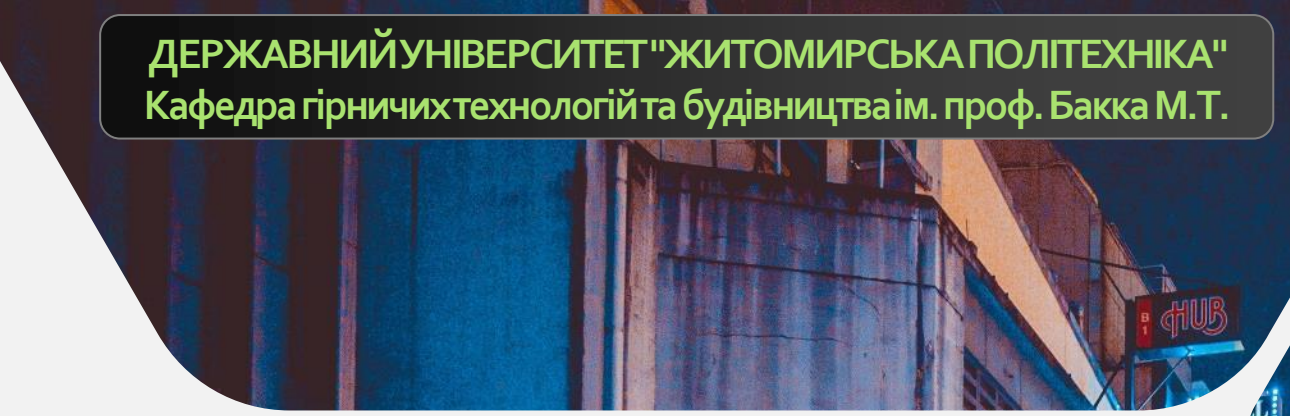
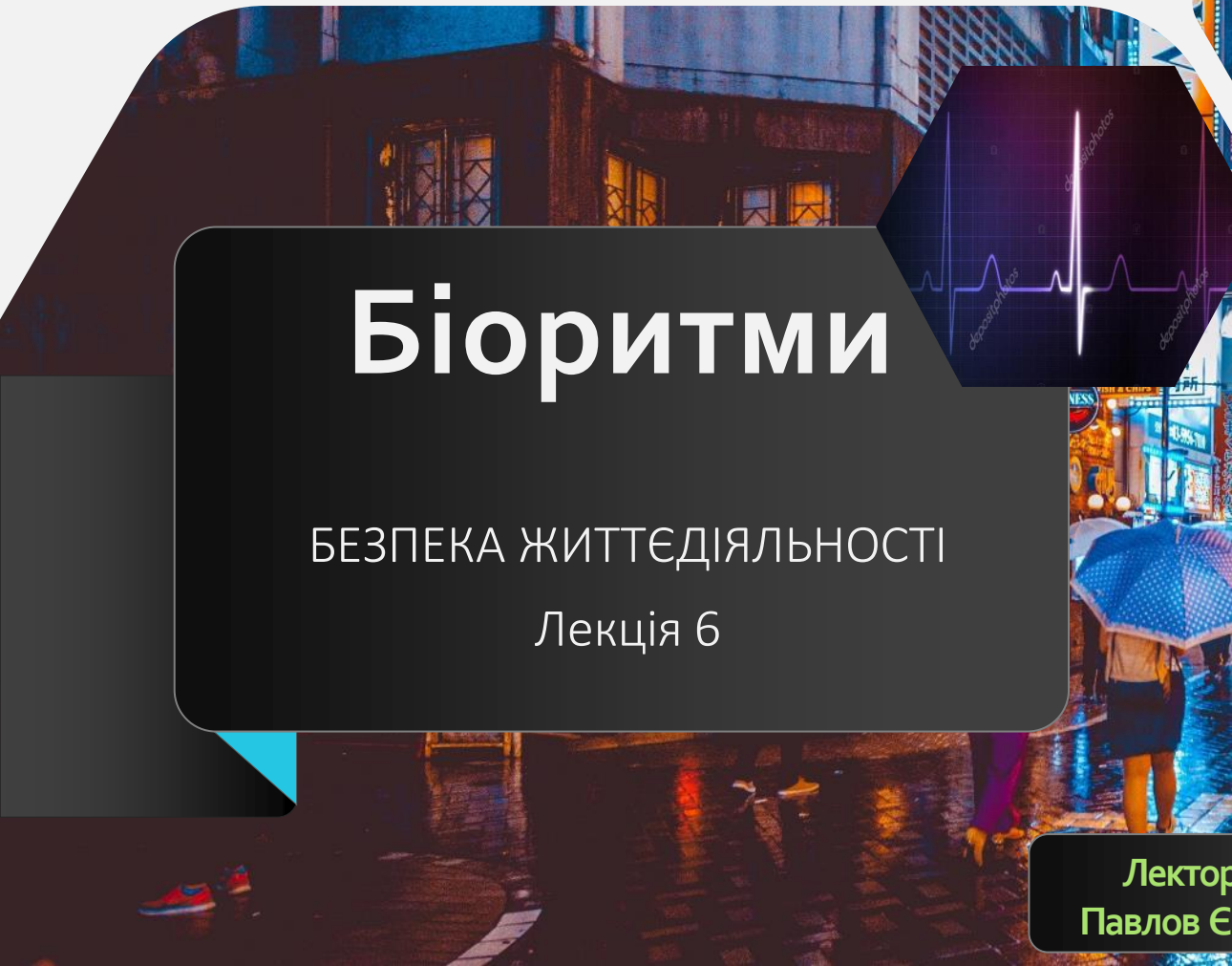
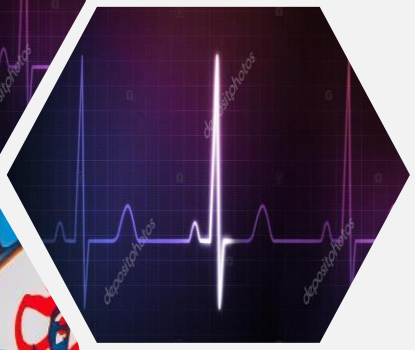
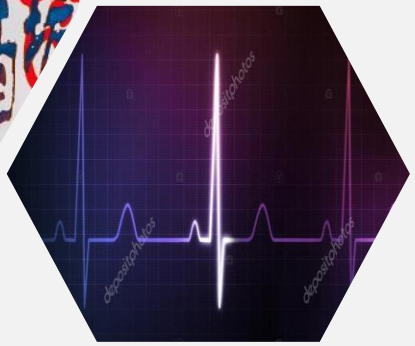
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"
Кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.







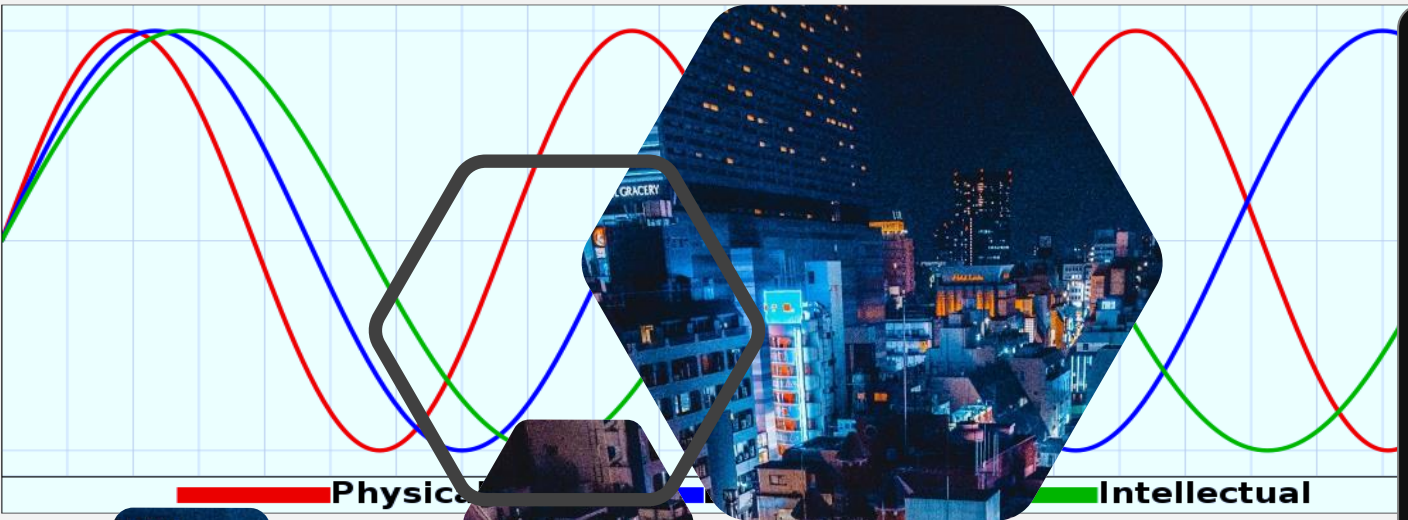


Біоритми

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Лекція 6

Лектор - к.т.н., доцент
Павлов Євген Євгенійович



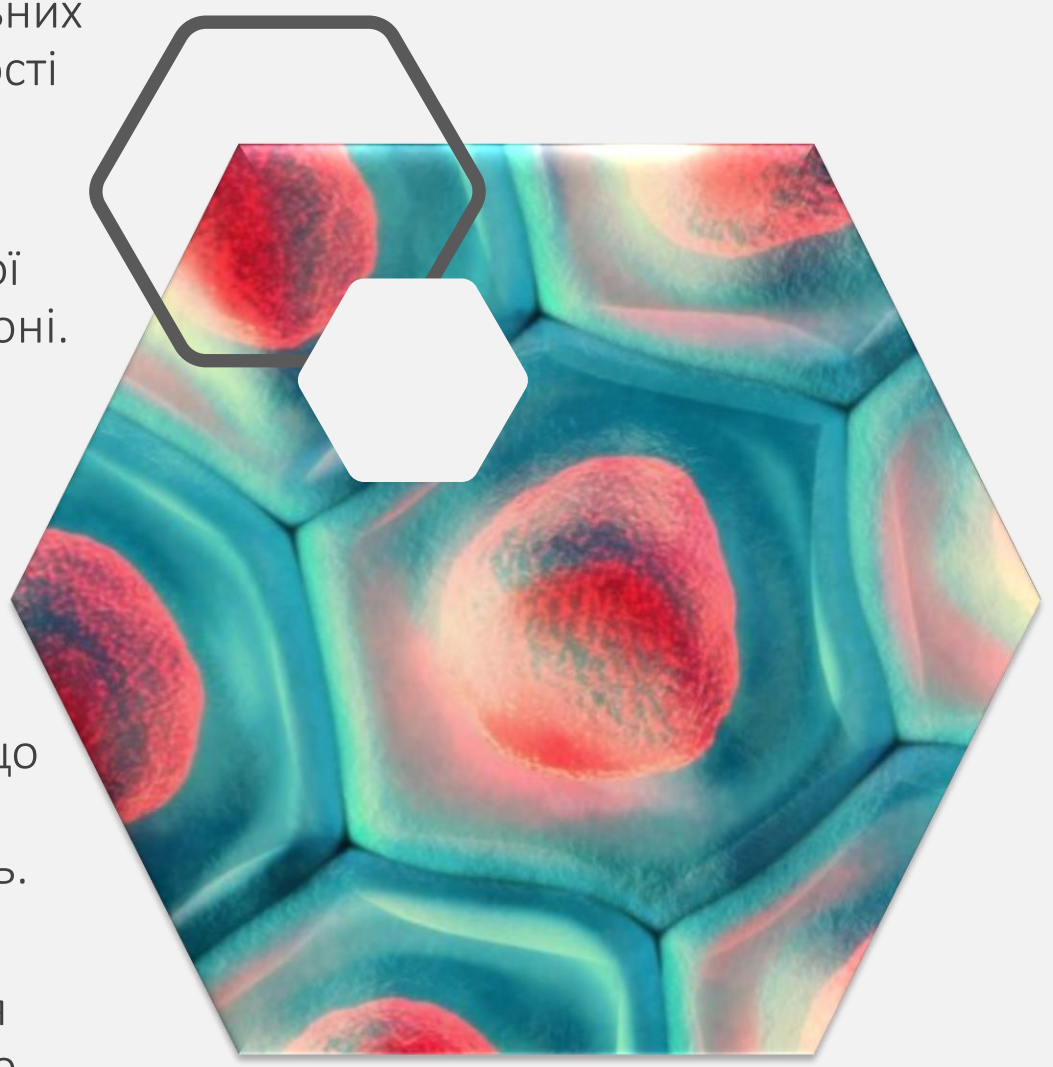
Зміст лекції

1. Поняття «біоритми» та «гомеостаз»
2. Зв’язок факторів зовнішнього середовища з формуванням біоритмів
3. Види біоритмів
4. Механізми формування біоритмів
5. Циркадійні біоритми
6. Біоритмологічні типи
7. Сезонні біоритми
8. Зв’язок між біоритмами і працездатністю людини
9. Біологічний годинник

Поняття «біоритми» та «гомеостаз»

Біоритми - це циклічне чергування різних функціональних станів організму, його активності, діяльності та здатності реагувати на зовнішні і внутрішні подразники при збереженні гомеостазу.

Гомеостаз - це властивість організму підтримувати свої параметри і фізіологічні функції у визначеному діапазоні.



Виділяють два шляхи підтримки гомеостазу:

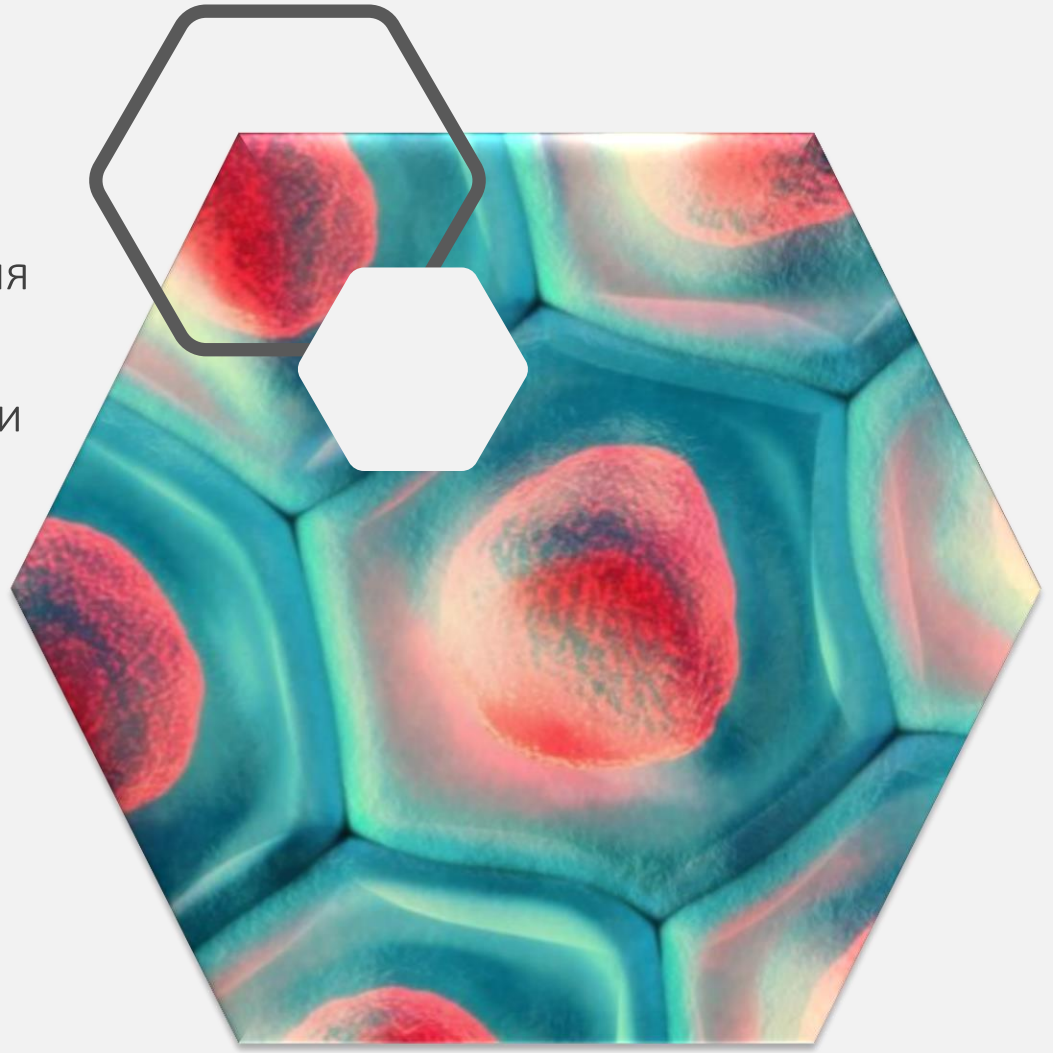
1) забезпечення сталості біохімічних показників за рахунок резервування різних речовин, що депонуються в органах і тканинах, з наступним їх виділенням у кров і лімфу
2) різноманіття фізіологічних організацій і процесів, що забезпечують відновлення зміщених показників внутрішнього середовища до оптимальних значень.

Час, протягом якого ритмічний процес робить повний цикл і повертається у вихідне положення, називається **періодом біоритмів**, а частота таких циклів за одиницю часу - **частотою біоритмів**.

Зв’язок факторів зовнішнього середовища з формуванням біоритмів

В основі коливальних змін в організмі лежить пристосування до мінливих умов навколишнього середовища (температура, склад і кількість їжі, ступеня освітленості і т.п., і т.д.).

Біоритми, з одного боку, повинні бути досить стійкими і незалежними від випадкових впливів і стану організму, але, з іншого боку, вони повинні адаптуватися до конкретних умов середовища, щоб організм був здатний за мінімальних витрат енергії зберігати свій гомеостаз і забезпечувати поточні потреби організму.

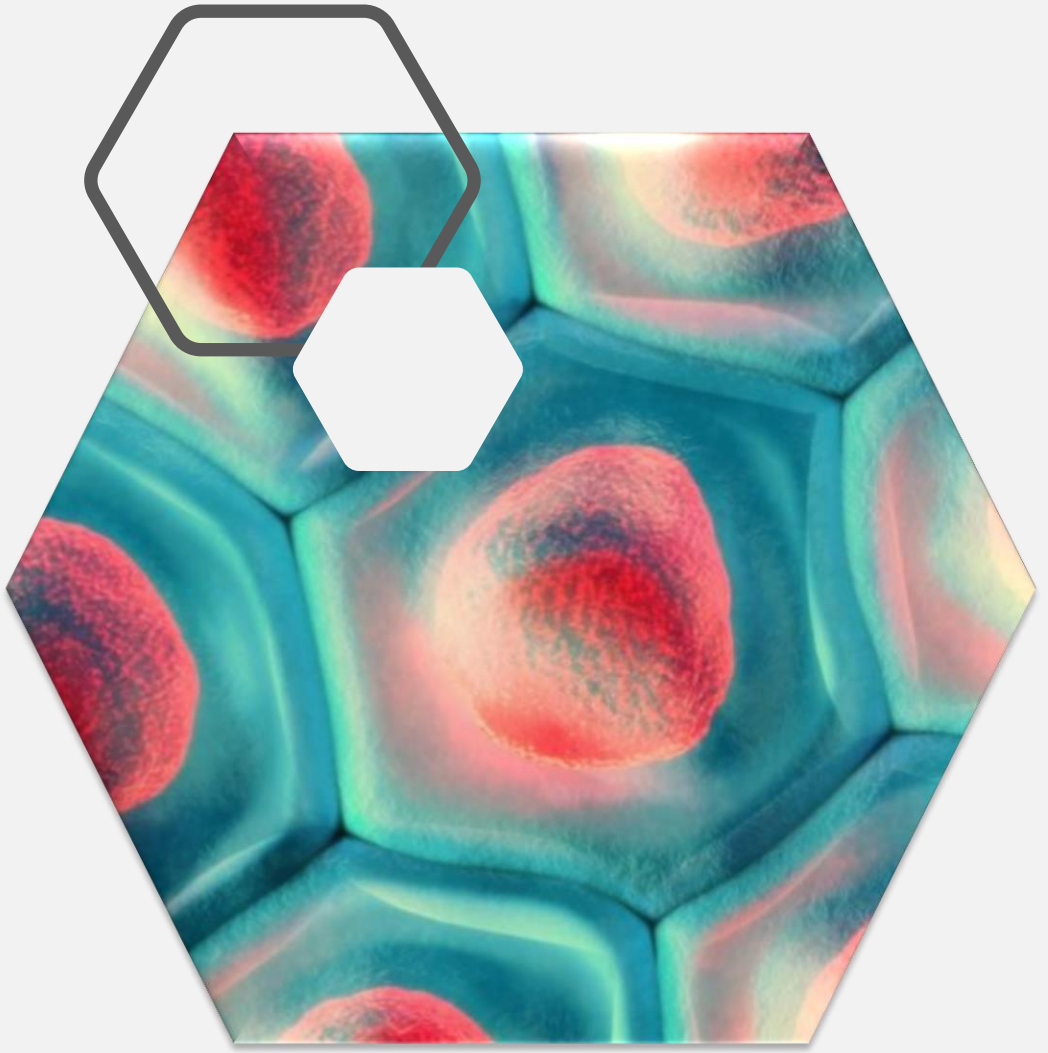


Зв’язок факторів зовнішнього середовища з формуванням біоритмів

Циклічність процесів на Землі, у тому числі й в організмі людини, тісно пов’язана з:

- **обертанням Землі,**
- **зміною нахилу земної вісі** до площини земної орбіти (що призводить до зміни рівня сонячного опромінення земної поверхні протягом року),
- **обертанням Місяця**, що призводить до зміни гравітації.

Усе живе на Землі підкорюється цій ієрархії циклів, і тому **ритмічність** - це найважливіша властивість життя.



Зв’язок факторів зовнішнього середовища з формуванням біоритмів

- Вплив **температури** на біоритми пов’язаний із сезонними впливами, зокрема, зміною пори року.
- **Є гіпотеза**, що температура ділянок тіла визначає локалізацію захворювань, та існує запропонована класифікація хвороб за температурним оптимумом. Згідно з цією класифікацією **зимою** слід чекати загострень хвороб, місцем локалізації яких є холодні ділянки тіла (суглоби, периферичні судини), а **влітку** більш вірогідне загострення хвороб внутрішніх органів.
- Вплив **світла** на синхронізацію ритмів. Енергія сонячного світла поступає до живих організмів через посередництво зелених рослин, які поряд з деякими бактеріями мають здатність до **фотосинтезу**. Органічні речовини, що утворилися в процесі фотосинтезу, стають джерелом енергії для інших живих організмів.

Зв’язок факторів зовнішнього середовища з формуванням біоритмів

- Ще один фактор, що зумовлює біоритми людини - це **погода**. Встановили, що найбільш чутливий індикатор впливу погоди на самопочуття - **атмосферна електрика**. Зазвичай вміст іонів в 1 см3 повітря - приблизно 4-5 тисяч. У місті їх значно менше. Якщо взяти пробу повітря в гірських районах, іонів виявляється приблизно 10 тис. Відомо, що іони заряджені негативно або позитивно.
- Є думка, що негативні іони діють благотворною для людини - сприяють заживанню ран, полегшують приступи протікання різних хвороб. Позитивно заряджені іони не несуть у собі нічого приємного, навпаки: головний біль, головокружіння, швидку втомлюваність.

Види біоритмів

- **Зовнішні біоритми** пов'язані з розташуванням Землі в космічному просторі. Вони мають різну періодичність — від частки секунди до певної кількості років.
- Сонячно-добовий
- Місячно-добовий (24 години 50 хвилин),
- Місячно-місячний (29 діб 9 годин),
- Річний,
- Багаторічний.
- **Внутрішні біоритми** (ритм дихання, серцебиття, травлення, виділення) відносно самостійні біологічні цикли живих організмів.

Види біоритмів

РИТМИ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ (від часток секунди до 30 хвилин).

До них належать:

- хвильові коливання електричної активності головного мозку (від 1- 2 до 30-35 за секунду),
- серцевий цикл (коливається від 0,8 до 1,0 секунди),
- число скорочень серця (60-70 уд./хв),
- дихальні рухи (12-16 за хвилину),
- кровообіг крові (кожні 23-24 секунди той самий обсяг крові проходить через велике і мале коло кровообігу),
- перистальтику кишечника і сечового міхура і т.д.

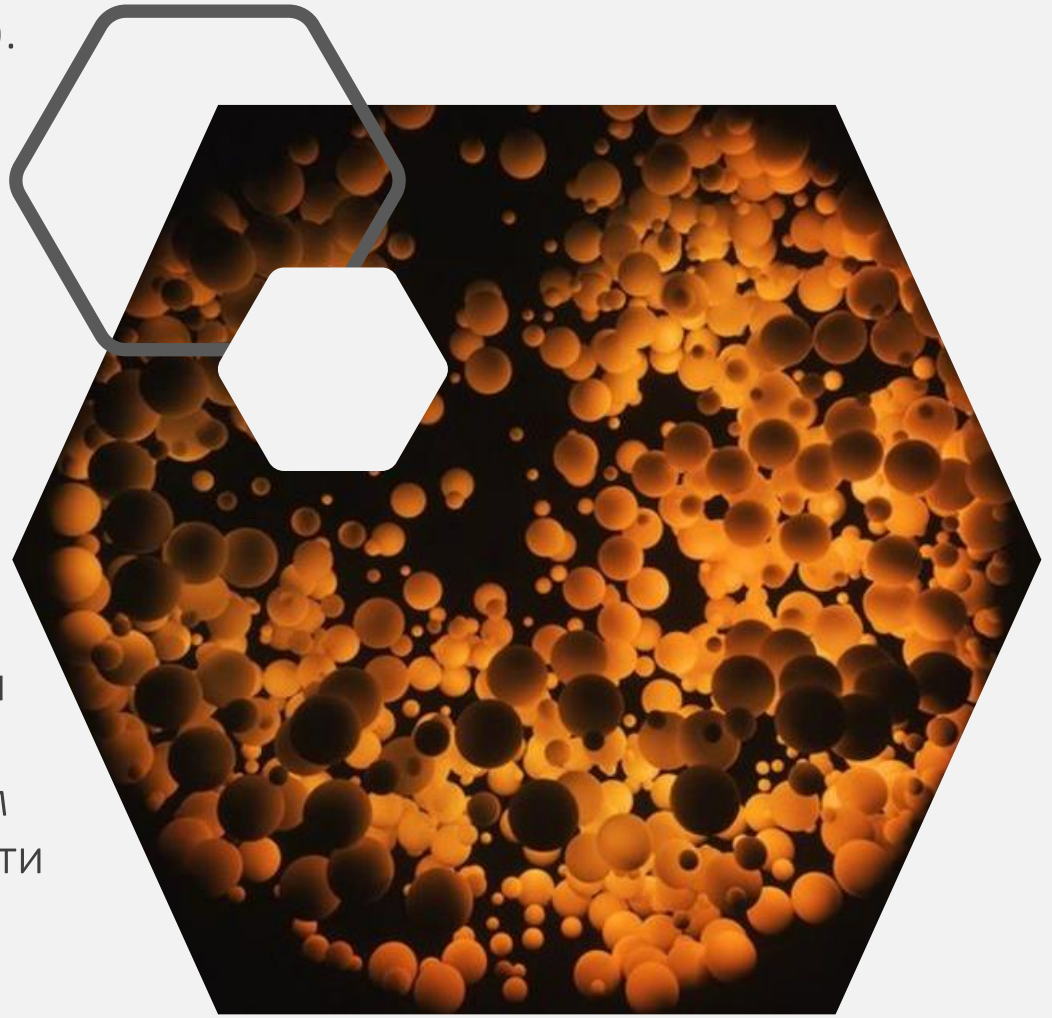
Види біоритмів

РИТМИ СЕРЕДНЬОЇ ЧАСТОТИ (від 30 хвилин до 28 годин).

Найбільш характерними для цього виду ритмів є:

- періодичні підвищення рухової і секреторної активності травного тракту (виділення гормонів і синтез білка, що повторюються через кожні 90 хвилин),
- швидкі рухи очних яблук під час сну,
- підвищення і зниження кожні 1,5-2 години рівня працездатності і т.д.

Але найвідомішим ритмом цього виду є найважливіший біоритм, що одержав назву **добового** (але оскільки він складає не точно 24 години, а може бути трохи більшим або трохи меншим, його в усьому світі прийнято називати **циркадійним**, тобто **білядобовим**).



Види біоритмів

Ритми, що перевищують добові (від 28 годин до 7 днів).

Такі біоритми існують, але виявляються менш чітко, ніж попередні два види. Зокрема, виявлені біоритми тривалістю 3-4 і 5-7 днів.

Наприклад, **ритмічність 5-7 денної тривалості** виявлена у коливаннях:

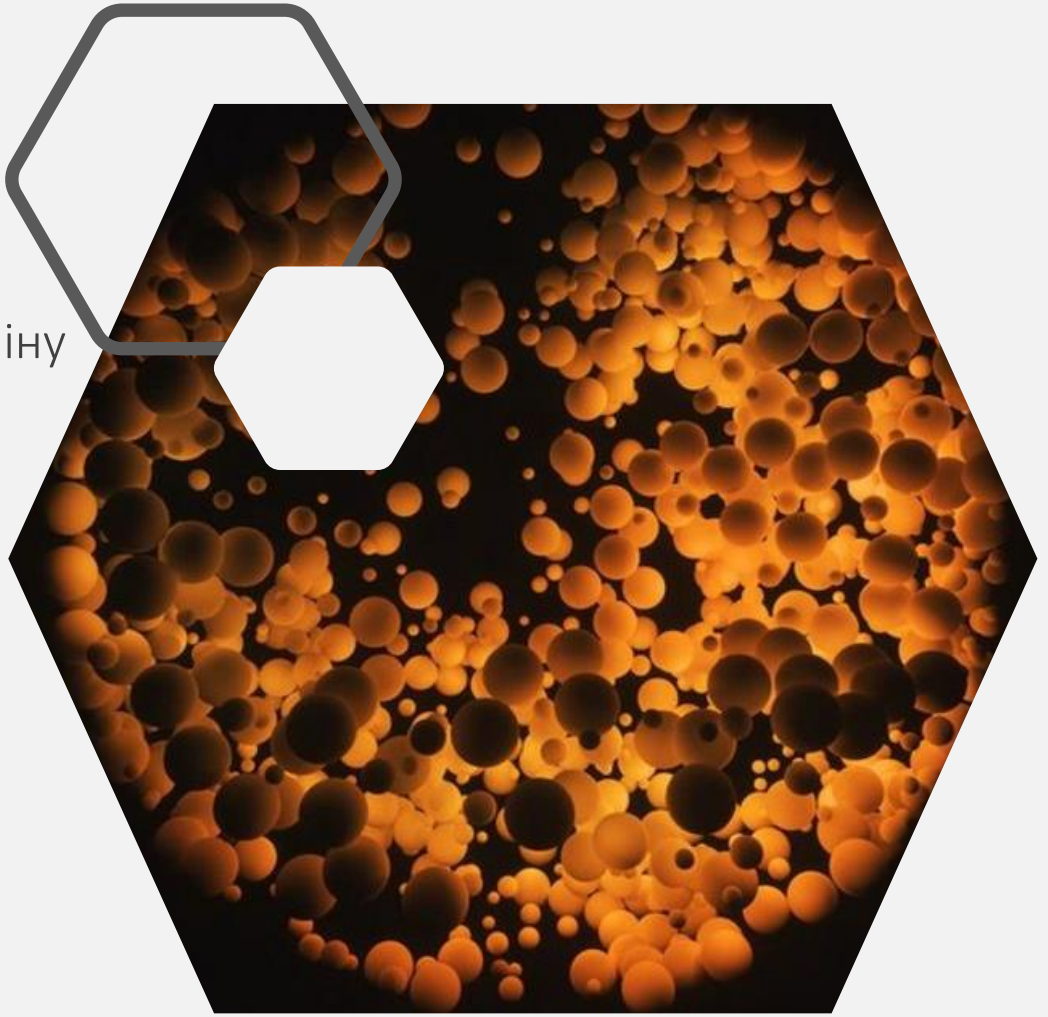
- енергетичного обміну,
- температури тіла,
- динаміки приросту маси тіла,
- виробленні гормонів ендокринними залозами,
- функціонального стану центральної нервової системи,
- концентрації еритроцитів і лейкоцитів у крові,
- руховій активності,
- артеріального тиску,
- неспецифічного імунітету (наприклад, фагоцитарної активності лейкоцитів)

Види біоритмів

Ритми, що перевищують три тижні (від 21 дня до року).

До них належать:

- менструальний цикл у жінок;
- ритмічне збільшення і зниження кожні 21-24 дня кількості гормонів кори надниркових залоз адреналіну і тестостерону, які виділяються із сечею;
- рівня температури тіла;
- вмісту білка в крові;
- численні зміни, що відбуваються в організмі в залежності від пори року (сезонні ритми).



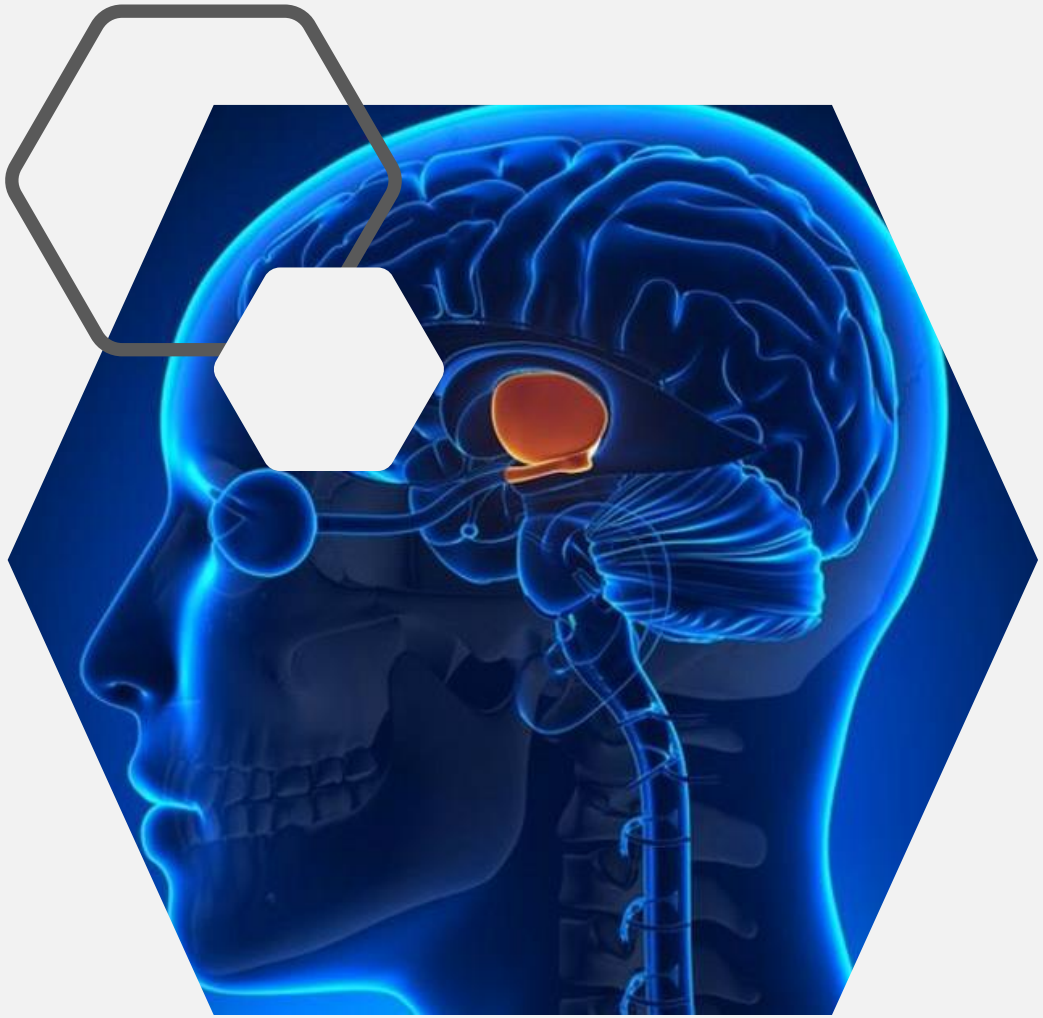
Види біоритмів

- **Ритми довжиною в кілька років** і навіть десятків років.
- Такі ритми існують, але проявляються в чистому виді досить рідко. Наприклад, періоди творчого «підйому» і «спаду» у великих діячів науки, культури і мистецтва.
- Так, виявлені ритмічні зміни деяких показників кожні 10-14 років. Не виключено, що менш тривалі за часом цикли є як би частиною більш тривалих циклів.
- Багаторічні ритми пов'язані з циклічними коливаннями планетарних факторів — неперіодичною зміною сонячної активності впродовж кількох років. Виражаються в інтенсивності розмноження і коливання чисельності окремих видів — масові розмноження перелітної сарани, метеликів, мишовидних гризунів.

Механізми формування біоритмів

На сьогодні більшість вчених дотримується думки, що існують три основні механізми формування біоритмів людини:

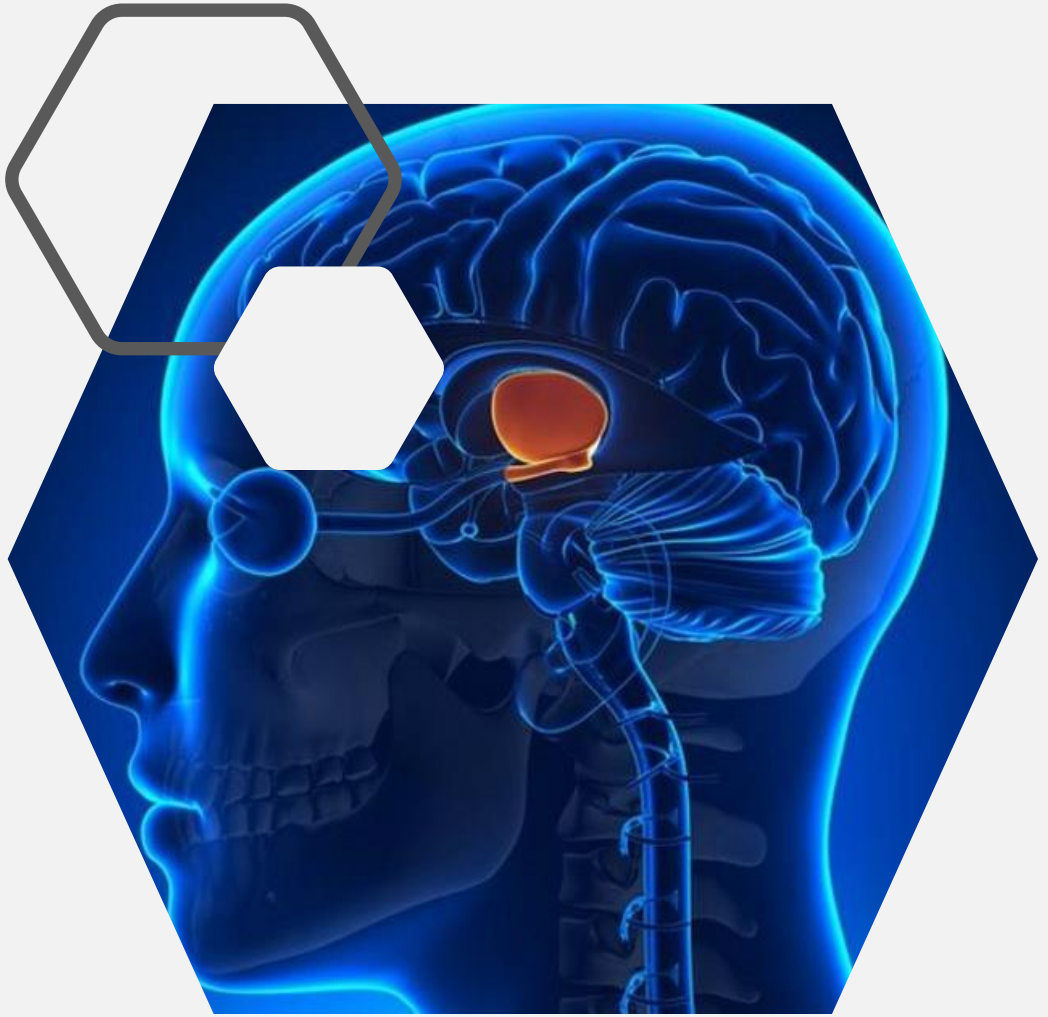
1. **Уроджені, генетично закріплені біоритми** (вони зберігаються й в ізольованих живих клітках, узятих з організму людини, і в пересаджених органах, наприклад, у пересадженому серці).
2. **Біоритми, що формуються під впливом факторів зовнішнього середовища:**
   (зміна дня і ночі,
   підвищення і зниження сонячної активності,
   сезонні і багаторічні зміни у навколишньому середовищі,
   розпорядок дня,
   розклад занять,
   графік роботи,
   звички,
   необхідність періодичних змін режиму праці і відпочинку).



Механізми формування біоритмів

Причиною існування **циркадійного** ритму, на думку багатьох вчених, є:

- - обертання Землі навколо своєї осі і пов’язані з цим циклічні зміни фізичних факторів навколишнього середовища, що викликають фізико-хімічні зрушення в організмі,
- - розташування Землі до Сонця;
- - ритму обертання Землі щодо Місяця;
- - ритму обертання Землі шодо зірок.
  У зв’язку з цим є три біля добових біоритми:
  - сонячна доба - 24 години,
  - місячна доба -24,8 години,
  - зоряна доба - 23,9 години.
  Враховуючи вищевикладене, робимо висновок, що саме в результаті цих трьох добових ритмів і формується інтегральний циркадійний ритм.



3. Біоритми, що формуються штучним шляхом за рахунок навчання під впливом соціальних факторів (змінна робота удень та вночі).

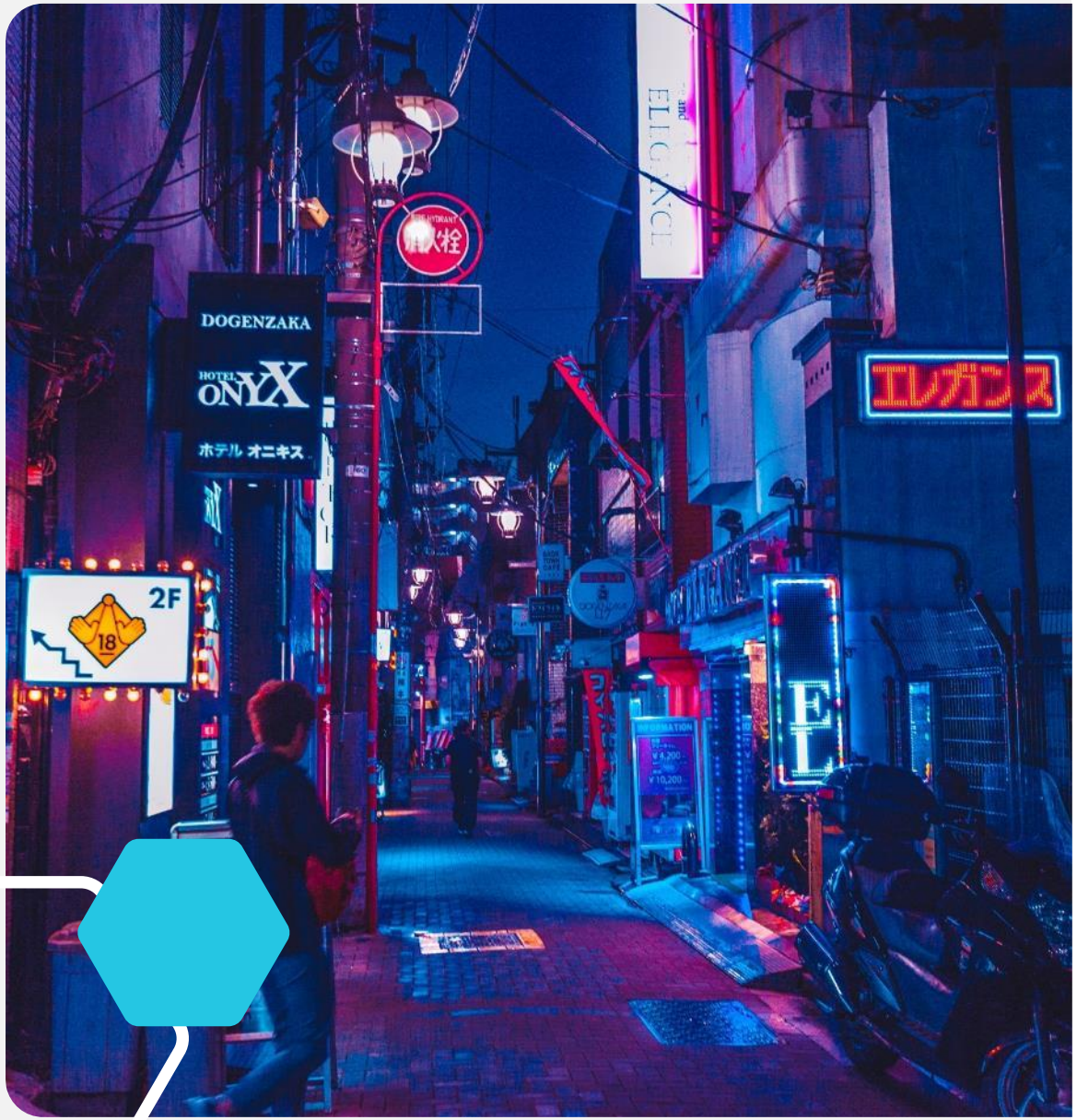
Циркадійні біоритми

відомо більше 300 функцій організму людини, що закономірно змінюються протягом доби:

Психічна активність людини значно вище в ранкові і денні години.

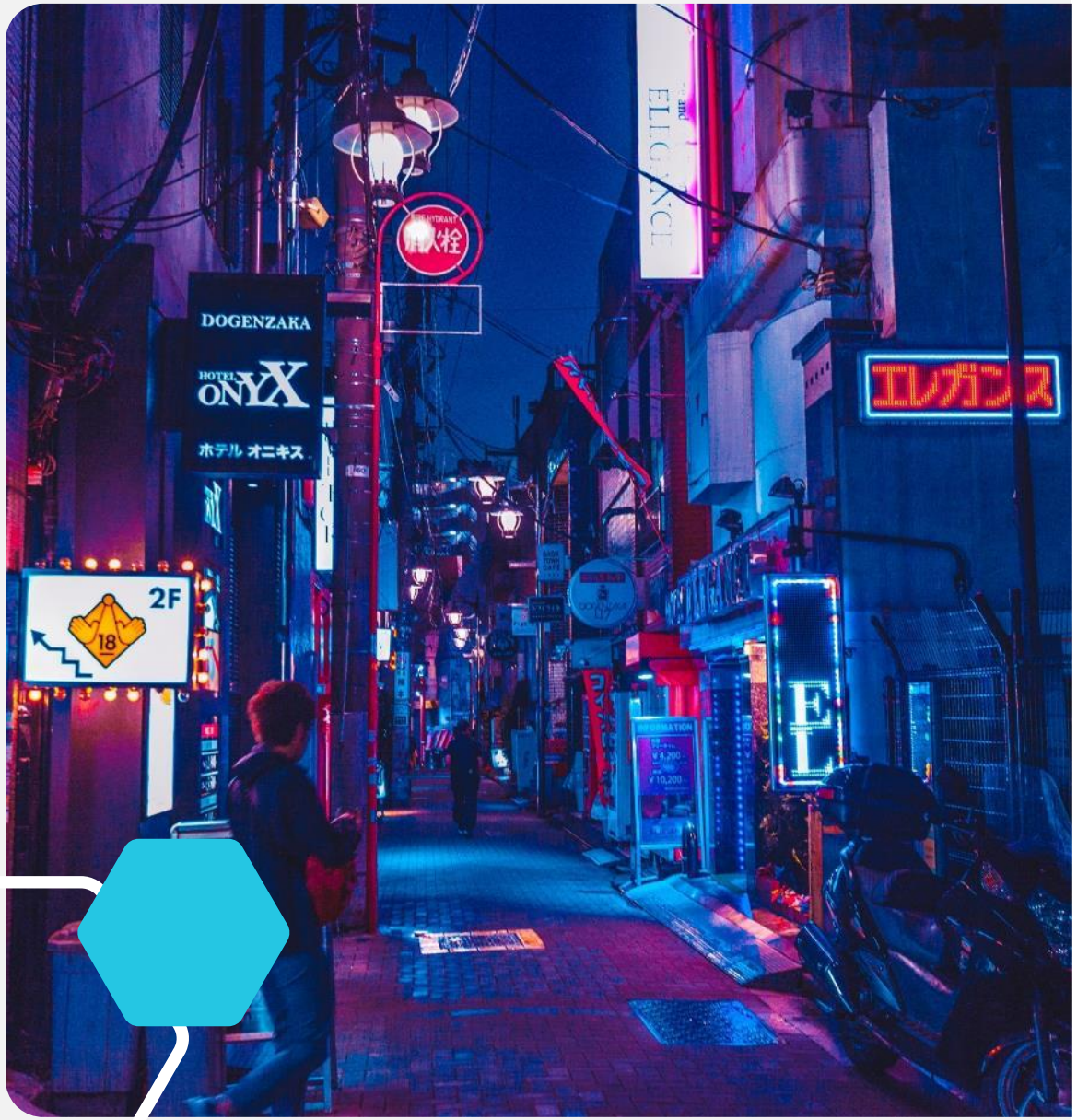
Вранці і вдень людина краще чує і бачить. У цей же час максимально підвищується швидкість переробки мозком інформації, що надходить, набагато швидше приймаються рішення, підвищується здатність до запам’ятовування. Однак, непомітно для людини, навіть у ранкові і денні години з періодичністю приблизно 90 хвилин один рівень пильнування змінюється іншим, тобто перераховані вище максимальні можливості психічної діяльності зазнають коливань.

Аналогічним чином непомітно для людини змінюється і її **фізична працездатність**, що у цілому удень вище, ніж у вечірні й особливо нічні години. Природно, на тлі більшої фізичної і психічної працездатності у ранкові і денні години системи кровообігу і дихання працюють з більшим навантаженням і мають здатність швидше і потужніше реагувати на будь-які навантаження. Зростає обсяг крові, що протікає через судини мозку і скелетні м’язи, підвищується артеріальний тиск (в основному систолічний - залежний від роботи серця).



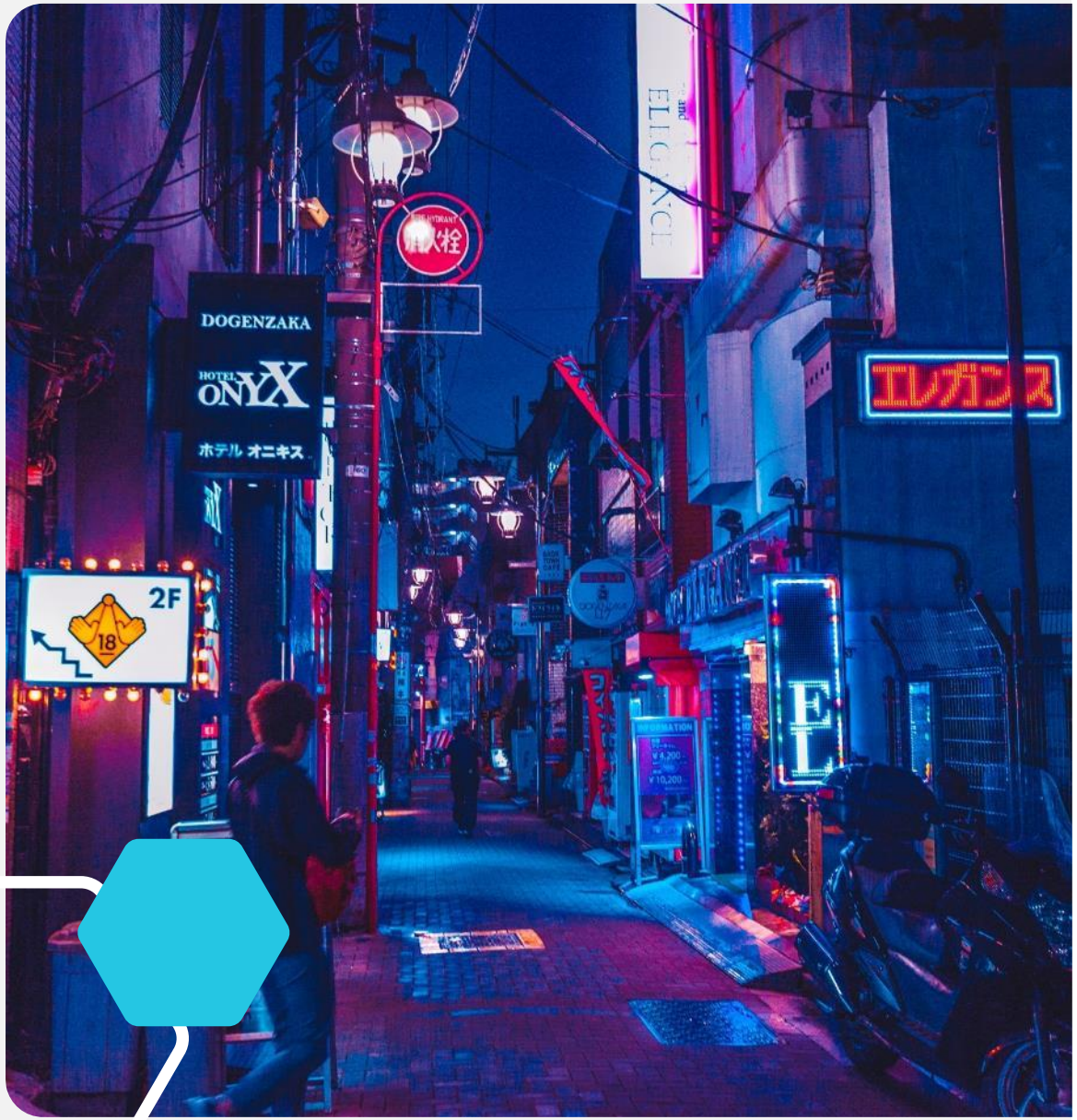
Циркадійні біоритми

- Максимальне зсідання крові спостерігається о 12 і 17 годині, а о 22 години воно приблизно таке ж, як і о 7, тобто досить низьке.
- Максимальне вироблення гормонів відбувається уночі й у ранкові години.
- Значна різниця протягом доби спостерігається в інтенсивності і спрямованості обмінних процесів в організмі.
- Ранком відзначається зниження цукру в крові, і на цьому тлі організм швидше й ефективніше здійснює обмін вуглеводів.
- Удень, наприклад, більш енергійно відбувається білковий обмін (підсилюються процеси розпаду білка, що у нічні години змінюються активізацією синтезу власних білків організму).
- Удень виробляється більше слини й інших травних соків, тому нічні застілля антифізіологічні.
- Досить помітно змінюється протягом доби температура тіла: вона максимальна о 18 годині, а мінімальна о 5 годині (діапазон коливань складає від 0,6 до 1,3 градусів за Цельсієм).



Циркадійні біоритми

- Добовому ритмові строго підкорюються органи кровотворення: кістковий мозок найбільш активний вранці, а селезінка і лімфатичні вузли від 17 до 20 години.
- Вранці у крові більше всього молодих еритроцитів.
- Максимальна кількість гемоглобіну в крові реєструється з 11 до 13 години, а мінімальна - з 16 до 18 години.
- Швидкість осідання еритроцитів максимальна о 9-10 годині, а мінімальна - о 5-6 годині.
- Ближче до вечора людський організм сигналізує про бажання перепочити, у цей час знижується рівень гормонів і кров'яний тиск. Ось чому гіпертоніки почувають себе удень краще, ніж уранці.
- Біль, найчастіше виникає з дванадцятої години ночі до шостої ранку, і саме у цей час його найважче витримувати. На початку другої половини дня біль переноситься значно легше. Безпосередньо пов'язана з денними ритмами ефективність впливу знеболюючих засобів і наркозу. Знеболюючий укол у стоматолога, наприклад, діє в першій половині дня довше і ефективніше, ніж увечері, а на початку другої половини дня він удвічі-втричі ефективніший, ніж вранці або уночі.

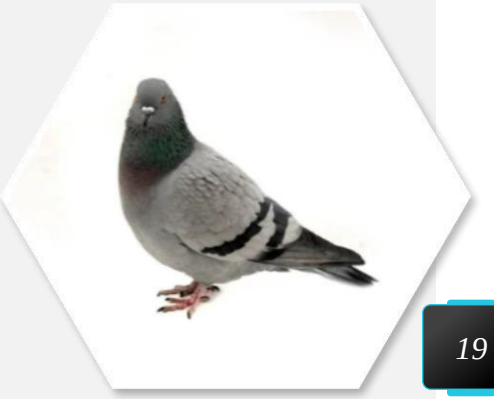


Біоритмологічні типи

- Усіх людей, залежно від особливостей біоритмів, можна розділити на 3 типи:
  - "Сови",
  - "Жайворонки",
  - "Голуби" (аритміки).

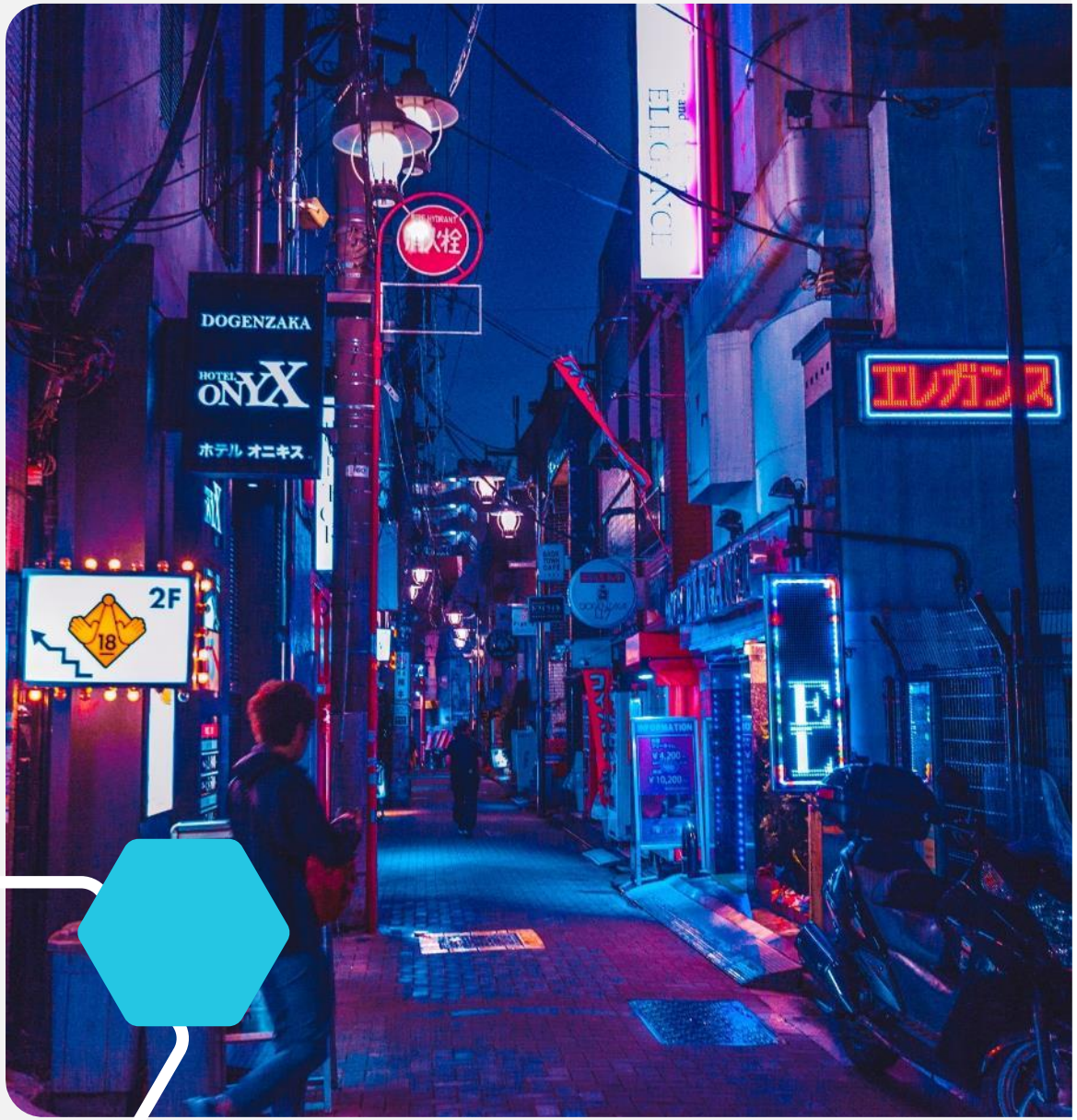
- Для людей - **"сов"** (30-40% із загального числа) характерно пізніше засипання і пізніше пробудження, вони активні до пізньої ночі, але не можуть виявляти активність у ранкові години.

- Для людей - **"жайворонків"** (20-25% від загального числа) характерна протилежна картина - раннє засипання і дуже раннє пробудження. Такі люди просипаються легко в ранні години, повні енергії і надзвичайно працездатні саме у ранкові години. У вечірні години працездатність різко падає, підсилюється сонливість.
- Основна маса людей (35-50%) відноситься до третього типу - **"Голуби"**, для якого не характерна настільки чітка, як у перших двох типів, наявність переважної активності у ранкові або нічні години. Для них типова найвища працездатність о 10-12 і 16-18 години, а найнижчий рівень активності - з 2 до 5 години



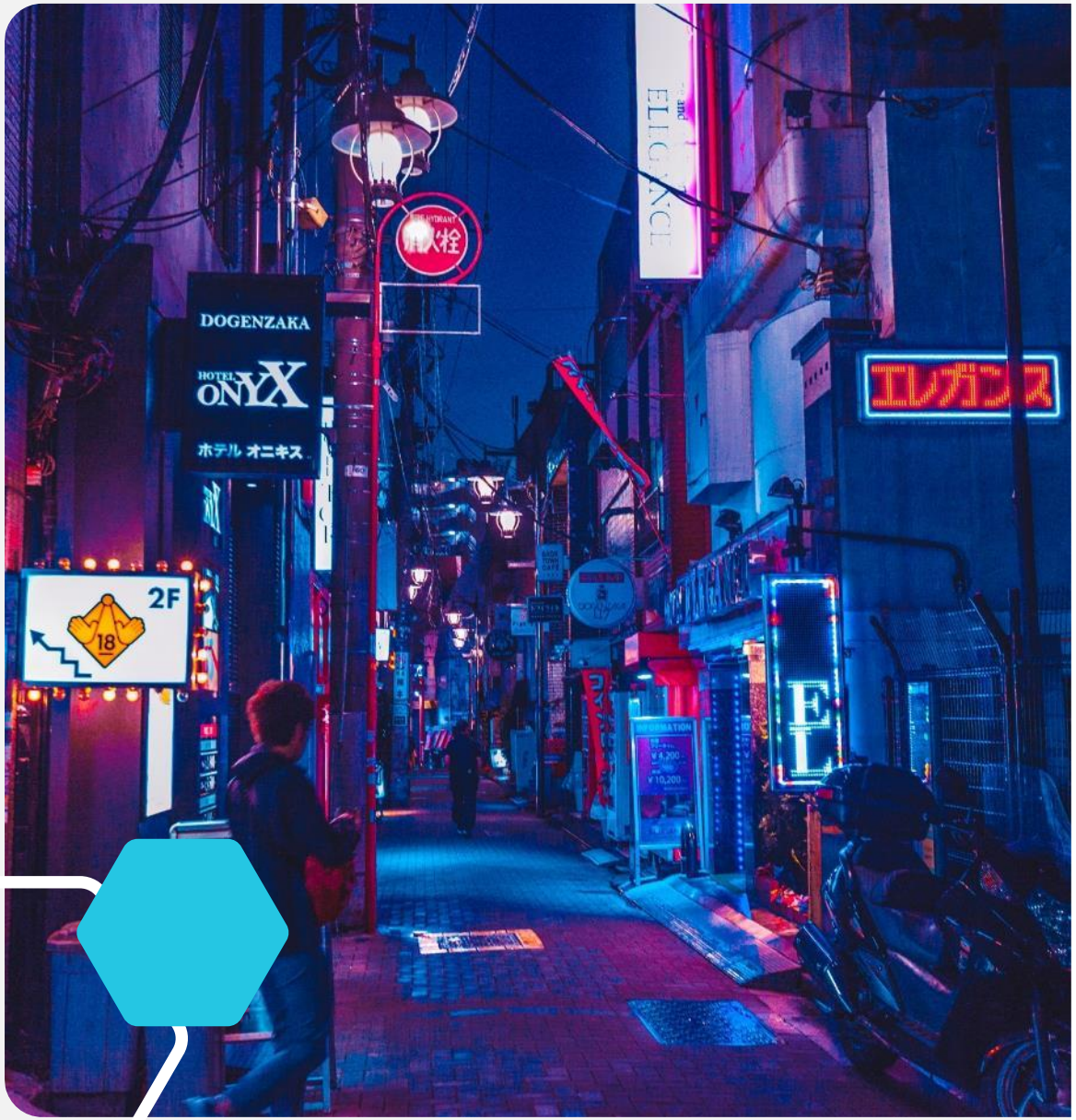
Сезонні біоритми

- Жителі середніх географічних широт навесні і восени випробують особливий стан, пов’язаний з активними перебудовами циркадійних ритмів, у результаті чого тимчасово погоджена діяльність органів і систем порушується. В одних людей ця сезонна "десинхронізація" проходить відносно легко і швидко, завершується новою синхронізацією біоритмів органів і систем; в інших сезонна перебудова призводить до порушень стану здоров’я, загострення хронічних захворювань і навіть до виникнення нових хвороб. Існує так звана карта або таблиця сезонних захворювань. Наприклад, для легень і товстого кишечника найбільш несприятливими є осінні місяці; для серцево-судинної системи і тонкого кишечника - літні місяці, для шлунка, підшлункової залози - весна й осінь, для печінки і жовчовивідних шляхів - весна.



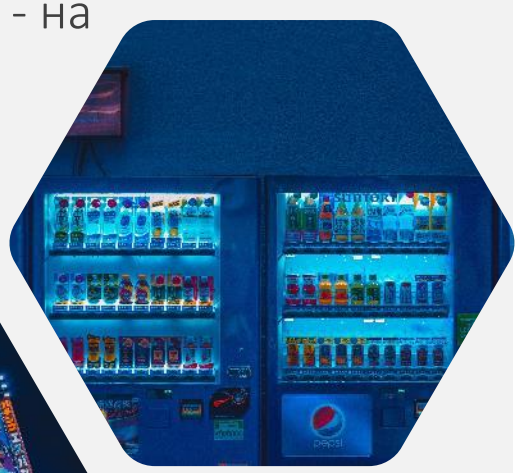
Сезонні біоритми

- Сезонні коливання пов’язані як із зовнішніми причинами (зміни тривалості світлового дня, температури навколишнього середовища, швидкості вітру, обсягу і виду їжі і т.д.), так і внутрішніми факторами (дія своєрідних внутрішніх біологічних годинників, що залежно від пори року трохи перебудовуються).
- Симпатична вегетативна нервова система найбільш активна узимку, а найвища активність парасимпатичної системи спостерігається навесні. Найвища концентрація гонадотропних гормонів навесні, а вміст чоловічого статевого гормону тестостерону - у серпні.



Зв’язок між біоритмами і працездатністю людини

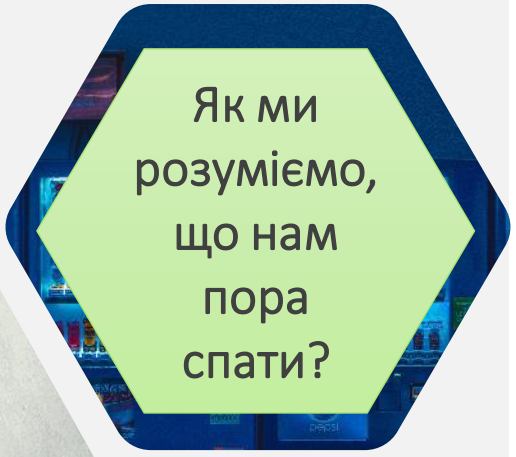
- Мінімальна працездатність у більшості людей реєструється узимку, а максимальна - на початку осені.
- Найбільше фізично "слабкими" більшість людей виявляється о 2-5 годині та 12-14 годині, відповідно до цього потрібно будувати і графік навантажень.
- О 14-15 годині організм людини особливо чуттєвий до холоду, а після 15 години - до високої температури навколишнього середовища, що природно позначається на його працездатності і самопочутті (особливо, якщо другу половину дня йому приходиться працювати в приміщенні з високою температурою повітря).

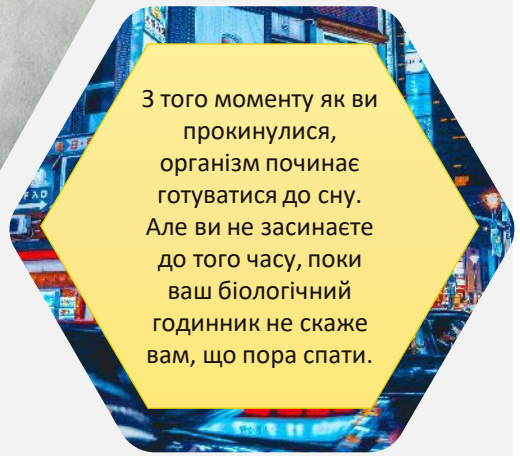


- При зміні сезонів у людини неминуче виникає так званий "**сезонний фізіологічний десинхроноз**". Влітку й узимку фази циркадійних ритмів через зміну тривалості світлового дня зрушуються і займають неоднакове положення на добовій шкалі. Різниця може досягати декількох годин. Тому поступово відбувається зміщення фаз, але тому що ритми різних органів і систем мають різну інертність, то перебудова відбувається з різною швидкістю, що неминуче призведе до розвитку десинхронозу ритмів цілісного організму і його стійкості до дії подразників. Саме в цей період неузгодженості ритмів організм має найменшу здатність до підтримки гомеостазу, володіє найменшими резервами здоров’я і найменшим рівнем працездатності.

Зв’язок між біоритмами і працездатністю людини

- Циклічність працездатності є одним із самих надійних і показових критеріїв стану здоров’я, оскільки в забезпеченні працездатності беруть участь практично усі найважливіші фізіологічні системи організму (кровообіг, дихання, обмін речовин, виділення, травлення, не говорячи вже про центральну нервову систему) і тому може дати більш повне інтегральне уявлення про ритмічні зміни функціональних можливостей людини, ніж окремі показники будь-якої системи організму.





- Виявлені два піки працездатності:
  - з 10-12,
  - з 6-18 години.
- Виявлені два спади працездатності:
  - з 13-14,
  - з 2-4 години.
- Вони стосуються не тільки фізичної працездатності, а і таких характеристик як:
  - увага,
  - швидкість прийняття рішень,
  - формулювання думок і пропозицій,
  - швидкість витягу з пам’яті потрібної інформації.

Зв’язок між біоритмами і працездатністю людини

- **Розсинхронізація, або джетлаг**
- **Джетлаг** - неузгодженість циркадного ритму людини з природним добовим ритмом.

- Ми говоримо про "**джетлаг**", коли ваш біологічний годинник працює в одному часовому поясі, а інші частини тіла - печінка, кишківник, мозок і м'язи - живуть в іншому часовому поясі.

- Для того, щоб робота цього годинника синхронізувалася, потрібно приблизно по дню на кожен часовий пояс. Тобто, якщо ви прилетіли в місто, де різниця в часі в порівнянні з вашим часовим поясом становить три години, то вам знадобиться близько трьох днів, щоб ваш організм адаптувався.

Зв’язок між біоритмами і працездатністю людини

- **Соціальний "джетлаг"**
- Будильник каже вам "пора прокидатися", а ваш організм говорить "треба ще поспати"
- Соціальний джетлаг характерний для тих, хто змушений працювати за змінним графіком, або тих, у кого "соціальний" та "біологічний" годинник сильно розсинхронізовані.
- Якщо ваш будильник дзвонить тоді, коли біологічний годинник ще не давав сигнал до пробудження, тоді ви живете в режимі "соціального джетлага".
- Як свідчать багато досліджень, неузгодженість "соціальних" і "біологічних" годин підвищує ризик депресії, захворювань серця, діабету, ожиріння і навіть раку.

Біологічний годинник

- **Загальновідомі встановлені правила:**
- **4 година ранку** - наше тіло отримує порцію стресового гормону кортизону. Найбільша небезпека серцевого інфаркту.
- **5 година** - концентрація кортизону, що виробляється корою надниркових залоз, у шість разів вища від денної. У цей час приймаються найбільші дози ліків.
- **6 година** - кортизон діє на внутрішній будильник. Підвищується рівень цукру і амінокислот у крові. Готується енергія для робочого дня.
- **7 година** - пробудження, фізкультура, сніданок (він повинен бути ситним). До обіду вуглеводи перетворюються в енергію, а увечері - в жир.
- **8 година** - залози виробляють багато гормонів. Ті, що страждають ревматизмом, особливо відчувають біль у кістках. У тих, хто курить, вранці сигарета сильно звужує кровоносні судини

Біологічний годинник

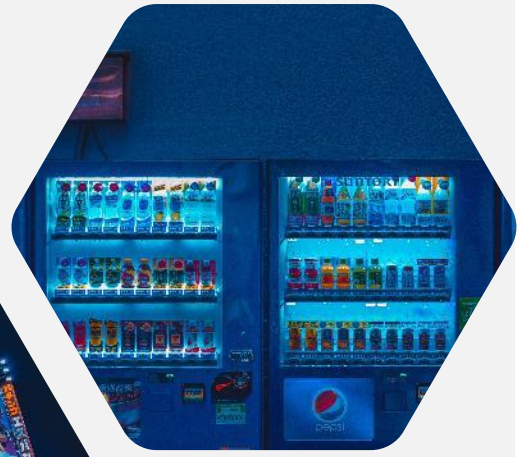
- **Загальновідомі встановлені правила:**
- **9 година** - найкраще робити уколи, а організм стійкий до рентгенівського опромінення.
- **10 година** - посилюється дієздатність і добра короткочасна пам’ять. Гірше запам’ятовується після 15 години.
- **11 година** - для школярів математика здається легкою з 9 до 12 і між 16 і 18 годинами. Серце знаходиться у відмінній формі.
- **12 година** - з’являється потреба у відпочинку. Ті, хто відпочиває після обіду, рідше хворіють на інфаркт. Необхідність у сні викликана ослабленням кровопостачання мозку.
- **13 година** - дієздатність знижена на 20%. Печінка виробляє багато жовчі.
- **14 година** - тиск крові і гормональний рівень знижуються. 10 хвилин відпочинку переборюють втому. О 14 годині наші зуби нечутливі.

Біологічний годинник

- **Загальновідомі встановлені правила:**
- **15 година** - виникає нове бажання працювати.
- **16 година** - тиск крові і кровообіг підвищуються. Медикаменти, що підвищують кислотність, впливають ефективно.
- **17 година** - відчувається підвищення життєвих сил. Добре працюють нирки і сечовий міхур між 16 і 18 годинами; швидше ростуть нігті та волосся.
- **18 година** - активна підшлункова залоза. Печінка терпимо ставитися до алкоголю.
- **19 година** - тиск крові та пульс знижуються. Препарати, що впливають на центральну нервову систему, мають підвищений ефект.
- **20 година** - вміст жиру в печінці знижується, найоптимальніший час для приймання антибіотиків - 20 год. 30 хв.

Біологічний годинник

- **Загальновідомі встановлені правила:**
- 21 година - не слід набивати їжею шлунок. Вона залишається неперетравленою до ранку.
- 22 година - дієздатність різко падає. У крові підвищується кількість лейкоцитів - до 12 тис (вранці - 5 тис.). Не слід приймати ліки з побічною дією.
- 23 година - обмін речовин стає мінімальним. Знижуються тиск і пульс. Вироблення кортизону припиняється. З цієї причини уночі народжують у два рази більше, ніж вдень.
- 24 година - шкіра відновлюється уночі швидше тому, що клітини діляться швидше, ніж удень.
- 1 година - людина поринає в глибокий сон (ми проводимо у сні третину життя).
- 2 година - більшість людей починає морозити. Тіло дуже чутливе до холоду.
- 3 година - душевна рівновага сягає найнижчої точки. Вона втримується гормоном **мелатоніном**, що робить людей сонними і млявими. Депресивні люди часто прокидаються, їх настрій різко погіршується. Сумні думки витають навколо. Печінка розкладає спиртне.

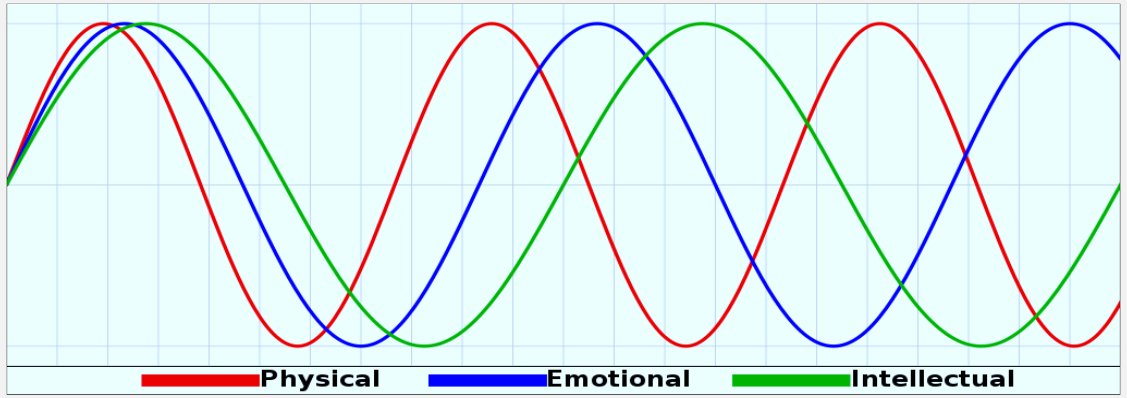


Історія дослідження біологічних ритмів

- У 1960-ті роки Мішель Сіфр, французький спелеолог і «спелеонавт» проводив серію досліджень біоритмів, перебуваючи в глибокій печері на самоті та без можливості визначення часу та дати.
- В результаті його досліджень було відкрито, що людський організм самотужки здатен підтримувати близький до 24 годин біологічний цикл.
- Також було відкрито дводобовий цикл, коли протягом 22 діб середня тривалість фізіологічної доби Сіфра становила близько 48 годин

Теорія людських «трьох біоритмів»

- Згідно з теорією «трьох головних людських біоритмів», кожна людина поєднує в собі набір різних біоритмів: **фізичного, емоційного** та **інтелектуального**.
- Усі біоритми стартують одночасно в момент народження. Зміни біоритмів відбуваються періодично, але не синхронно, кожні 23, 28 днів та 33 дні відповідно.
- **Академічні дослідження заперечують теорію «трьох біоритмів»**. Численні експериментальні перевірки 1970-80-х років повністю спростували «теорію» як неспроможну. У наш час теорія трьох ритмів науковим товариством не визнається і розглядається як псевдонаука.



Дякую за увагу!