

МІНЕРАЛЬНА ЩІЛЬНІСТЬ КІСТОК

КЛЮЧОВИЙ ПОКАЗНИК
ЗДОРОВ'Я КІСТКОВОЇ ТКАНИНИ



Мінеральна щільність кісток (BMD — Bone Mineral Density, мінеральна щільність кісткової тканини) — **ключовий біомаркер міцності кістки**, який використовується для діагностики остеопорозу, прогнозу ризику переломів та моніторингу лікування.

Згідно з даними IOF (International Osteoporosis Foundation — Міжнародний Фонд Остеопорозу), **остеопоротичні переломи щорічно трапляються частіше, ніж інфаркти, інсульти та рак молочної залози разом узяті.**

Зниження BMD — один із найсильніших факторів ризику переломів у людей старше 50 років.

ЩО ТАКЕ МІНЕРАЛЬНА ЩІЛЬНІСТЬ КІСТОК?

BMD — це кількість мінеральних речовин (кальцію, фосфатів) у певному об'ємі або площі кістки.

САМЕ BMD ВИЗНАЧАЄ:

- **міцність та еластичність** кістки;
- **опірність переломам**;
- **відображення балансу резорбції ↔ формування** кісткової тканини.

DXA — ЗОЛОТИЙ СТАНДАРТ

DXA (Dual-energy X-ray Absorptiometry, двоенергетична рентгенівська абсорбціометрія) — найбільш точний метод оцінки BMD відповідно до рекомендацій WHO (World Health Organization — ВООЗ) та IOF.

В Україні використовується уніфікований протокол МОЗ (Наказ №1422).



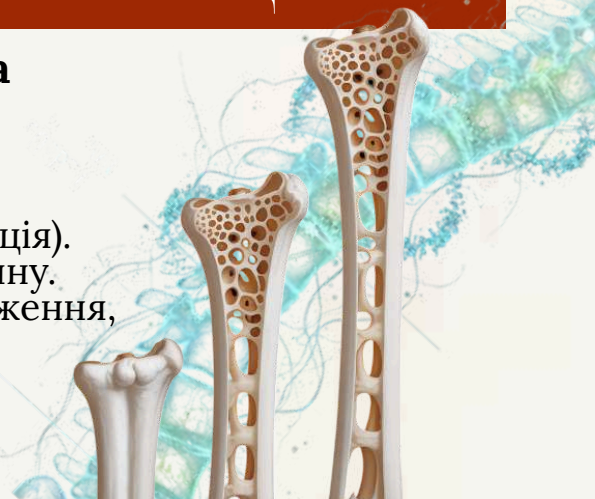
РЕМОДЕЛЮВАННЯ КІСТКИ: ОСНОВА МІЦНОСТІ

Кістка — жива, метаболічно активна тканина, що постійно оновлюється.

ОСНОВНІ КЛІТИНИ:

- Остеокласти — руйнують стару кістку (резорбція).
- Остеобласти — формують нову кісткову тканину.
- Остеоцити — «сенсори» механічного навантаження, координують процеси ремоделювання.

ЯКЩО РЕЗОРБЦІЯ ПЕРЕВАЖАЄ НАД ФОРМУВАННЯМ — ВМД ЗНИЖУЄТЬСЯ.



РЕГУЛЯЦІЯ РЕМОДЕЛЮВАННЯ КІСТКИ —

процес утримання балансу між формуванням і резорбцією кісткової тканини контролюється кількома факторами:

1. Гормони:

- **Естрогени** — особливо важливі у жінок після менопаузи; знижують активність остеокластів (клітин, що руйнують кістку).
- **Паратгормон (PTH)** — регулює рівень кальцію в крові; стимулює кістковий обмін.
- **Кальцитонін** — протилежно до PTH, зменшує активність остеокластів.

2. Вітамін D — підвищує всмоктування кальцію з кишечника та підтримує формування кістки.

3. Білкове забезпечення — необхідне для синтезу колагену, основного органічного компонента кістки.

4. Механічне навантаження — фізична активність стимулює кісткоутворення через вплив на остеобласти.

5. Запалення та оксидативний стрес — хронічне запалення і надлишок вільних радикалів можуть посилювати руйнування кістки.

КЛАСИФІКАЦІЯ ПОКАЗНИКІВ DXA: T-SCORE ТА Z-SCORE (КРИТЕРІЙ WHO/BOOZ)

ПОКАЗНИК (T-score)	ІНТЕРПРЕТАЦІЯ
$T \geq -1,0$	Норма
$-2,5 < T < -1,0...$	Остеопенія (знижена щільність)
$T \leq -2,5$	Остеопороз

T-score — порівняння з молодою здоровою людиною

Z-score — порівняння з однолітками

Z-score ≤ -2.0 → потребує додаткової діагностики



ЧОМУ ЗНИЖУЄТЬСЯ МІНЕРАЛЬНА ЩІЛЬНІСТЬ КІСТОК? (ФАКТОРИ РИЗИКУ)

НЕМОДИФІКОВАНІ

- вік;
- жіноча стать / менопауза;
- генетична схильність;
- низький піковий рівень кісткової маси (формується у 13–25 років).

МОДИФІКОВАНІ

- недостатнє споживання Ca та віт. D;
- дефіцит білка;
- відсутність силових навантажень;
- паління, алкоголь;
- низька маса тіла (ІМТ<20).

ЛІКАРСЬКІ ЗАСОБИ, ЩО ЗНИЖУЮТЬ BMD

- глюкокортикостероїди;
- інгібітори ароматази;
- антиепілептичні препарати;
- інгібітори протонної помпи при тривалому прийомі;
- деякі гормональні засоби.

ЗАХВОРЮВАННЯ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА BMD

- гіперпаратиреоз, тиреотоксикоз;
- целиакія, синдром мальабсорбції;
- ревматоїдний артрит;
- хронічні хвороби нирок;
- цукровий діабет 1 типу.



BMD ТА РИЗИК ПЕРЕЛОМІВ: ЧОМУ ЦЕ КРИТИЧНО

За даними WHO (BOO3) та ESCEO (European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis — Європейське товариство з клінічних аспектів остеопорозу):

ПАДІННЯ BMD НА 1 SD (СТАНДАРТНЕ ВІДХИЛЕННЯ) → ЗБІЛЬШУЄ РИЗИК ПЕРЕЛОМІВ НА 50–300%, ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЛЯНКИ СКЕЛЕТА.

НАЙБІЛЬШИЙ РИЗИК СПОСТЕРІГАЄТЬСЯ ПРИ НИЗЬКІЙ ЩІЛЬНОСТІ ШИЙКИ СТЕГНОВОЇ КІСТКИ.

БЕЗРЕЦЕПТУРНІ СТРАТЕГІЇ ПІДТРИМКИ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТОК

Оптимізація способу життя та нутритивного статусу є базовим компонентом профілактики зниження BMD та остеопорозу. Міжнародні організації (IOF, ESCEO, NIH ODS) наголошують, що зміна факторів ризику може зменшити втрату кісткової маси на 30–50%.

1) КАЛЬЦІЙ

Адекватне надходження кальцію є критичним для оптимального ремоделювання кістки.

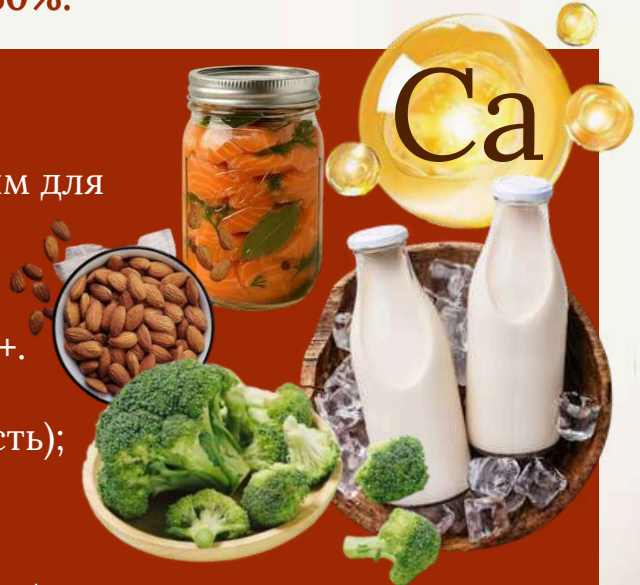
РЕКОМЕНДАЦІЇ NIH ODS ТА IOF:

- 1000 мг/добу — дорослі 19–50 років;
- 1200 мг/добу — жінки 50+ та чоловіки 70+.

ОСНОВНІ ХАРЧОВІ ДЖЕРЕЛА:

- молочні продукти (найвища біодоступність);
- зелені листові овочі (броколі, кейл);
- мигдаль;
- консервована риба з кістками.

Якщо харчування не забезпечує добову потребу — можуть застосовуватися добавки кальцію (карбонат, цитрат), за умови відсутності протипоказань.



2) ВІТАМІН D

Вітамін D регулює всмоктування кальцію, підтримує роботу остеобластів і м'язову функцію, що знижує ризик падінь.

- Вітамін D збільшує абсорбцію кальцію на 30–40%.
- Оптимальні рівні 25(OH)D визначаються індивідуально.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ECTS/ESCEO (2023):

- профілактичні дози застосовують лише після оцінки ризиків або вимірювання 25(OH)D;
- цільовий рівень для здорових дорослих: $\geq 20\text{--}30\text{ ng/mL}$.



3) БІЛОК

Білок необхідний для формування колагенового матриксу — основи кісткової тканини.

- Рекомендоване споживання: $\geq 1,0\text{ г/кг/добу}$.
- Недостатнє надходження білка асоціюється зі зниженою BMD та підвищеним ризиком падінь через втрату м'язової маси.





БЕЗРЕЦЕПТУРНІ СТРАТЕГІЇ ПІДТРИМКИ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТОК

4) МАГНІЙ І ЦИНК

Магній необхідний для метаболізму вітаміну D та багатьох ферментів ремоделювання кістки.

Цинк бере участь у диференціюванні остеобластів.

- Дефіцит магнію та цинку асоціюється зі зниженням BMD.
- Добавки виправдані лише у разі доведеного або ймовірного дефіциту.



5) КОМБІНОВАНІ ДЖЕРЕЛА МІНЕРАЛІВ ТА ВІТАМІНУ D

Якщо раціон не забезпечує достатнього надходження кальцію, магнію, цинку та вітаміну D, можуть застосовуватися комплексні добавки. Такі комбінації містять:

- кальцій,
- магній,
- цинк,
- вітамін D₃,



які відіграють ключову роль у формуванні та ремоделюванні кісткової тканини.

Склад комплексних добавок зазвичай відповідає нутрієнтам, які найчастіше рекомендуються в клінічних протоколах для підтримки кісткового здоров'я (IOF, ESCEO, NIH ODS).

Використання таких комплексів може бути доцільним для дорослих при недостатньому споживанні мінералів і вітаміну D з харчуванням або за підвищеної потреби організму.



ПРОЦИТРАКАЛ

ЗБАЛАНСОВАНА ФОРМУЛА ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ТА МІЦНОСТІ КІСТКОВОЇ СИСТЕМИ

Може бути рекомендований як збалансована комбінація

- Кальцію цитрат – 1000 мг,
- Магній – 100 мг,
- Цинк – 4 мг,
- Вітамін D₃ – 200 МО.

для покращення стану кісткової тканини та загального зміцнення організму.





БЕЗРЕЦЕПТУРНІ СТРАТЕГІЇ ПІДТРИМКИ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТОК



6) ФІЗИЧНА АКТИВНІСТЬ

Фізичні навантаження — один із найбільш результативних способів збереження кісткової щільності.

НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНІ ТИПИ АКТИВНОСТІ:

- силові вправи 2–3 рази на тиждень;
- вправи з вагою власного тіла;
- ходьба, швидкі підйоми сходами;
- стрибкові навантаження (за відсутності протипоказань).

Доведено, що такі види активності можуть підвищувати або стабілізувати BMD у різних вікових групах.



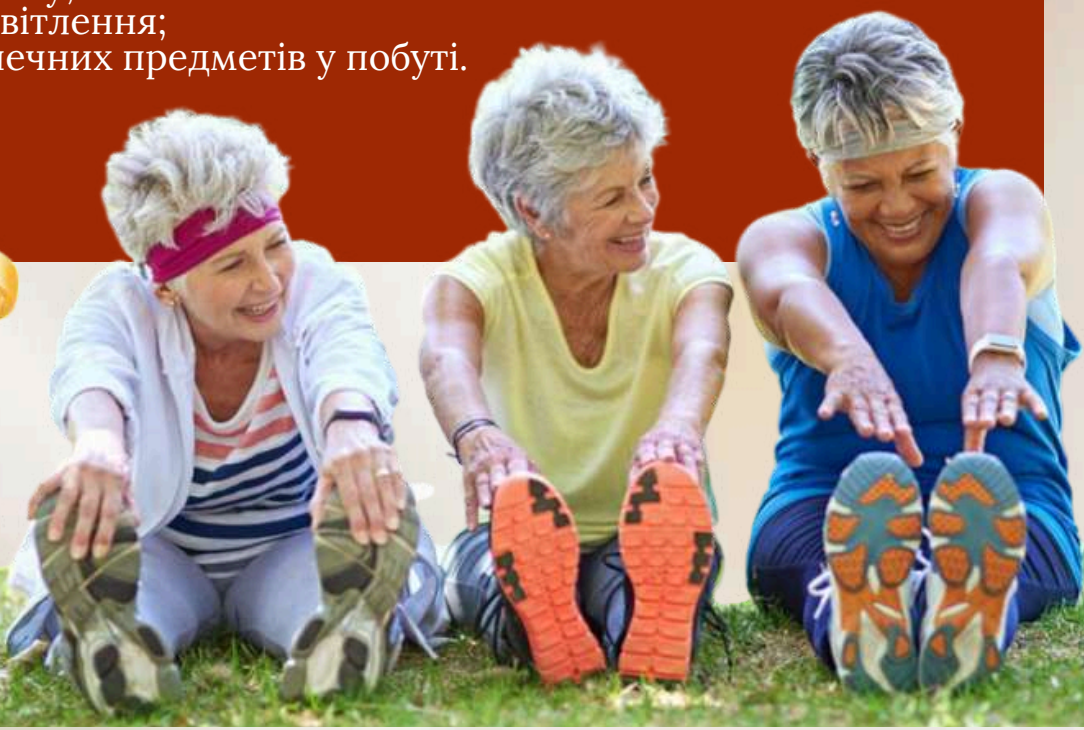
7) МОДИФІКАЦІЯ СПОСОБУ ЖИТТЯ

ФАКТОРИ, ЯКІ ДОВЕДЕНО ЗМЕНШУЮТЬ BMD:

- паління — підсилює резорбцію та знижує естрогени;
- надмірний алкоголь — токсичний для остеобластів;
- недосипання та стрес — підвищують кортизол, що посилює втрату кісткової маси.

Також важливим компонентом профілактики є **запобігання падінням**, особливо в літньому віці:

- тренування балансу;
- оптимізоване освітлення;
- усунення небезпечних предметів у побуті.



МЕДИКАМЕНТОЗНА ТЕРАПІЯ НИЗЬКОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ЩІЛЬНОСТІ КІСТОК



ФАРМАКОЛОГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ОСТЕОПОРОЗУ ПРИЗНАЧАЄТЬСЯ ВИКЛЮЧНО ЛІКАРЕМ ТА БАЗУЄТЬСЯ НА:

- результатах DXA;
- оцінці індивідуального ризику переломів (FRAX);
- клінічних факторах ризику;
- супутніх захворюваннях та лабораторних даних.

ОСНОВНІ ГРУПИ ПРЕПАРАТІВ

1) АНТИРЕЗОРБТИВНІ ЗАСОБИ

- Зменшують активність остеокластів.

3) СЕЛЕКТИВНІ МОДУЛЯТОРИ ЕСТРОГЕНОВИХ РЕЦЕПТОРІВ (SERM)

- Використовуються у жінок після менопаузи.

2) АНАБОЛІЧНІ ЗАСОБИ

- Стимулюють формування нової кісткової тканини

4) ГОРМОНАЛЬНА ТЕРАПІЯ

- Може підтримувати BMD, але застосовується лише за суворими показами та з урахуванням ризиків.

ВИСНОВКИ



Мінеральна щільність кісток — один із ключових предикторів ризику переломів та загального стану опорно-рухового апарату. Підтримка BMD потребує поєднання нутритивних, поведінкових та фізичних стратегій.

ДОВЕДЕНО ЕФЕКТИВНИМИ Є:

- адекватне надходження Ca, Mg, Zn та вітаміну D;
- достатній рівень білка;
- регулярна фізична активність з навантаженням;
- відмова від паління та надлишкового алкоголю;
- профілактика падінь.

Медикаментозне лікування остеопорозу здійснюється виключно лікарем, після оцінки ризиків та підтвердження зниження BMD. Комплексний підхід дозволяє суттєво зменшити імовірність остеопоротичних переломів і підтримати здоров'я кісткової системи впродовж життя.