

**Змістовий модуль 2. Екологічні фактори. Патогенетичні механізми дії
фізичних та хімічних факторів на організм людини**

**Тема 4. Вплив фізичних та хімічних факторів навколишнього
середовища на організм людини**

Загальні уявлення про вплив факторів НС на організм людини

Будь-який організм в середовищі існування піддається одночасному впливу найрізноманітніших умов навколишнього середовища, які розглядаються в якості екологічних факторів.

Екологічний фактор - будь-яка умова середовища, яке може чинити прямий або опосередкований вплив на живі організми. Екологічні чинники діляться на кілька груп.

1. Абіотичні фактори (фактори неживої природи):

- фізичні (проникнення енергія, освітленість; температура; вологість повітря; атмосферний тиск; магнітне поле; Землі; іонізуючі випромінювання; - рельєф місцевості);
- хімічні.

1. Біологічні фактори (фактори живої природи):

- фітогенні;
- мікробогенні;
- зоогенні;
- антропогенні (соціально-культурні).

Незважаючи на велику різноманітність екологічних факторів, в характері їх впливу і в відповідних реакціях живих організмів та інших біологічних систем можна виявити ряд загальних закономірностей

Закон оптимуму. Кожен екологічний фактор має певні межі позитивного впливу на організми. Як недостатня, так і надмірна дії фактора негативно позначається на життєдіяльності особин. Інтервал значень сприятливого впливу називається **зоною оптимуму екологічного чинника** або просто **оптимумом** для організмів даного виду. Чим сильніше відхилення від оптимуму, тим більше виражена гальмівна дія даного чинника на організми (зона песимуму).

Максимально і мінімально стерпні значення чинника - це критичні точки, за межами яких існування вже неможливо, настає смерть. Значення екологічних факторів (межі витривалості) між критичними точками називають **екологічною валентністю** живих організмів по відношенню до конкретного фактора середовища. Представники різних видів сильно відрізняються один від одного як за положенням оптимуму, так і з екологічної валентності. Одне і те ж значення фактора може бути оптимальним для одного виду, песімальним - для іншого і виходити за межі витривалості для третього.

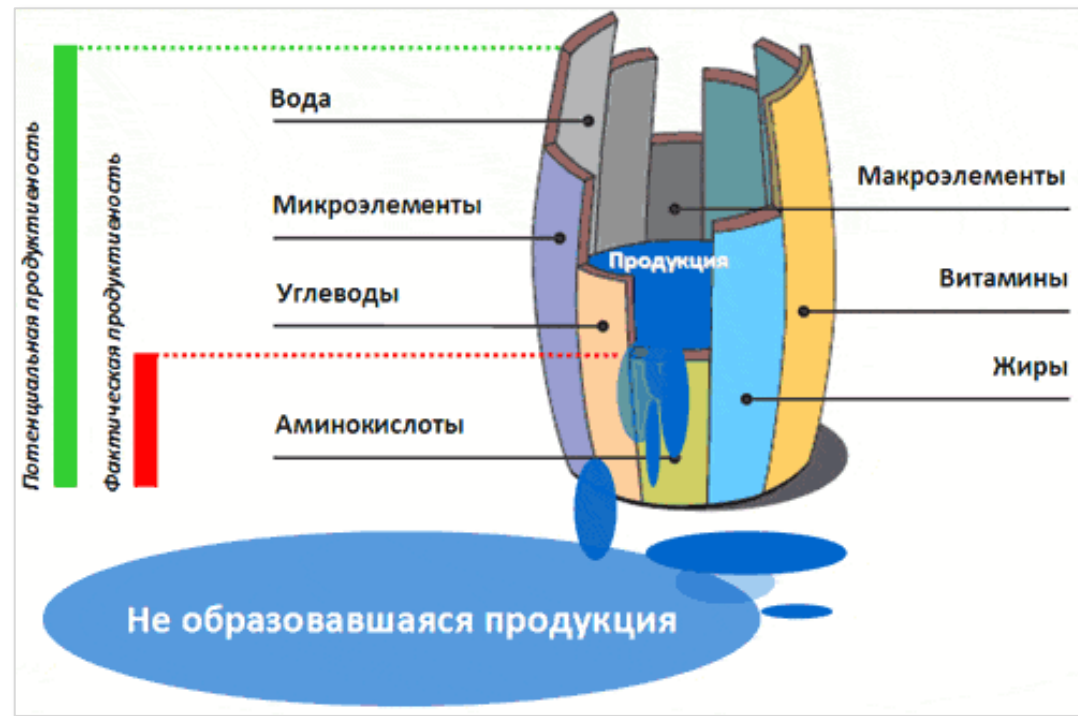
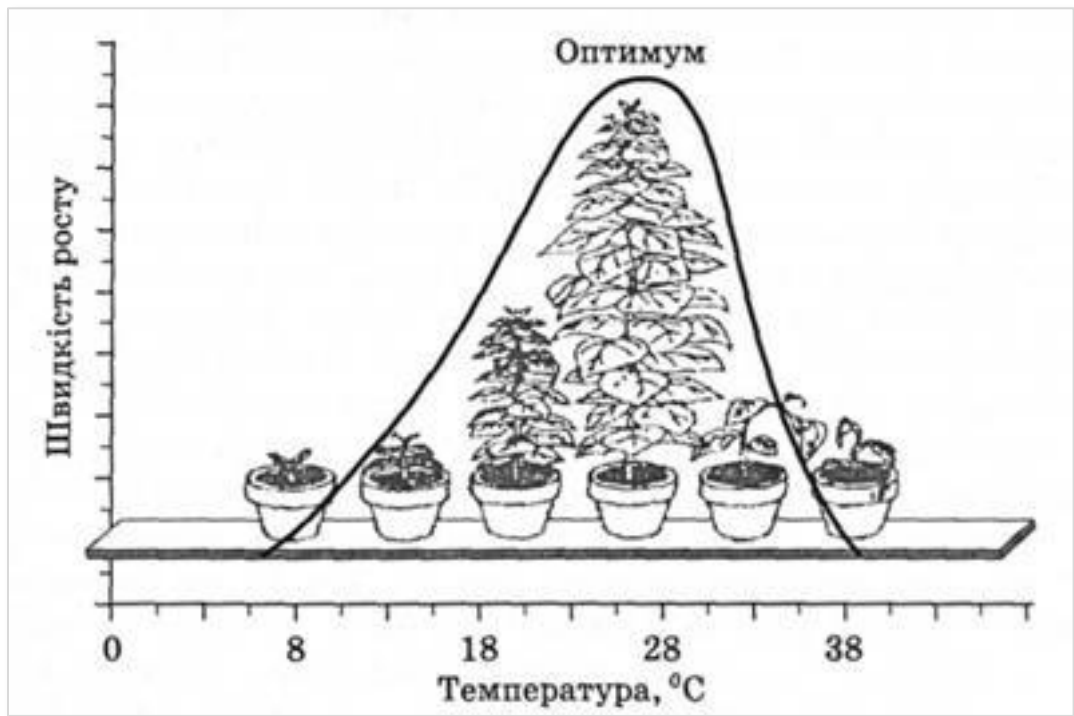
Правило заміщення екологічних умов (В.В. Альохіна). Оптимальна зона і межі витривалості організмів по відношенню до будь-якого фактора середовища можуть зміщуватися в залежності від того, з якою силою і в якому поєднанні діють одночасно інші фактори.

Ця закономірність отримала назву правила заміщення екологічних умов. Наприклад, спеку легше переносити в сухому, а не у вологому повітрі. Загроза замерзання значно вище при морозі з сильним вітром, ніж у безвітряну погоду. Таким чином, один і той же фактор в поєднанні з іншими чинить неоднаковий екологічний вплив. Навпаки, один і той же екологічний результат може бути отриманий різними шляхами. Наприклад, в'янення рослин можна призупинити шляхом, як збільшення вологості ґрунту, так і зниження температури повітря, що зменшує процес випаровування.

Закон мінімуму (Ю. Лібіха). Фактори середовища, які у найбільшій мірі віддалені від оптимуму, особливо ускладнюють можливість існування виду за даних умов. Якщо хоча б один з екологічних факторів наближається або виходить за межі критичних величин, то, незважаючи на оптимальне поєднання інших умов, особинам загрожує загибель.

Таким чином, витривалість організму визначається найслабшою ланкою в ланцюзі його екологічних потреб. Тобто життєві можливості лімітують екологічні фактори, кількість і якість яких близькі до необхідного організму мінімуму. Аналогічні закономірності характерні і для екосистем.

Закон дії факторів Тінемана розширює закон мінімуму Лібіха на всю екосистему. Згідно з ним склад і структура екосистеми визначаються тим фактором середовища, який наближається до мінімуму. Однак, існування як окремих видів так і екосистем у цілому, як було встановлено Шелфордом, лімітується факторами, що знаходяться не тільки в мінімумі, а й в максимумі.



Адаптація людини до дії факторів навколишнього середовища

Адаптація це процес пристосування організму до дії нових для нього екологічних факторів. Всі живі системи мають здатність до пристосування, тобто володіють **адаптивністю**, або пристосованістю.

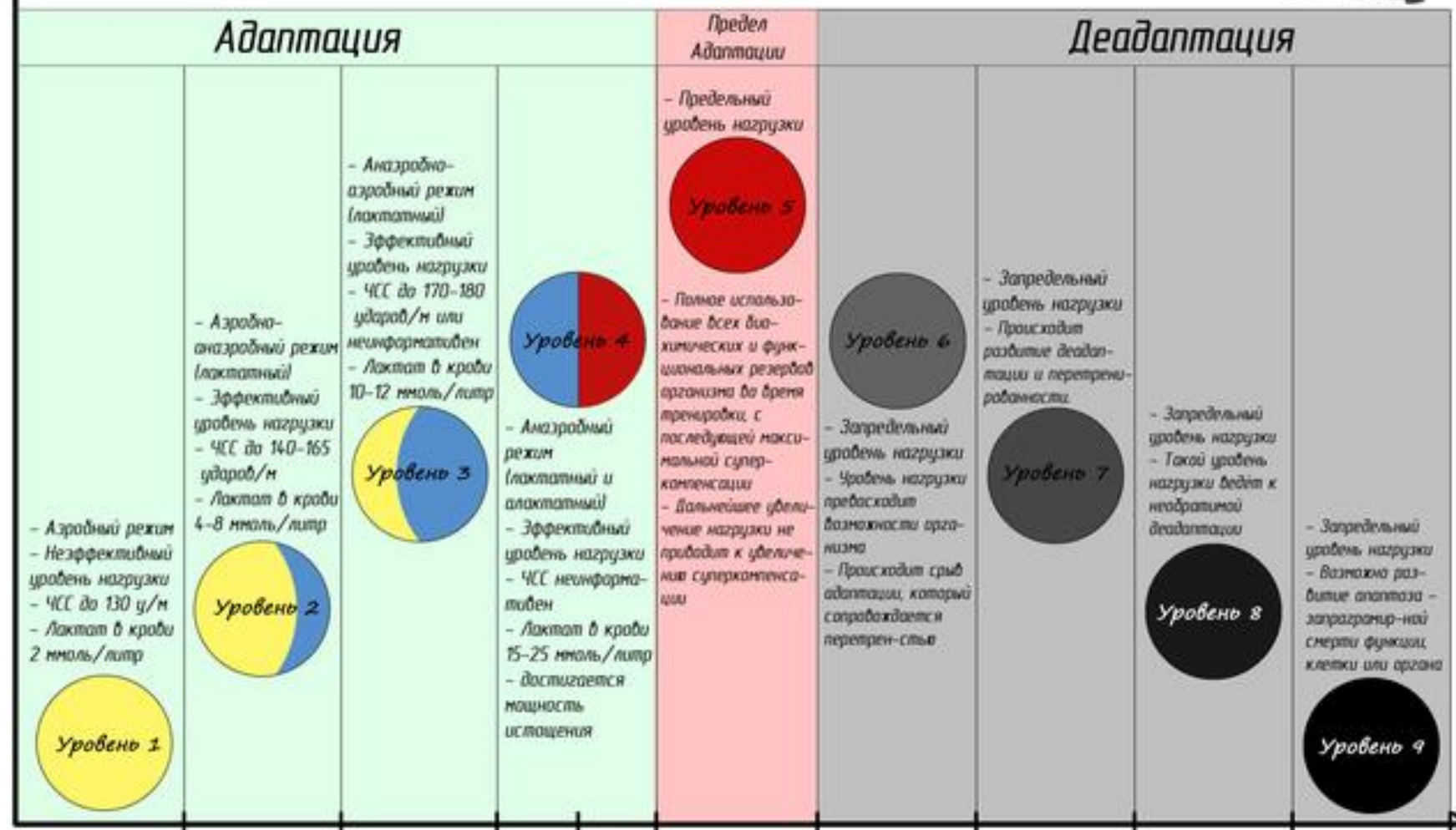
Мірою відповідності адаптації організму до змінених умов середовища є оцінка ступеня пристосування до них його життєдіяльності. Адаптація людини до неоптимальних умов середовища забезпечує їй відтворення здорового потомства, нормальний темп старіння організму, максимальну тривалість життя, характерну для популяції, до якої відноситься індивідуум, високу працездатність.

Процес адаптації забезпечують компенсаторні механізми - **адаптивні реакції**, спрямовані на усунення або ослаблення функціональних зрушень в організмі, викликаних неоптимальними факторами середовища. Це фізіологічні засоби аварійного забезпечення організму, що характеризуються високою динамічністю та швидкістю. Вони мобілізуються, як тільки організм потрапляє в неоптимальні умови, і поступово згасають по мірі розвитку адаптаційного процесу. Компенсаторні механізми є складовою частиною резервних сил організму. Маючи високу ефективність, вони можуть підтримувати відносно стабільний гомеостаз досить довго, що є необхідним для розвитку стійких форм адаптаційного процесу, пристосування будови і функцій організму, його органів і систем до змінених умов навколишнього середовища.

Процес, зворотний адаптації, який виникає при впливі на організм людини факторів середовища, які кількісно перевищують можливості адаптаційних системи, і який викликає порушення адапційних реакцій організму, називається **де(з)адаптація**. Дезадаптація призводить до дисфункції, тобто порушення функцій системи, органу або тканин організму, що характеризується неадекватністю відповіді даних структур організму на дію подразників.

#ТренерБуков
А.В. Буков

Адаптационный
 ответ организма



Адаптация

Предел Адаптации

Деадаптация

– Аэробный режим
 – Неэффективный уровень нагрузки
 – ЧСС до 130 уд/м
 – Лактат в крови 2 ммоль/литр

Уровень 1

– Аэробно-анаэробный режим (лактатный)
 – Эффективный уровень нагрузки
 – ЧСС до 140-165 ударов/м
 – Лактат в крови 4-8 ммоль/литр

Уровень 2

– Анаэробно-аэробный режим (лактатный)
 – Эффективный уровень нагрузки
 – ЧСС до 170-180 ударов/м или метформатин
 – Лактат в крови 10-12 ммоль/литр

Уровень 3

– Анаэробный режим (лактатный и алактатный)
 – Эффективный уровень нагрузки
 – ЧСС метформатин
 – Лактат в крови 15-25 ммоль/литр
 – достигается мощность истощения

Уровень 4

– Предельный уровень нагрузки
 – Полное использование всех биохимических и функциональных резервов организма до бреша тренировки с последующей максимальной суперкомпенсацией
 – Дальнейшее увеличение нагрузки не приводит к увеличению суперкомпенсации

Уровень 5

– Запредельный уровень нагрузки
 – Уровень нагрузки преобладает возможности организма
 – Происходит срыв адаптации, который сопровождается перетренированностью

Уровень 6

– Запредельный уровень нагрузки
 – Происходит развитие деадаптации и перетренированности

Уровень 7

– Запредельный уровень нагрузки
 – Такой уровень нагрузки ведет к необратимой деадаптации

Уровень 8

– Запредельный уровень нагрузки
 – возможно развитие апоптоза – запрограммированной смерти функций клетки или органа

Уровень 9

ПАНО
 (порог анаэробного ответа)

ААНП
 (аэробно-анаэробный порог)

Уровень нагрузки

Організм людини має стійкість, або **опірність** до впливу подразників великої сили (стресорів) і екстремальних факторів навколишнього середовища. Цю властивість називають **резистентністю**.

Розрізняють **специфічну** (стійкість по відношенню до певного фактора) і **неспецифічну** (по відношенню до різних факторів) **резистентність**. Резистентність організму забезпечується його адаптивними реакціями на подразник. Адаптаційні реакції організму також є неспецифічними, якщо фізіологічні системи організму (нервова, ендокринна, система кровообігу та ін.) схожим чином реагують на дію на організм різних за якістю і силою подразників.

Так, при дії на організм сильних, надзвичайних подразників у ЦНС розвивається різке збудження, що змінюється позамежним гальмуванням - крайнім захисним заходом, що проявляється у зниженні збудливості і чутливості структур ЦНС до сильного подразника, так як адекватна відповідь на цей подразник могла б привести організм до загибелі.

Організм зберігає пам'ять про адаптацію до деяких неадекватних умов середовища (так звана "вегетативна пам'ять"), що робить більш швидким процес повторної адаптації (реадаптації) до цих умов. В основі "вегетативної пам'яті" лежать зміни в нейронах гіпоталамічних ядер головного мозку, що виникли в ході адаптації організму до нових умов середовища, та які характеризуються збільшенням кількості РНК і протеїнів у їх цитоплазмі.

Фізичні фактори навколишнього середовища

Променева енергія. Освітленість

Вся енергія, що отримується поверхнею Землі, надходить від Сонця. Поверхні Землі досягають видимі промені (48%), інфрачервоні промені - (45%), ультрафіолетові промені (7%). Одна зі сторін впливу променевої енергії на організм - **освітленість**.

Встановлено, що видима область спектра сонячного світла дуже важлива для нормального перебігу фізіологічних процесів. Саме з освітленістю пов'язують захворювання – так звану **зимову депресію, емоційне сезонне захворювання** або **афективний сезонний розлад** (англ. SAD - Seasonal Affective Disorder). За статистичними даними, приблизно 5-10% людей, три чверті з яких жінки, страждають цим захворюванням. Чим менше природна освітленість певної місцевості, тим частіше зустрічається даний симптомокомплекс.

Ці ознаки зникають в весняні та літні місяці, коли значно збільшується тривалість світлового дня. Симптоматика може супроводжуватися зниженням активності імунної системи, та, відповідно, збільшеною сприйнятливістю до інфекційних і вірусних захворювань.

Реалізація дії видимої ділянки спектра на організм людини відбувається шляхом модуляції активності циркадіанних циклів, або біологічних ритмів.

Ультрафіолетове випромінювання

Ультрафіолетова радіація - частина електромагнітного спектра, яка знаходиться між самою м'якою частиною іонізуючого випромінювання, з одного боку, і видимим спектром - з іншого. Нижнє обмеження спектра (100 нм) еквівалентно енергії фотона в 12,4 еВ, яка приблизно відповідає енергії іонізації у біологічних структурах.

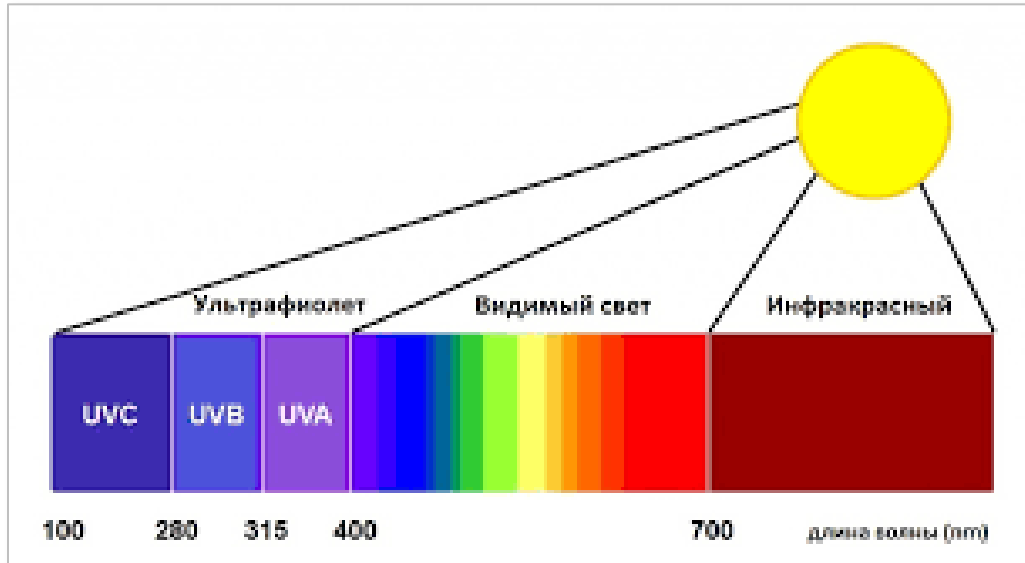
В ультрафіолетовому випромінюванні (УФІ) виділяють три діапазони:

- ❑ УФА (UV-A) - 400-320 нм - довгохвильове випромінювання, яке добре проникає в шкіру. Є домінуючою частиною сонячної радіації. Слабо поглинається в атмосфері і тому досягає поверхні Землі. Крім цього, генерується спеціальними лампами, які застосовують в соляріях;
- ❑ УФВ (UV-B) - 320-280 нм – середньохвильова радіація, яка головним чином і обумовлює засмагу у людини. Значна частина цього спектрального діапазону сонячного світла поглинається стратосферним озоном;
- ❑ УФС (UV-C) - 280-200 нм - короткохвильова, бактерицидна радіація. Вся ця спектральна область сонячного світла поглинається в стратосфері. Генерується бактерицидними лампами, а також під час електрозварювання.

Основна частина сонячного УФІ - до 290 нм - активно поглинається озоновим шаром стратосфери. Інтенсивність впливу ультрафіолетового випромінювання залежить від метеорологічних умов і географічного розташування.

Головна мішень дії ультрафіолетового випромінювання - шкіра людини, так як глибше воно не проникає. Як відомо, шкіра людини складається з епідермісу (0,07-0,12 мм) і дерми (1-2 мм). В епідермісі поглинається велика частина ультрафіолету.

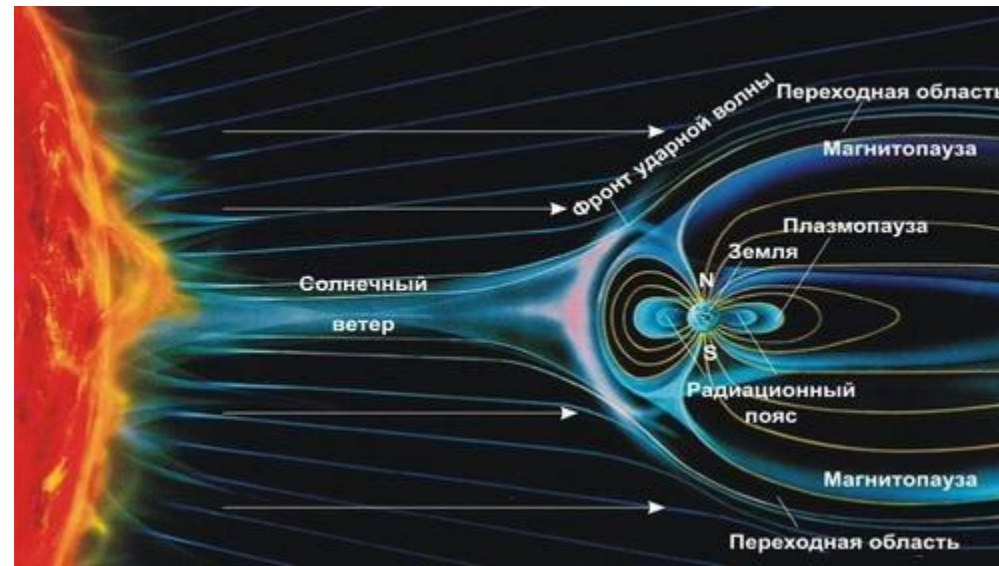
УФІ - найважливіший фактор синтезу вітаміну D₃ в організмі людини. При цьому провітамін D₃ під впливом УФВ перетворюється спочатку в превітамін D₃, а потім ізомеризується під дією тепла ($t = 37^{\circ}\text{C}$) у вітамін D₃. Згідно з даними ВООЗ для щодобового синтезу 400 одиниць вітаміну D₃ необхідна доза 60 МЕД (мінімальних еритемних доз) на рік, що рівнозначно щоденному перебуванню на сонячному світлі протягом 15 хв.



Геомагнітні фактори

Відомо, що перший підйом серцевих аритмій у людини (в 24% випадків) спостерігається за два дні до початку магнітної бурі. Це за часом збігається з приходом до Землі електромагнітного випромінювання з сонячної корони. Наступний підйом (25%) починається в день бурі і досягає свого максимуму через добу. Третій підйом (28%) припадає на п'ятий день, коли починають діяти метеорологічні фактори. На цьому добу відзначається зниження рівня аритмій нижче контрольного рівня (5%), що пов'язано з максимальною мобілізацією механізмів адаптації в результаті неодноразового впливу стресових факторів (радіовипромінювання, геомагнітне обурення, зміна погоди).

Дані показують, що здорові системи здорового організму сприймають різкі варіації геомагнітного поля як синхронізуючий зовнішній сигнал. Для них магнітні бурі - скоріше позитивний процес. Хворі ж органи демонструють різку патологічну зміну параметрів, що виявляється спочатку оборотним десинхронозом, а потім наростанням суб'єктивних хворобливих змін. При сильних відхиленнях у багатьох органах і системах спостерігається нездатність організму повернутися до синхронного функціонування, що в критичних граничних випадках закінчується незворотними змінами типу інфаркту, інсульту або навіть летальними наслідками.



Атмосферний тиск (метеочутливість)

Метеочутливість - це реакція організму на вплив метеорологічних (погодних) чинників.

Метеочутливість досить широко поширена і виникає при будь-яких, але частіше незвичних для даної людини кліматичних умовах. Погоду «відчуває» близько третини жителів помірних широт.

Особливістю цих реакцій є те, що вони виникають у значної кількості людей синхронно зі зміною метеорологічних умов або дещо випереджуючи їх.

Прояви метеочутливості залежать від початкового стану організму, віку, наявності якого-небудь захворювання і його характеру, мікроклімату, в якому живе людина, і ступеня її акліматизації до нього. Метеочутливість частіше відзначається у людей, які мало бувають на свіжому повітрі, зайнятих сидячою, розумовою працею, які не займаються фізкультурою. Саме у них звужені зони так званого мікрокліматичного комфорту.

