



# ЦІКАВІ ФАКТИ ПРО СУГЛОБИ



Пропонуємо поринути у світ цікавих фактів:

- розглянемо роль руху для суглобів;
- вплив надмірної маси тіла;
- познайомимось з «помічниками» для суглобів;
- повернемося у часи відкриття хондропротекторів;
- дізнаємось про людей із унікальними здібностями.

## СУГЛОБ — ЦЕ НЕ МЕХАНІЧНА КОНСТРУКЦІЯ

Це жива біологічна система, яка реагує на навантаження через клітини, ферменти, обмінні процеси і сигнальні молекули.

Метаболічні зміни хрящової тканини відбуваються **безсимптомно і непомітно**.

Тому перевага фізіологічного навантаження — ключ до здоров'я суглобів.

## ЯК ПРАЦЮЄ СИСТЕМА У СУГЛОБІ?

Механічне навантаження → клітинні рецептори → внутрішньоклітинні сигнали → зміна активності хондроцитів.

### Клітини хряща:

- змінюють синтез колагену II типу
- регулюють вироблення агрекану
- активують або пригнічують ферменти ремоделювання матриксу

## ЯКЕ НАВАНТАЖЕННЯ - ТАКА Й ВІДПОВІДЬ

Навантаження впливає на баланс між: анаболічними процесами та катаболічними процесами.

Рух може або підтримувати хрящ, або запускати його деградацію — залежно від характеру навантаження.

Спочатку біохімія — потім механіка.

## ЧОМУ НАВАНТАЖЕННЯ БУВАЄ «КОРИСНИМ» І «ШКІДЛИВИМ»

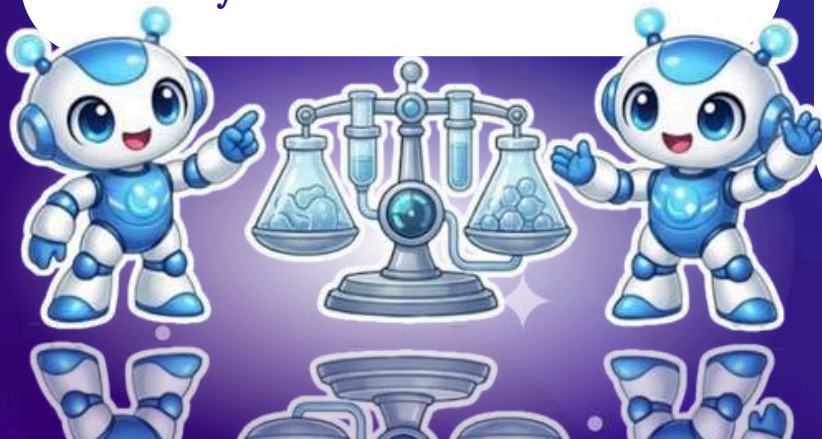
### Фізіологічне навантаження:

→ стимулює синтез матриксу  
→ підтримує метаболізм клітин  
→ сприяє адаптації тканин

### Патологічне навантаження:

→ активує ферменти деградації  
→ підсилює катаболічні процеси  
→ порушує клітинний баланс

Той самий рух - різна біохімічна відповідь.



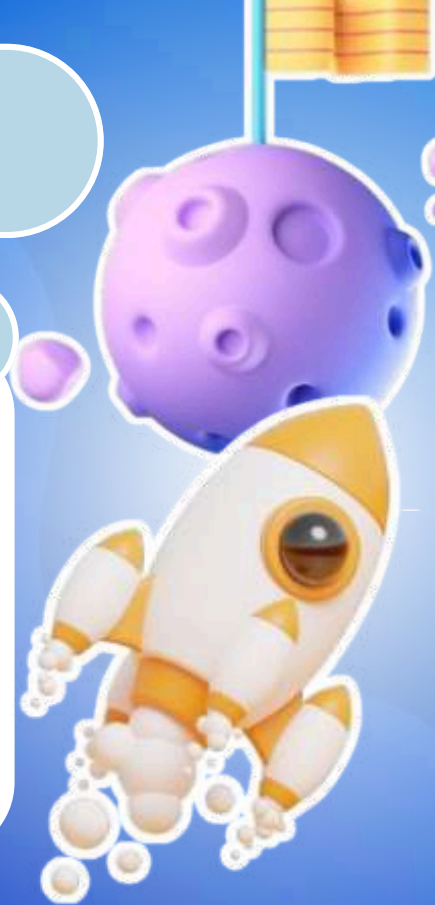
# ВПЛИВ НАДМІРНОЇ МАСИ ТІЛА - ЦЕ БІЛЬШЕ НІЖ МЕХАНІКА



## УЧАСТЬ КОФАКТОРІВ

Коли людина набирає лише **5 кг**, навантаження на колінний суглоб під час ходьби може збільшуватися приблизно на **15-20 кг**.

Під час руху на суглоб діє не тільки маса тіла, а й сили інерції та м'язового скорочення. **У результаті кожен крок створює навантаження, що у 3-4 рази перевищує масу тіла.**



## ЖИРОВА ТКАНИНА - АКТИВНИЙ ЕНДОКРИННИЙ ОРГАН



Вона виробляє цілу групу біологічно активних молекул — **адипокіни** (зокрема лептин, резистин, адипонектин) та **прозапальні цитокіни, що формують три взаємопов'язані механізми ушкодження суглобів:**

- механічне перевантаження суглобів
- хронічне запалення через адипокіни
- активацію ферментів деградації хряща

## ДІЯ ЖИРОВИХ МОЛЕКУЛ

**Дисбаланс остеобластів і остеокластів → формування остеопітів.**

- ↓ синтез глікопротеїнів, апоптоз хондроцитів
- активація ферментів руйнування (металопротеїнази, агреканази) → деградація колагену II та протеогліканів
- запуск хронічного запалення

## ЦІКАВО ЗНАТИ



У людей з надмірною масою тіла дегенеративні зміни можуть виникати навіть у **суглобах кистей, які не несуть вагового навантаження.**

Епідеміологічні дослідження показали, що **ожиріння підвищує ризик остеоартрозу кистей, що підтверджує роль системних метаболічних факторів жирової тканини.**



## "НЕВТОМНІ ПОМІЧНИКИ" СУГЛОБІВ

### УЧАСТЬ КОФАКТОРІВ



**Синтез колагену** — це складний ферментативний процес. Головні регулятори - багаторівнева система кофакторів.

**Мікронутрієнти, що діють як кофактори** перетворення амінокислот:

- **Вітамін С** — гідроксилування проліну та лізину → формують волокна колагенової спіралі
- **Мідь** — стимуляція лізілоксидази → утворення поперечних зшивок для зміцнення
- **Марганець** — активація проліну та лізину → синтез протеогліканів

### МІЦНА КІСТКОВА ОСНОВА = МІЦНИЙ ФУНДАМЕНТ СУГЛОБА

Субхондральна кістка визначає розподіл навантаження та прогресування змін у суглобі.

**Фактори ремоделювання:**

- **Вітамін D** — мінералізація
- **Кальцій, фосфор** — міцність
- **Бор** — регуляція кальцієвого обміну
- **Марганець** — синтез матриксу

Ремоделювання — безперервний процес, де мінеральний дисбаланс впливає на біомеханіку суглоба.

## НАВАНТАЖЕННЯ — НЕ ЛИШЕ ТРЕНУВАННЯ, А ЩОСЬ БІЛЬШЕ...

**Антиоксиданти (АО)** відновлюють баланс ROS (реактивні форми кисню):

- **Вітамін Е** — нейтралізує вільні радикали
- **Вітамін С** — стабілізує радикали та відновлює інші АО
- **Селен** — необхідний для синтезу глутатіонпероксидази
- **Цинк** — регулює супероксиддисмутазу

Баланс окислення та відновлення запобігає запаленню й дегенерації.

Механічне навантаження → ↑ ROS → надлишок активує запалення та руйнування матриксу.



### ВІЛЬНИЙ РУХ - РЕЗУЛЬТАТ КОМАНДНОЇ РОБОТИ!

Кожен гравець має свою зону відповідальності:

- синтез матриксу — це ферменти
- стабільність — це кофактори
- захист — це антиоксидантний баланс
- біомеханіка — це мінеральний обмін



## ЯК ВИПАДКОВІСТЬ СТАЛА ЗАПОРУКОЮ МАЙБУТНЬОГО



### ВСЕ ПОЧАЛОСЯ НЕ З ЛІКІВ



У 1830-х французький хімік **Анрі Браконно** вперше виділив колаген — речовину, що утворюється з нагрітої сполучної тканини.

**І досить довго його використовували для клею та желатину.**

Лише через 100 років провідні вчені довели, що колаген **становить близько 30 % усіх білків в організмі людини і є ключовим компонентом шкіри, суглобів, кісток і судин** та має сталу молекулярну структуру.



### НОВА ХВИЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 1950–60-х почалось вивчення суглобового хрящу і вчені зробили сенсаційне відкриття:

**ХРЯЩ** — складна структура, насичена глюкозаміном, хондроїтином, протеогліканами та колагеном, які утримують воду і створюють амортизацію.

Трохи згодом **Роберт Гершлер та Стенлі Джейкоб (1970–80-ті)** — виділили метилсульфонілметан (MSM) із природних джерел, зокрема із рослин, тваринних тканин та молока.

І встановили, що MSM — джерело сірки для синтезу колагену і протеогліканів, антиоксидант і протизапальний агент.

### ВІДКРИТТЯ, ЩО ЗМІНИЛИ ГРУ

**Георг Леддерхозе (1876)** — першим отримав **глюкозамін**, виділивши речовину з хітину (панцирів ракоподібних).

**Освальд Шмідеберг (1891)** — виділив **хондроїтину сульфат** із хряща тварин і зміг описати його хімічну структуру.

**Карл Майер і Джон Палмер (1934)** — виділили зі склоподібного тіла ока бика раніше невідому речовину, яку назвали **гіалуроною кислотою**.



### СЬОГОДЕННЯ

**Хондропротектори** — НЕ чарівна таблетка, а частина комплексної терапії.

Вони підтримують хрящ, але ефект має індивідуальні особливості і залежить від здатності організму засвоювати молекули, активності анаболічних механізмів та ступеня тяжкості патологічного процесу.



# НАДМІРНІ МОЖЛИВОСТІ ЛЮДСЬКОГО ТІЛА



## ДЕНІЕЛ БРАУНІНГ СМІТ

Ще з дитинства помітив: його тіло рухається “інакше”. І це було не про агресивні тренування — це було природно.

### Його досягнення:

- найшвидше пройти крізь неструновану тенісну ракетку 3 рази
- здатність проходити в дуже малий “контур” (максимальне складання тіла)
- крайні амплітуди в кількох суглобах одночасно



## ТРОЙ ДЖЕЙМС

Його стиль — “зворотні” рухи, які виглядають неанатомічно. Але найчастіше це не “один фокусний суглоб”.

### Його досягнення (як тип рухів):

- екстремальні пози з ротацією плечей і лопатки
- поєднання прогинів хребта з ротацією
- системна рухливість, яка проявляється в кількох сегментах одночасно



## ЮЛІЯ «ЗЛАТА» ГЮНТЕЛЬ

Її гнучкість — не просто “велика”. Вона керована: тіло не “розвалюється” у крайніх положеннях.

### Її досягнення:

- 8 пляшок відкрито ногами за 1 хв у позиції “стійка на ліктях”
- контрольована робота в прогинах без втрати стабільності
- точні рухи в умовах високого навантаження на плечовий пояс



## ЛЕЙЛАНІ «ЛАКІ» ФРАНКО

Її “фішка” — амплітуда + швидкість + контроль

### Її досягнення:

- ходьба у положенні “місток” 20 м — 10.05 с
- переكات “колесом” 20 м — 17.47 с
- повні оберти в прогині у “грудній стійці” за 1 хв — 25

