшого помірний, переважно континентальний. Клімат Львівської області помірно-континентальний. Зима тут м'яка, з частими відлигами, літо тепле, вологе. В усі пори року спостерігається морське полярне

повітря, що взимку приносить похмуру з туманами погоду, відлиги, а влітку – нестійку холодну погоду зі зливами і градом.

Еволюція клімату показує, що він може змінюватись. У зміні клімату певну роль відіграє людська діяльність.

Акліматизація – процес пристосування людини до нових кліматогеографічних умов. Це фізіологічне пристосування, що залежить від умов праці та побуту, від харчування та багатьох інших чинників. Різні зміни фізичних властивостей повітря, переміщення людей в інші кліматичні зони, характер праці та побуту викликають в організмі багато реакцій пристосування, що мають свої характерні риси. У формуванні цих реакцій відіграє роль інтенсивність діючих чинників та вік людини. Діти, підлітки, юнаки відрізняються високою реактивністю на дію незвичних кліматичних чинників, у той час як у людей літнього віку реактивність знижена, а у маленьких дітей ще слабо розвинуті терморегуляційні пристосування. Різка зміна клімату у осіб, ослаблених захворюваннями, може спричинити низку патологічних реакцій.

Необхідно враховувати, що вплив клімату може здійснюватися через воду, їжу та інші чинники навколишнього середовища. Акліматизація залежить від соціально-економічних, гігієнічних та психологічних чинників. Вона може бути пасивною (відбувається природним шляхом) та активною (організована самою людиною).

Процес акліматизації має своє фази розвитку. Перша фаза називається початковою, друга – фазою перебудови динамічного стереотипу. У цій фазі розрізняють перший варіант – зрівноваження на новому функціональному рівні та другий варіант – патофізіологічна реактивність. Третя фаза - фаза стійкої акліматизації.

Перша фаза ще називається фазою орієнтації з переважанням орієнтативних рефлексів і загальної загальмованості ЦНС. Друга фаза називається ще фазою високої реактивності з переважанням процесів збудження. Третя фаза – фаза вирівнювання, оздоровлення.

З метою покращення процесу акліматизації з гігієнічної точки зору рекомендується комплекс заходів, спрямованих на оптимізацію умов життя. До цих заходів належать архітектурно-планувальні, спрямовані на відповідне обладнання житла і умов праці, заходи, спрямовані на оптимізацію харчування, водо забезпечення, відпочинку, особистої гігієни та інших соціальних та гігієнічних умов.

Розрізняють відносну та повну акліматизацію. При відносній акліматизації організм лише адаптується до нових умов, а повна акліматизація характеризується досконалішим пристосуванням людини до зовнішніх умов. переважно акліматизація триває 2-3 тижні. Необхідно одразу ж переходити на місцевий розпорядок дня. Тренувальні заняття проводити з першого дня. Тренувальне навантаження поступово має збільшуватися. Особливу увагу на 3-6 дні.