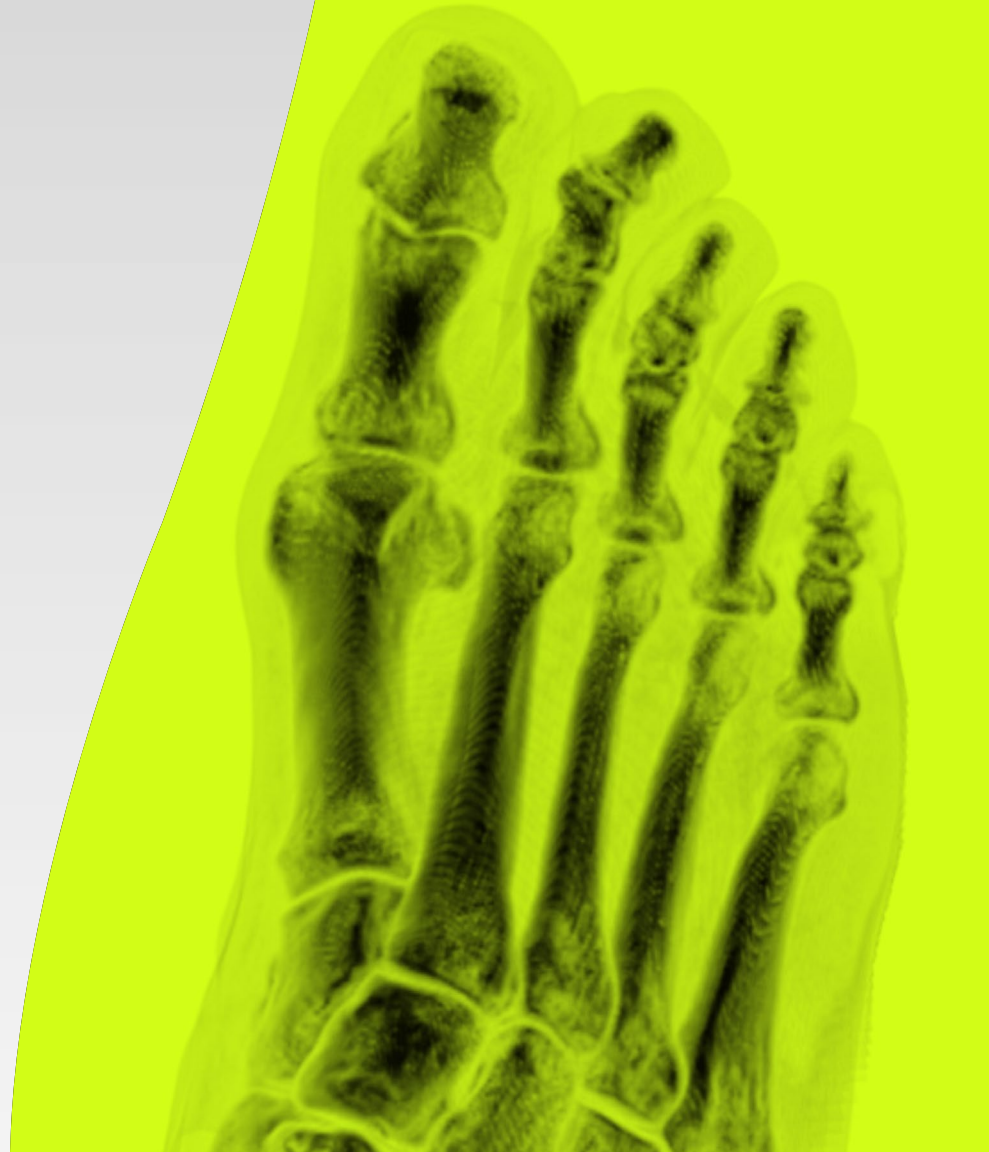


MODERN
RADIOLOGY
eBook

Візуалізація М'ЯЗОВО- СКЕЛЕТНОЇ СИСТЕМИ

ESR EUROPEAN SOCIETY
OF RADIOLOGY



/ Передмова

Сучасна радіологія – це безкоштовний освітній онлайн-ресурс із радіології від Європейського товариства радіології (*European Society of Radiology, ESR*). Назва цієї другої, оновленої версії відображає нову дидактичну концепцію електронної книги ESR – лаконічне поєднання тексту, зображень і схем, доповнених клінічними випадками, тестуванням, висновками, списком літератури та посиланнями для швидкого переходу між різними розділами – органоспецифічними та технічними.

Розділи Сучасної радіології створені за участю понад 100 визнаних європейських експертів і охоплюють як загальнотехнічні, так і клінічні аспекти візуалізації. Новий графічний стиль з Асклепієм у модних окулярах символізує поєднання класичного навчання медицини із сучасністю.

Хоча початкова версія **електронної книги ESR** була створена для здобувачів додипломної освіти – з метою надання базових знань студентам-медикам та їхнім викладачам, – з часом її зміст розширився й включає поглиблені матеріали. Як результат, **Сучасна Радіологія** також охоплює теми післядипломної освіти згідно з **Європейською**

навчальною програмою з радіології (*European Training Curriculum for Radiology*), покриваючи потреби інтернів. Окрім цього, книга враховує відгуки медичних фахівців з усього світу, які прагнуть оновити свої знання у конкретних галузях медичної візуалізації й уже оцінили глибину та чіткість викладу у цьому електронному посібнику як на базовому, так і на поглибленому рівнях.

Висловлюю щиру подяку всім авторам, які присвятили свій час і знання цьому некомерційному волонтерському проєкту, а також Карло Каталано, Андреа Лагі та Андрашу Палько – ініціаторам створення електронної книги ESR, – та Офісу ESR за технічну й адміністративну підтримку.

Сучасна Радіологія втілює дух співпраці та непохитну відданість цій захопливій медичній дисципліні, яка є незамінною у сучасній медичній допомозі пацієнту.

Сподіваюся, цей **освітній** ресурс стимулюватиме цікавість і критичне мислення, сприяючи глибокому усвідомленню мистецтва та науки радіології в Європі та за її межами.

Мінерва Беккер, редактор

Професор радіології, Женевський університет,
Швейцарія

/ Візуалізація
м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Авторські права і умови використання

Ця робота ліцензована [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Ви маєте право:

ділитися, копіювати і перерозподіляти матеріал у будь-якому середовищі та форматі

За наступних умов:

- / **ДОСТОВІРНІСТЬ** – Ви повинні надати відповідне посилання на автора, вказати посилання на ліцензію та повідомити, якщо були внесені зміни. Ви можете зробити це будь-яким правомірним способом, але не створити враження, що ліцензіар підтримує вас або ваш спосіб використання.
- / **НЕКОМЕРЦІЙНІСТЬ** – Ви не можете використовувати цей матеріал з комерційною метою.
- / **БЕЗ ПОХІДНИХ РОБІТ** – Якщо Ви змінюєте матеріал чи берете його за основу, Ви не маєте права розповсюджувати модифікований матеріал.

Як цитувати:

European Society of Radiology,
Üstün Aydingöz (2025),
translated by: Olena Sharmazanova,
Natalia Nehria, edited by: Uliana Pidvalna (2025).
ESR Modern Radiology eBook:

- / Візуалізація м'язово-скелетної системи.
DOI 10.26044/esr-modern-radiology-21

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Позначення

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<=> КЛЮЧОВІ ДАНІ

<!=> УВАГА

<↑> ПОСИЛАННЯ

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

>|< ПОРІВНЯННЯ

<∞> ЛІТЕРАТУРА

<?> ЗАПИТАННЯ

Візуалізація М'ЯЗОВО- СКЕЛЕТНОЇ СИСТЕМИ

АВТОРИ

Üstün Aydingöz / Устюн Айдингос

ІНСТИТУЦІЇ

Department of Radiology, Hacettepe University School of Medicine, Ankara, Turkey /
Кафедра радіології, Медичний факультет університету Хаджеттепе, Анкара, Туреччина

<↑> ПОСИЛАННЯ

uaydingo@hacettepe.edu.tr

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Переклад виконали

Цей розділ є перекладом електронної книги Сучасна радіологія.

НАЗВА ОРИГІНАЛУ:

Musculoskeletal Imaging

АВТОРИ ПЕРЕКЛАДУ:

проф. Олена Шармазанова | Prof. Olena Sharmazanova (1)

Наталія Негря | Nataliia Nehria (2, 3)

(1) Завідувач кафедри радіології Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" |
Head of Department of Radiology, National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute"

(2) Біантес, Берлін | Vivantes, Berlin

(3) Президент Української Асоціації М'язово-скелетної радіології | President, Ukrainian MSK Association

КООРДИНАТОР ТА РЕДАКТОР:

проф. Уляна Підвальна | Prof. Uliana Pidvalna

Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького |

Danylo Halytsky Lviv National Medical University

Україно-Польський центр серця Львів | Ukrainian-Polish Heart Center Lviv

ЗА ПІДТРИМКИ:

Асоціації радіологів України

СЛОВО ВІД КООРДИНАТОРА:

Цей проєкт – вияв поваги до рідної мови та прагнення послуговуватися нею у професійному зростанні.



/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<↑> ПОСИЛАННЯ

olena.sharm@gmail.com

n.m.negria@gmail.com

pidvalna_uliana@meduniv.lviv.ua

/ План розділу

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Променева анатомія

- / Кістки
- / М'язи
- / Суглоби
- / Підшкірна клітковина
- / Анатомія ділянок

/ Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ Методи візуалізації

- / Звичайні рентгенограми (CRX)
- / Комп'ютерна томографія (КТ)
- / Ультразвукова діагностика (УЗД)
- / Магнітно-резонансна томографія (МРТ)

/ Артропатії

- / Остеоартрит
- / Ревматоїдний артрит
- / Серонегативний артрит
- / Осьовий спондилоартрит
- / Метаболічний артрит

/ Переломи та вивихи

- / Основні принципи
- / Опис переломів та вивихів, термінологія
- / Особливості у дітей
- / Стресові переломи
- / Патологічні переломи
- / Поради та пастки

/ Інфекції

- / Остеомієліт
- / Інфекція навколо протеза
- / Септичний артрит
- / Піоміозит, септичний/ некротизуючий фасциїт, септичний тендосиновіт
- / Лімфедема чи целюліт

/ Пухлини та пухлино- подібні стани

- / «Не чіпати»
- / Радіологія пухлин кісток
- / межі ураження
- / Структура ураження
- / Реакція періосту
- / Характерні знахідки
- / Пухлини м'яких тканин

/ Метаболічні захворювання

- / Остеопороз
- / Остеомалія
- / Рахіт
- / Ниркова дистрофія та гіперпаратиреоз

/ Аномалії розвитку

- / Сколіоз
- / Дисплазія кульшового суглоба

/ Основні тези

/ Література

/ Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестуванн

/ Променева анатомія

/ Візуалізація опорно-рухового апарата

Радіологія – медична спеціальність, яка завдяки діагностичним та інтервенційним процедурам, охоплює не лише виявлення, але й лікування/паліативну допомогу при аномаліях та захворюваннях. Перший відомий радіологічний знімок людського тіла датований 22 грудня 1895 року (**Рис. 1**). Вважається, що це рентгенограма руки Анни Берти Людвіг, дружини відкривача X-променів, др. Вільгельма Конрада Рентгена, якого вважають засновником радіології. Отже, візуалізація опорно-рухового апарата є фактично першою підспеціальністю в радіології!

Сьогодні, у візуалізації опорно-рухового апарата або ж у м'язово-скелетній візуалізації, радіологи використовують широкий спектр сучасних діагностичних та лікувальних методів, що зумовлює необхідність знань в галузі анатомії опорно-рухового апарата.

Опорно-руховий апарат (ОРА) / М'язово-скелетна система (МСС)

складається з кісток, м'язів, суглобів, підшкірної клітковини та окремих анатомічних складових, які виконують важливу функціональну роль.



РИС. 1

Wikipedia, загальнодоступний домен

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

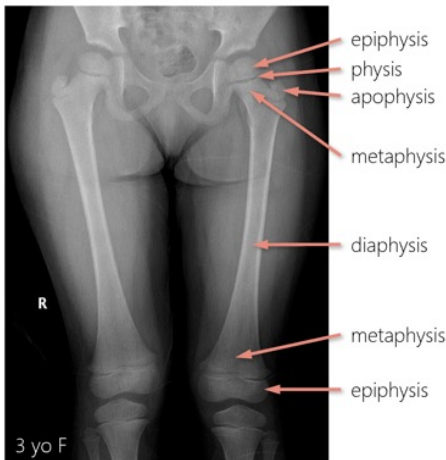
/ Променева анатомія кісток

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

Усі довгі кістки складаються з епіфізу, метафізу, діафізу—іноді також апофізу (Рис. 2, 3). Апофізи не беруть участі в рості в довжину і не формують частину суглоба, як це роблять епіфізи. Зони росту зазвичай закриваються під час підліткового віку і більше не залишаються видимими як рентгенопрозорі смуги наприкінці другого десятиліття або на початку третього десятиліття життя.

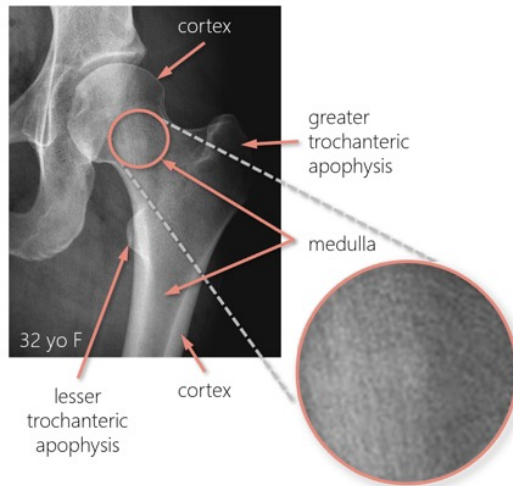
РИС. 2

Звичайні рентгенограми, що ілюструють частини довгої кістки (стегнова кістка) у дитини та дорослого.



Товщина кортикального шару (або кортикальної кістки) може відрізнитися в різних кістках і навіть у межах однієї кістки; зазвичай товщина товстіша у діафізі.

Кістковий мозок (який містить медулярну або трабекулярну кістку) складається з трабекул, червоного та жовтого кісткового мозку. Трабекулярна кістка також називається губчастою кісткою.



ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Кістки зап'ястка та заплесна, апофізи й сесамоподібні кістки вважаються аналогами епіфіза. Саме тому, ураження, які найчастіше поширюються в епіфізах, часто залучають ці аналоги і є типовим місцем для певних пухлин, які здебільшого уражають епіфізи.

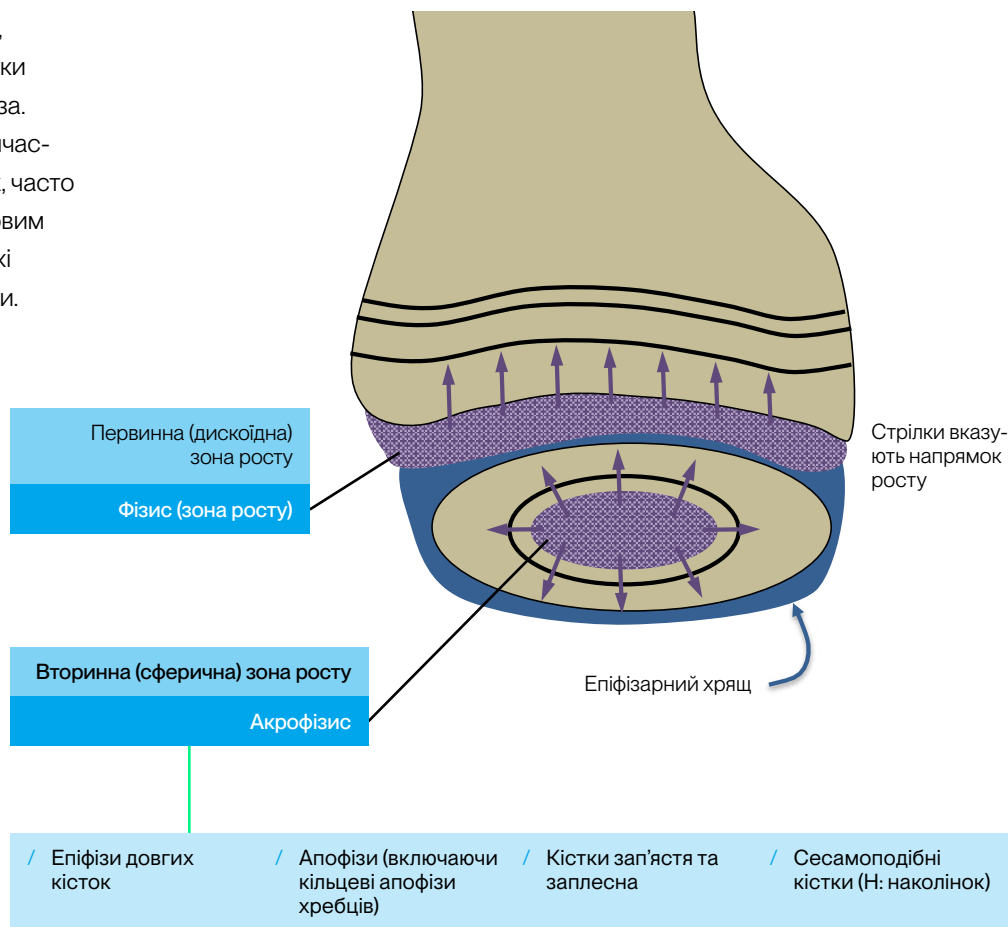


Рис. 3

Зображення із Skeletal Radiol 2003, Oestreich AE.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

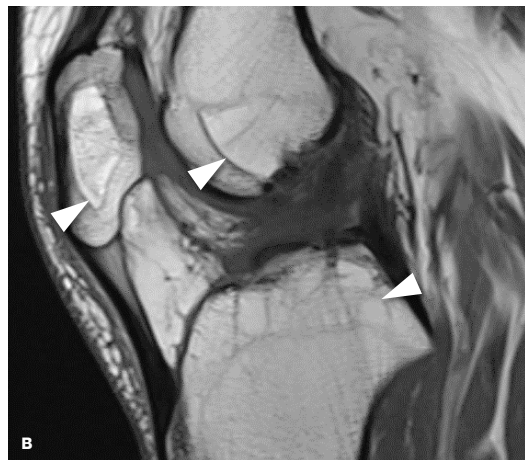
Тестування

Раніше їх називали лініями «зупинки» росту, але лінії «**відновлення**» росту вказують на періоди відновленого або інтенсивного росту, ймовірно, після періоду повільнішого росту кістки (Рис. 4). Можуть також виникати під час нормального росту та стрибків росту.



РИС. 4

Лінії відновлення росту (стрілки на А). МРТ хлопчика 4 р. після пролікованого остеомієліту в іншій частині кінцівки. Лінії відновлення росту можуть виглядати як криволінійні внутрішньоепіфізні силуети (стрілки на В і С), створюючи вигляд кістки всередині кістки. Приклад жінки 31 р., з анамнезом перелому діяфіза стегнової кістки у віці 10 р., після чого мала обмежену рухливість впродовж 6 місяців. Інша нога - без особливостей.

**ПЛАН РОЗДІЛУ:****Променева анатомія**

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Променева анатомія м'язів

М'язи мають черевця, м'язово-сухожильні з'єднання та сухожилково-кісткові з'єднання (Рис. 5).

М'язово-сухожилкове з'єднання (myotendinous junction) є найчастішим місцем під час розтягнення м'язів (Рис. 6), тоді як сухожилково-кісткове з'єднання (tendo-osseous junction) – очікуване місце травм від надмірного навантаження (Рис. 7).

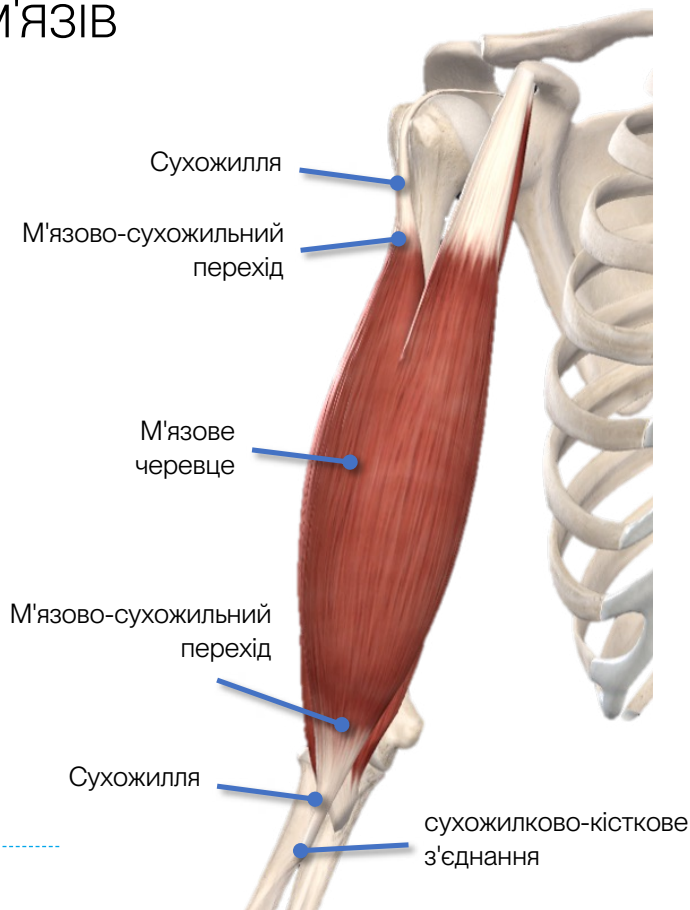


РИС. 5

Будова м'язів

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування



РИС. 6

Розтягнення задньої групи м'язів лівого стегна, що стосується м'язово-сухожилкового з'єднання, у футболіста-аматора. Послідовності МРТ, чутливі до рідини широко використовуються у візуалізації опорно-рухового апарату. Візуалізовано набряк у вигляді помітно білих ділянок.

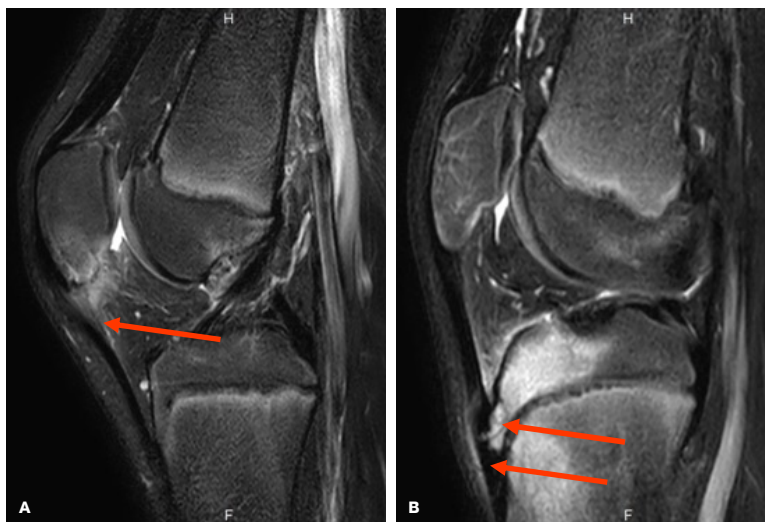


РИС. 7

Хронічна травма від надмірного навантаження в сухожилково-кісткових з'єднаннях проксимальних (А) та дистальних (В) ділянок сухожилля наколінка у двох різних хлопчиків, віком 13 р. (стрілки).

/ Променева анатомія суглобів

Синовіальні суглоби (Рис. 8) оточені капсулою, безперервно пов'язаною (продовженням) з окістям суглобових поверхонь кісток, утворена колагеновмісними структурами: зв'язками, пучками та сухожиллям.

Деякі зв'язки (Н: передні та задні схрещені зв'язки коліна) і сухожилля (Н: сухожилля довгої головки двоголового м'яза плеча та сухожилля підколінного м'яза) є внутрішньосуглобовими.

Зв'язки всередині суглоба зазвичай покриті синовією, тоді як сухожилля, що проходять через суглоб, зазвичай не покриті.

Деякі суглоби мають допоміжні елементи: меніск (колінний суглоб), губа (плечовий та кульшовий суглоби) та трикутний комплекс волокнистого хряща (triangular fibrocartilage complex, TFCC; промене-зап'ястковий суглоб), які функціонують для амортизації (як буфер; Н: меніск, TFCC) або для підвищення конгруентності (збільшення глибини суглобу; Н: губа).

Найважливішим компонентом синовіального суглоба є **суглобовий хрящ**. Його руйнування призводять до дисфункції та руйнування суглоба.

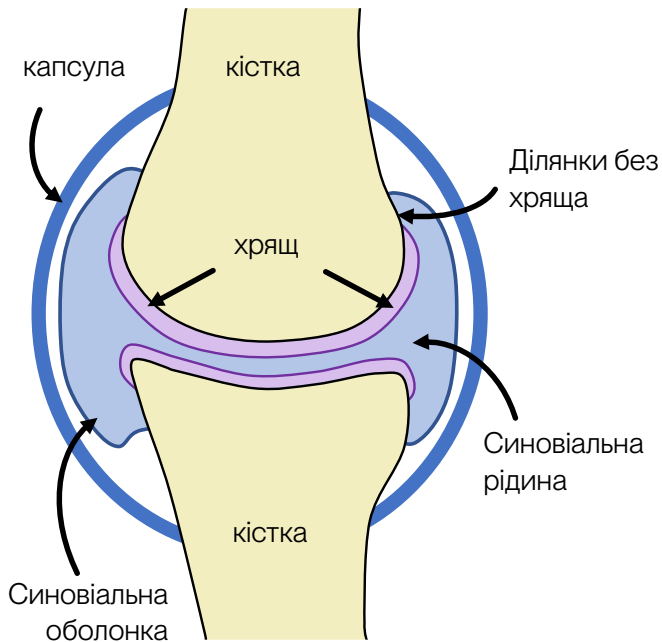


Рис. 8

Синовіальний суглоб

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Рентгенограми є першою лінією візуалізації для вивчення суглобів, попри те, що не є пошаровим методом візуалізації. Пошарове обстеження суглобів

найкраще виконувати за допомогою МРТ (Рис. 9), забезпечуючи повну неінвазивну діагностику не лише м'яких тканин суглоба, а й кісток, що його формують.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

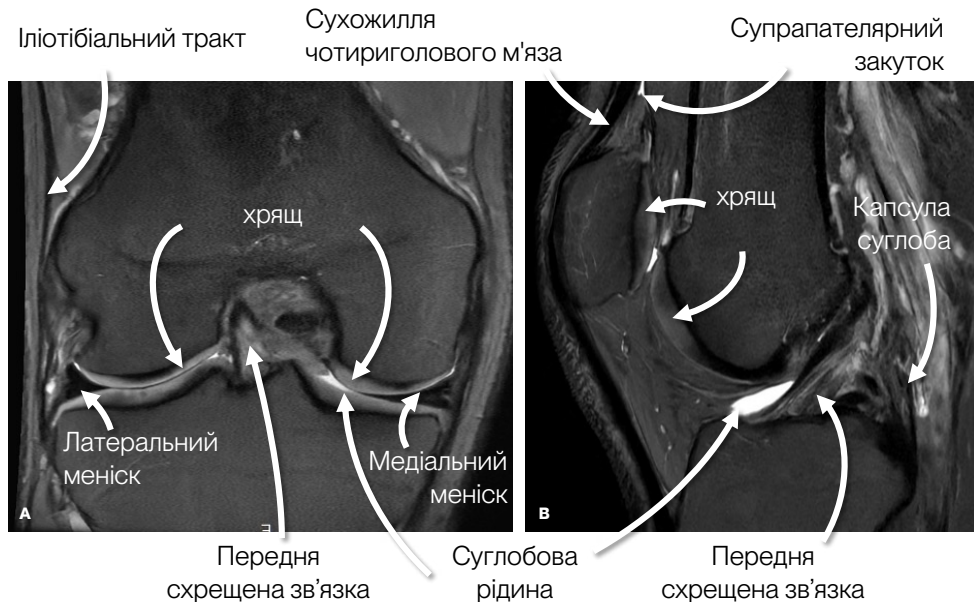


РИС. 9

МРТ-анатомія колінного суглоба в нормі. Корональна площина (А) та сагітальна площина (В).

Рентгенограми візуалізують кістки та м'якотканинні компоненти суглобів. Оцінюється **випіт в суглобі та втрата суглобового хряща** (див. Артропатії>Остеоартрит).

<=> УВАГА

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Оцінка суглобової рідини на рентгенограмах

Коліно – найбільший суглоб людини. Наднаколінкова сумка (супрапателлярний закруток) може бути інформативною для оцінки випоту на рентгенограмах. Супрапателлярна сумка (стрілки) з товщиною ≤ 5 мм в нормі, на правильно проведеній боковій рентгенограмі (Рис. 10А). Випіт в колінному суглобі з розширенням супрапателлярної сумки (стрілки) (Рис. 10В). Зауважте збільшення суглобової рідини, протяжністю вздовж наколінкової поверхні стегнової кістки (трикутники), якого не видно на Рис. А, де немає суглобового випоту.

Розширення супрапателлярного закрутка з випотом можна використати для пошуку внутрішньосуглобових переломів гравітаційно-залежне нашарування жирового кісткового мозку і крові, які потрапляють у суглобовий простір при таких переломах (див. Переломи та вивихи> Поради та пастки). Для цього потрібна горизонтальна проєкція рентгенограм у перехресному положенні до детектора зображення.

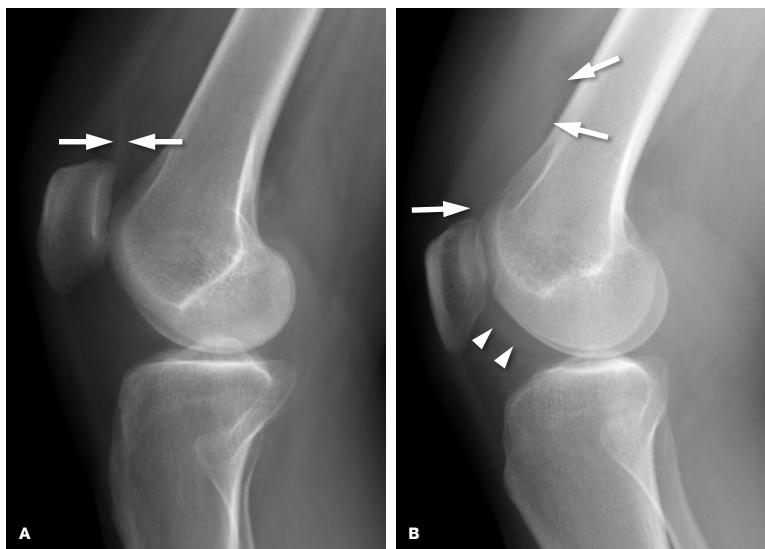


РИС. 10

Бокові рентгенограми колінного суглоба в нормі (А) та у випадку випоту в колінному суглобі (В).

/ Променева анатомія підшкірної клітковини

Анатомі, хірурги та радіологи зазвичай використовують різні терміни для опису компонентів фасціаль-ної системи. **Радіологічний підхід** зображений на **Рис. 11**. У місцях, де м'язи прилягають до кісток, гли-бока міжм'язова фасція з'єднується з періостом. Ці структури найкраще зображуються на МРТ.

РИС. 11

Анатомія підшкірної клітковини та фасцій. Схематичне зображення (А). Аксіальні (В) та сагітальні (С) МР-знімки таза.



Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Променева анатомія ділянок та її зв'язок

Ділянки (Компартменти / Compartments) — це анатомічні простори з природними межами для розповсюдження пухлин. Кожна кістка та кожен суглоб є окремою ділянкою. М'язи або групи м'язів також є ділянками (відділами). Ураження ділянок при первинних злоякісних пухлинах

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

STAGE	TUMOUR	METASTASES	GRADE
IA	T1	M0	G1
IB	T2	M0	G1
IIA	T1	M0	G2
IIB	T2	M0	G2
III	T1 or T2	M1	G1 or G2

- / T1 – пухлина знаходиться в межах однієї ділянки; T2 – пухлина виходить за межі ділянки.
- / M0 – відсутні регіональні або віддалені метастази; M1 – наявні регіональні або віддалені метастази.
- / G1 – низький гістологічний ступінь злоякісності; G2 – високий гістологічний ступінь злоякісності.

РИС. 12
системі стадіювання Енекінга (Enneking staging system).

опорно-рухового апарату є важливим параметром у системі стадіювання Енекінга (Enneking staging system) (Рис. 12), яка використовується в діагностиці та прогнозуванні результатів лікування.

H: м'язи стегна поділяються на три ділянки: передній, медіальний і задній (Рис. 13). Стегнова кістка є окремою ділянкою.

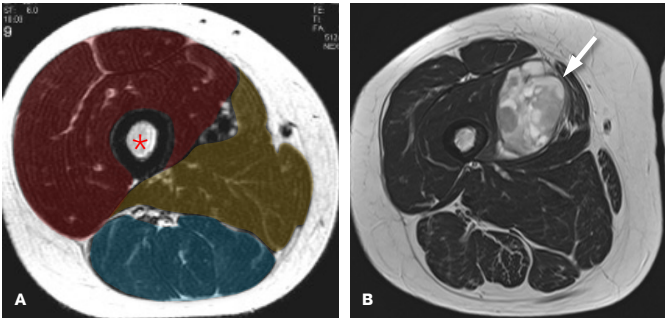


РИС. 13
А. Ділянки м'язів стегна на аксіальній МРТ: передня (червона), медіальна (жовта), задня (синя). Стегнова кістка (*). В. Синовіальний саркома всередині відділу (Intra-compartmental synovial sarcoma) (стрілка) у жінки 44 р. Масивний утір обмежений передньою ділянкою стегна.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Інтервенційні радіологи або онко-ортопеди виконують біопсії пухлин. Найкраще проводити біопсію в медичному центрі, де заплановано виконання остаточної операції.

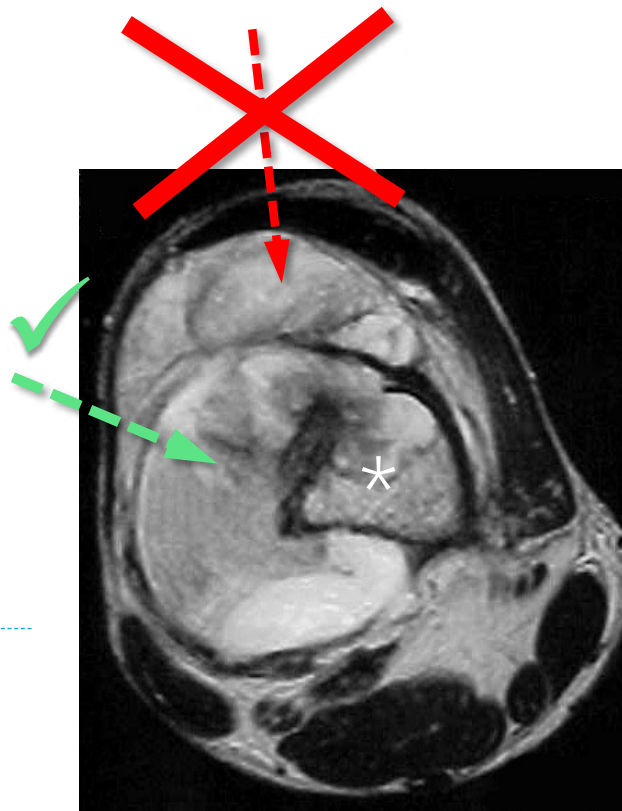
<!=> УВАГА

Загальні принципи **безпечної біопсії пухлин опорно-рухового апарату:**

- / Використовуйте найкоротший шлях між шкірою та ураженням.
- / Уникайте нейроваскулярних і суглобових структур, легень, кишки та інших органів.
- / Шлях голки має проходити в тому ж місці, де буде виконано розріз під час остаточної операції, щоб біопсійний тракт був видалений.
- / Голка не повинна проходити через неуражену або критично важливу ділянку (кмпартмент), суглоб або судинно-нервовий (нейроваскулярний) пучок.

РИС. 14

Аксіальне зображення МРТ. Стегнова кістка (*). Для біопсії цього експансивного деструктивного ураження дистальної частини стегнової кістки доступ має бути найкоротшою відстанню від шкіри, уникати надмірного контамінації м'язів-розгиначів (**червоний маршрут**), який за умов червоного маршруту буде контамінованим (через розповсюдження пухлини) і підлягатиме резекції під час остаточної операції. Перевагу слід надати зеленому доступу.



Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

**Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації**

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

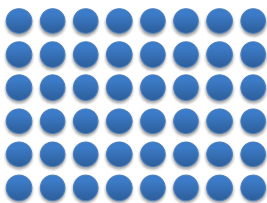
/ Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ Концепція "Роздільної здатності" в радіології

В радіології існує три різні типи роздільної здатності (Рис. 15).

Методики візуалізації відрізняються перевагами щодо кожного з цих типів.

Просторова роздільна здатність



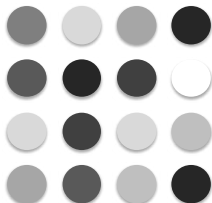
Можливість розрізнати **близькість у просторі** двох суміжних пікселів.

Переваги:

якомога менший розмір пікселя.

Звичайні рентгенограми та КТ мають чудову просторову роздільну здатність, яка, однак, не відповідає такому ж рівню контрастної роздільної здатності.

Контрастна роздільна здатність



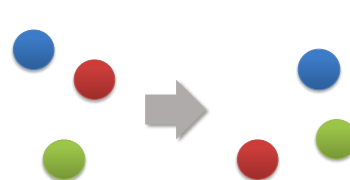
Здатність розрізнати **структурні відмінності** між різними пікселями.

Переваги:

якомога тонша варіація пікселів.

МРТ має чудову контрастну роздільну здатність, яка, однак, зазвичай не відповідає такому ж рівню просторової роздільної здатності. УЗД характеризується дуже добрими контрастною та просторовою роздільними здатностями.

Часова роздільна здатність



Здатність розрізнати **відмінності між пікселями в часі**.

Переваги:

якомога коротший можливий

Особливо важливо в дослідженнях із динамічним контрастним підсиленням. Цифрова ангіографія та рентгеноскопія в реальному часі мають добру тимчасову роздільну здатність.

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ Типи резолюції

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

РИС. 15

Відмінності між просторовою, контрастною та часовою роздільними здатностями.

/ Рентгенографія: П'ять відтінків сірого

Хоча рентгенограми не можуть надавати пошарову оцінку, проте є першою лінією візуалізації в системі опорно-рухового апарату. Рентгенограми мають п'ять основних відтінків сірого, залежно від щільності (або ослаблення X-променів) вмісту зображень.

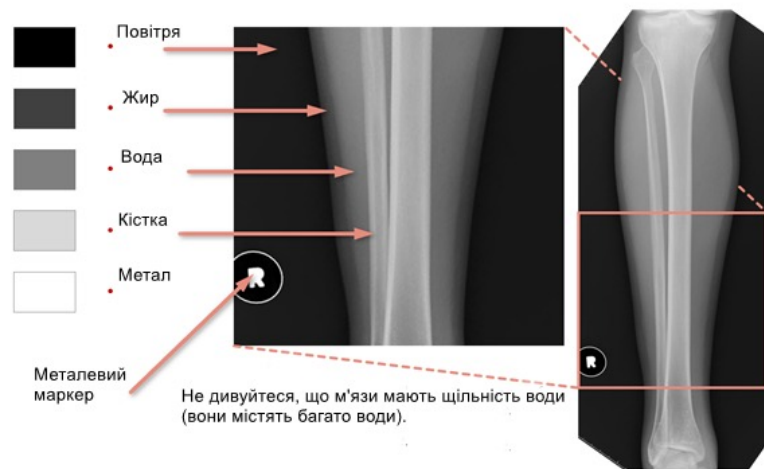


РИС. 16

Основні відтінки сірого на звичайних рентгенограмах.

>|< ПОРІВНЯННЯ

ПЕРЕВАГИ

- + Просто
- + Дешево

НЕДОЛІКИ

- Не пошаровий
- Опромінення

ВАРТІСТЬ

рентгенографія << УДЗ < КТ < МРТ

<!=> УВАГА

Не дивуйтеся, що м'язи мають щільність води (вони містять велику кількість води)!

Зауважте, що підшкірна жирова клітковина має проміжну щільність між навколишнім повітрям та м'язами (в основному водою), що логічно, оскільки жир менш щільний, ніж вода, але щільніший, ніж повітря.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ Рентгенографія

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Рентгенографія: Курячий бульйон з п'яти відтінків сірого

Налили у паперовий стакан питну воду, потім соняшникову олію, далі - курячу кістку. Закрили частково заповнений стакан металевою кришкою і провели

X-променеве сканування стакану (Рис. 17, центр). Отримана рентгенограма (Рис. 17, праворуч) показує щільності металу, повітря, жиру, води, кістки.

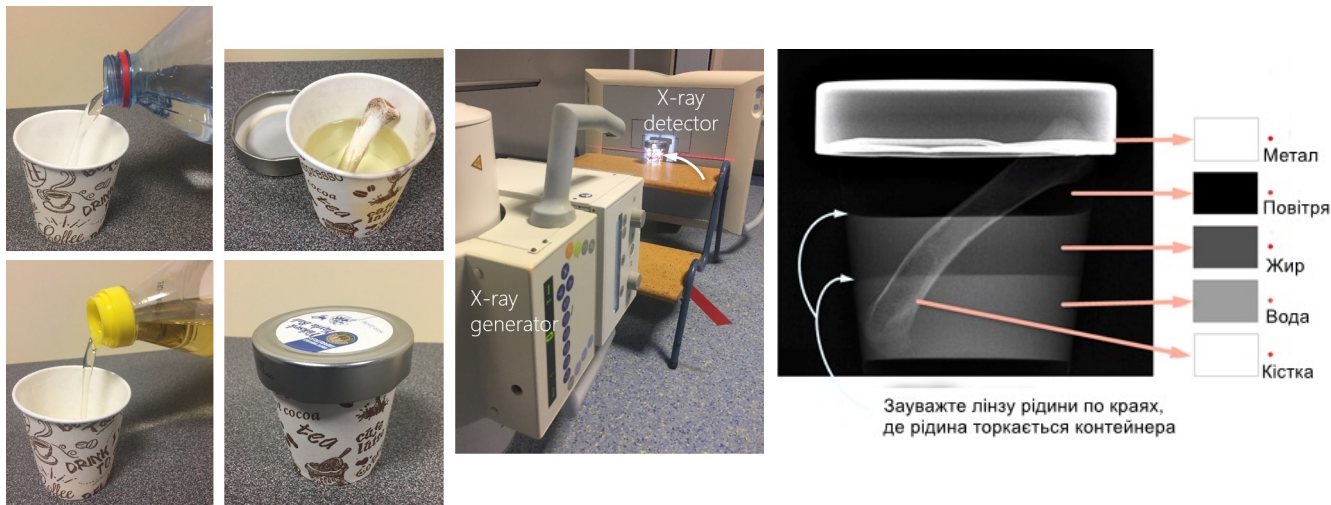


РИС. 17

Основні відтінки сірого та звичайні рентгенограми (CRX).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

**Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації**

/ Відтінки сірого на CRX

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Далі зробили КТ-сканування цього стакану (Рис. 18). КТ, як і рентгенограма, використовує X-промені (тобто іонізуюче випромінювання). Зауважте, що на КТ-зображенні кістковий мозок в основному складається з жиру. Ця інформація буде корисною, при розгляді теми "ліпоартрит".

<!=> УВАГА

Візуалізація
м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ Відтінки сірого на CRX

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

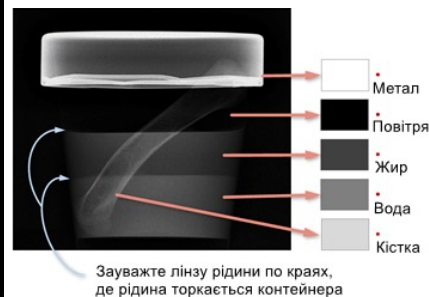
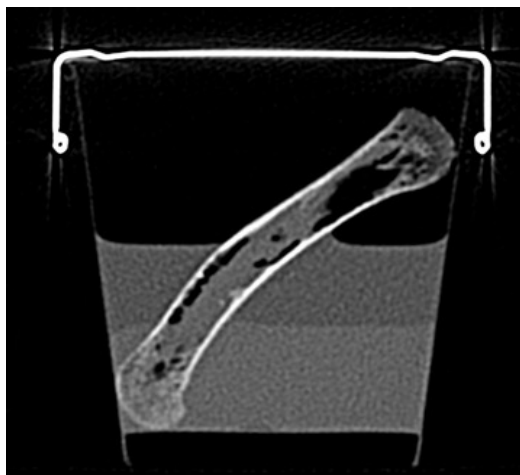
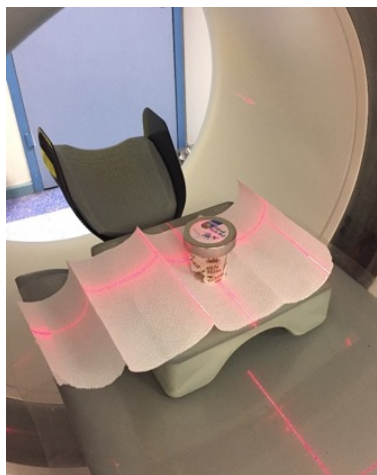
Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

**РИС. 18**

Основні відтінки сірого та комп'ютерна томографія (КТ).

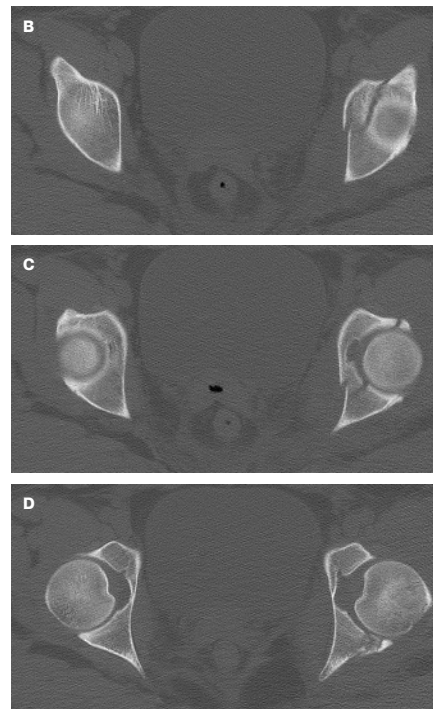
/ КТ: Найкращий метод для характеристики та класифікації переломів, демонстрації мінералізації

- / Комп'ютерна томографія (КТ) широко використовується для ідентифікації, характеристики та класифікації переломів (Рис. 19).
- / Ортопеди- травматологи потребують 3-D КТ уражень кісток (Рис. 20).
- / КТ також використовується для візуалізації під час біопсії кісток та інших інтервенційних радіологічних процедур.
- / КТ добре відображає тонкі кальцифікації в м'яких тканинах або в матриці кісткового ураження (Рис. 20).



РИС. 19

Можливість отримувати з вихідних зображень переформатовані зображення в будь-якій площині є важливою перевагою КТ. Сагітальне косе зображення (А) переформатовано з поперечних зображень (В-Д). Це пацієнт із поперечним переломом задньої стінки лівої кульшової западини (стрілки). КТ широко використовується для встановлення, характеристики, класифікації переломів та супутніх травм.



>|< ПОРІВНЯННЯ

ПЕРЕВАГИ

- + Чудова просторова роздільна здатність
- + Короткий час обстеження

НЕДОЛІКИ

- опромінення
- Контрастна роздільна здатність не така добра, як в МРТ

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ КТ

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

**Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації**

/ КТ

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

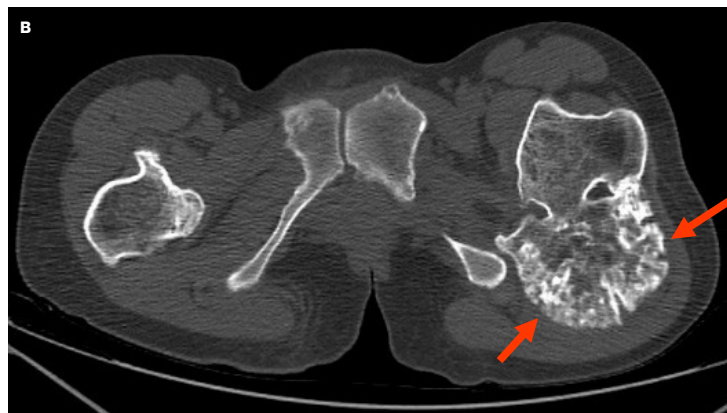
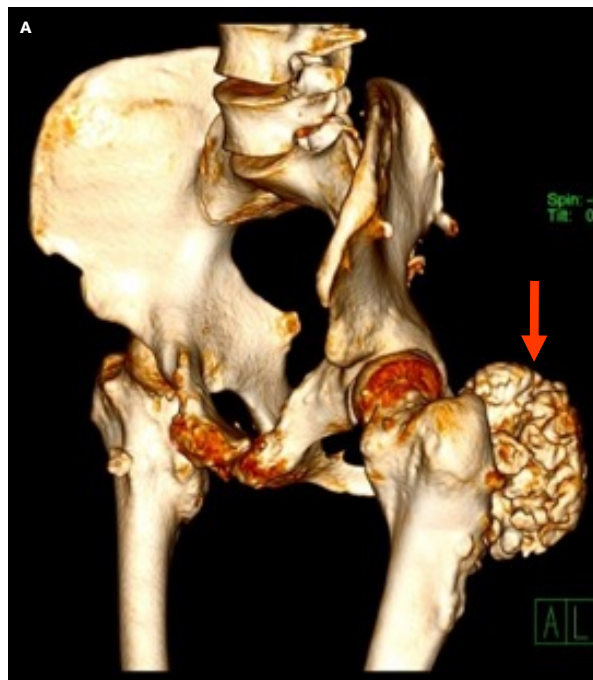


РИС. 20

Перевагою КТ є тривимірне зображення кісткових уражень (А), що дозволяє хірургам-ортопедам кращу візуалізацію структур, з якими вони зіткнуться під час операції, як у випадку цієї жінки 23 р. з остеохондроматозом (стрілки). В — це одне з вихідних зображень.

/ УЗД: добра деталізація м'яких тканин, без іонізуючого випромінювання

Ультразвукове дослідження (УЗД) надає інформацію в реальному часі у поперечному зрізі (площині) без іонізуючого випромінювання. Використовується під час інтервенційних процедур (Рис. 21 і 22).

>|< ПОРІВНЯННЯ

ПЕРЕВАГИ

- + простий
- + Відносно дешевий
- + Немає опромінення
- + Можливе динамічне обстеження.
- + Режим доплера оцінює васкуляризацію.
- + Може використовуватися для контролю в деяких процедурах (Н: біопсія м'якотканинних уражень, барботаж при кальцінующому тендиніті).

НЕДОЛІКИ

- Не оцінює кістки
- Глибокі м'які тканини зазвичай не доступні для ультразвукової оцінки для виявлення тонких уражень
- Залежний від оператора.
- ^ Це означає, що для ідентифікації та характеристики м'яких тканин опорно-рухового апарату потрібна відповідна кваліфікація.

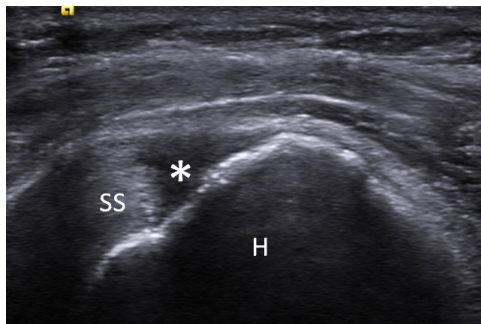


Рис. 21

УЗД плеча: локальний повний розрив (*) сухожилка надосювального м'яза (supraspinatus, SS) в місці його прикріплення біля головки плечової кістки (humerus, H).

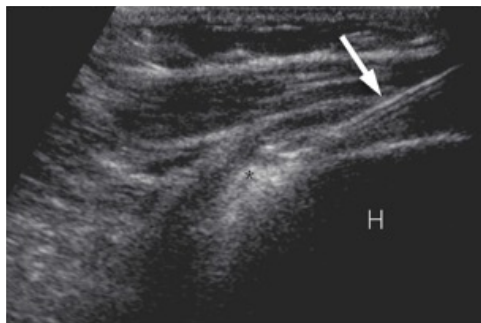


Рис. 22

Барботажна процедура лікування кальцінующого тендиніту (*) під контролем УЗД: введення та аспірація фізіологічного розчину через голку (стрілка) для розподілу кальцифікованого осаду. (Н — головка плечової кістки).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ УЗД

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

УЗД добре візуалізує ортопедичне імплантоване навантаження на поверхневі м'які тканини.

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

**Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації**

/ УЗД

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

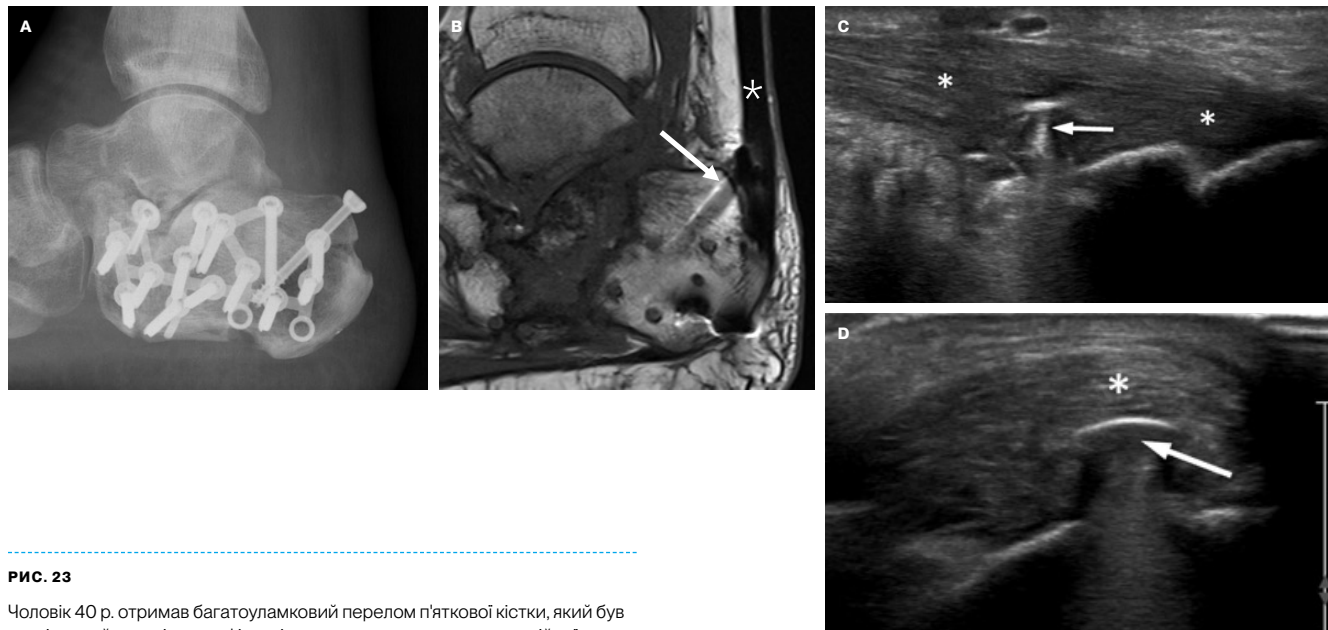


РИС. 23

Чоловік 40 р. отримав багатоуламковий перелом п'яркової кістки, який був закріплений внутрішньою фіксацією за допомогою реконструкційної пластини та гвинтів, з яких усі, окрім одного, були згодом видалені. Латеральна рентгенограма (А) до видалення гвинтів, сагітальне МРТ (В) та УЗД (С і D) після видалення всіх, окрім одного, гвинта. Навантаження залишеного гвинта (стрілки) на Ахілловий сухожилок (*) найкраще продемонстровано не на МРТ (В), а на УЗД, яке дозволило точно виміряти глибину втиснення.

/ МРТ: Добрий інструмент для комплексного дослідження різноманітних структур

Магнітно-резонансна томографія (МРТ) широко використовується для діагностики більшості проблем м'язово-скелетної системи. Добре контрастне розділення охоплює м'які тканини та кістковий мозок, тому це відмінний інструмент для комплексного обстеження всіх структур опорно-рухового апарату.

>|< ПОРІВНЯННЯ

ПЕРЕВАГИ

- + Добра контрастна роздільна здатність
- + Нема опромінення

НЕДОЛІКИ

- Дорого
- Довготривале обстеження, порівняно з КТ
- Не завжди добре переносять/толерують деякі пацієнти.
- Кальцинати та дрібні кісткові фрагменти можуть бути не визначені

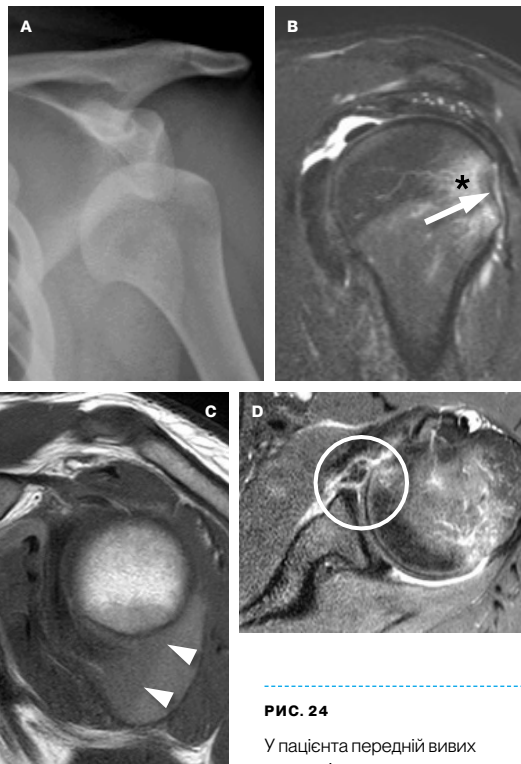


РИС. 24

У пацієнта передній вивих плеча, під час якого задньо-латеральна частина головки плечової кістки вдарилася по передньо-нижній частині суглобової западини (рентгенограма, А). МРТ: внаслідок цього вдавнений перелом головки плечової кістки (В, стрілка) з прилеглою контузією кісткового мозку (В, *), гемартроз плеча з шарами крові (С, стрілки), а також розрив передньої губи суглобової западини (D, коло).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ МРТ

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

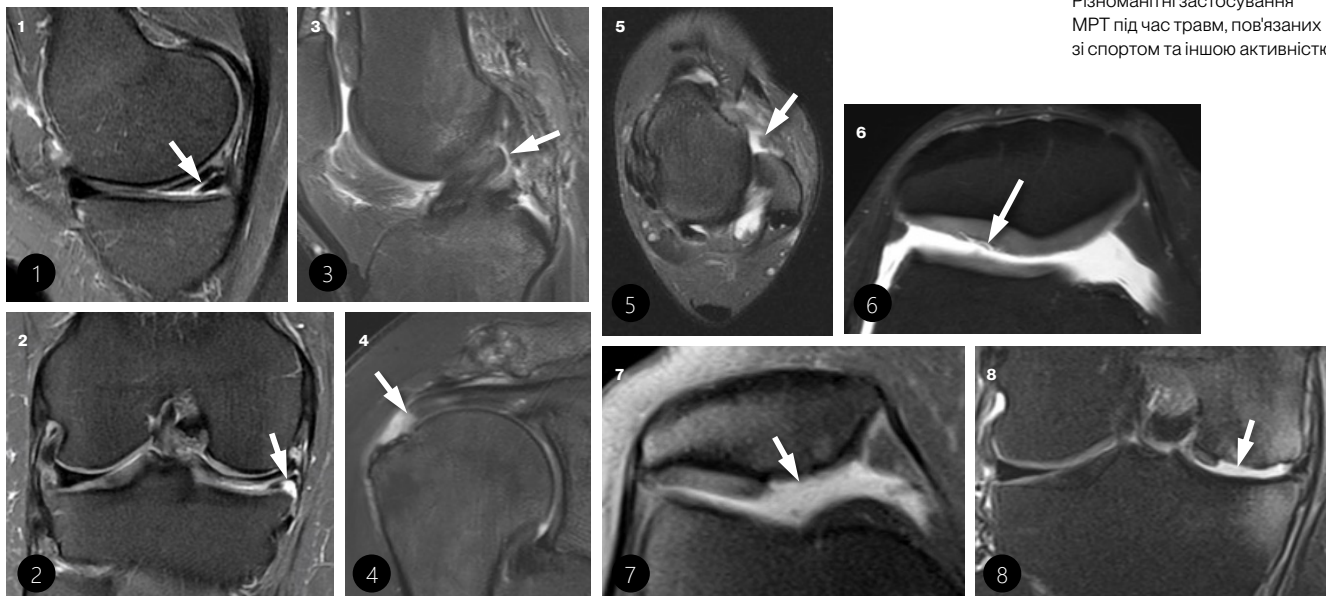
Тестування

MPT - найширше використовують для виявлення травм, пов'язаних із спортом та іншою фізичною активністю (Рис. 25, стрілки): розрив менісків (1, 2), передньої хрестоподібної зв'язки (3), сухожилля м'язів-обертачів (4), передньої надп'яtkовомалогомілкової зв'язки (5) та ушкодження хряща: від поверхневого деламінування (6)

до повної втрати (7, 8). Хоча УЗД також може показати деякі з цих ушкоджень, розташованих поверхнево (Н: плече, гомілка; див. Рис. 21), проте під час УЗД не можливо настільки чітко продемонструвати багато глибоко розташованих структур або супутні ушкодження кісткового мозку, як під час МРТ.

РИС. 25

Різнманітні застосування МРТ під час травм, пов'язаних зі спортом та іншою активністю.



/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ МРТ

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ МР-/КТ-артрографія: спеціальний метод у МСК-візуалізації

Поперечно-зрізова візуалізація, переважно за допомогою МРТ (іноді КТ) після внутрішньосуглобового введення контрастної речовини, іноді використовується для кращої візуалізації дрібних структур всередині суглобів (Рис. 26, 27).

Введений контраст не тільки розширює суглобову порожнину, але й розріджує синовіальну рідину, що дозволяє їй проникати у важкодоступні ділянки суглоба та виявляти розриви, які могли б залишитися непоміченими через в'язкість суглобової рідини.

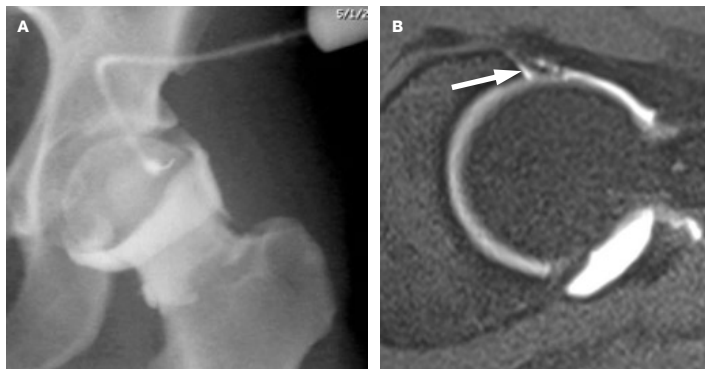


РИС. 26

МР-артрографія (В) після внутрішньосуглобового введення контрастної речовини у лівий кульшовий суглоб під контролем флюороскопії (А) візуалізує розрив у ділянці основи переднього відділу губи кульшової западини (стрілка).

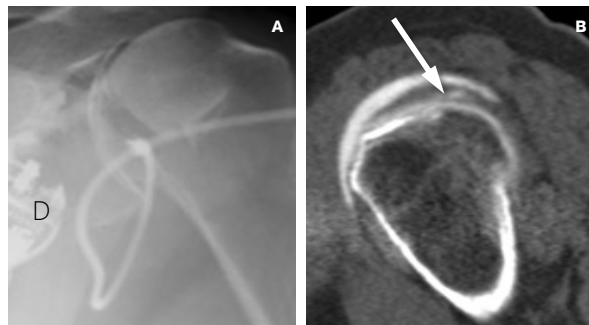


РИС. 27

У пацієнта був імплантований кардіовертер-дефібрилятор (D), що зумовило неможливість проведення МРТ. Введення контрастної речовини під контролем флюороскопії (А) та КТ-артрографія (В) виявили розрив (стрілка) сухожилка підостового м'яза, який заповнився внутрішньосуглобово введеною контрастною речовиною.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

/ МР-/КТ-артрографія

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Артропатії

Загальні принципи

Одне з основних завдань при оцінці артропатій у пацієнта є визначення її характеру: дегенеративна (Н: остеоартроз) чи запальна (Н: ревматоїдний артрит)?

Патофізіологічні механізми, а отже, й результати візуалізації при цих двох основних ста-
нах значно відрізняються (Рис. 28).

Суглоб в нормі

Оголені ділянки кістки (*) розташовані всередині суглобової порожнини, але не покриті суглобовим хрящем.

Остеоартроз

Кістки труться одна об одну через нерівномірну втрату суглобового хряща. Остеофіти намагаються стабілізувати суглоб. Підхрящовий склероз є відповіддю на стрес, спричинений втратою хряща та механічним дисбалансом. Можуть утворюватися кісти.

Ревматоїдний артрит

Синовіальне запалення спочатку ерозує оголені ділянки кістки, а згодом розповсюджується як всередині, так і поза суглобом. З прогресуванням захворювання втрата суглобового хряща, зазвичай, відбувається рівномірно, що призводить до рівномірного звуження суглобової порожнини на рентгенограмах.

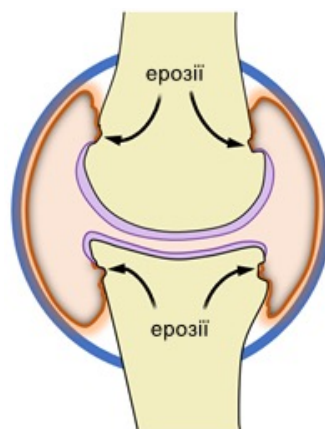
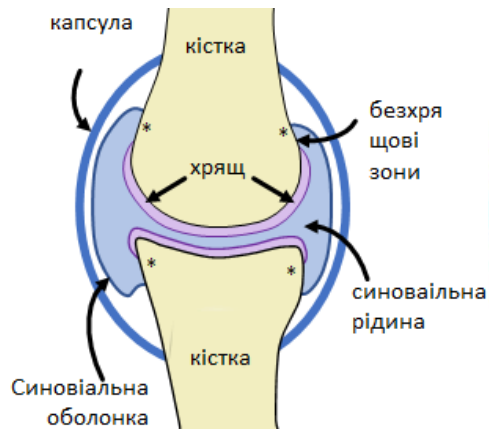


РИС. 28

Схематична ілюстрація відмінностей між остеоартрозом і ревматоїдним артритом.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Osteoarthritis: основна ознака дегенеративного захворювання суглобів

Остеоартрит/ Остеоартроз (прим. ред: термінологія українською відрізняється в джерелах; у відповідності до англійської та латинської мови переклад надалі «остеоартрит») та є найпоширенішим захворюванням суглобів.

Характерні рентгенографічні ознаки: асиметричне (нерівномірне) звуження суглобового простору (через втрату суглобового хряща), остеофіти, склероз кістки та підхрящові кісти за відсутності запальних ознак, таких як ерозії.

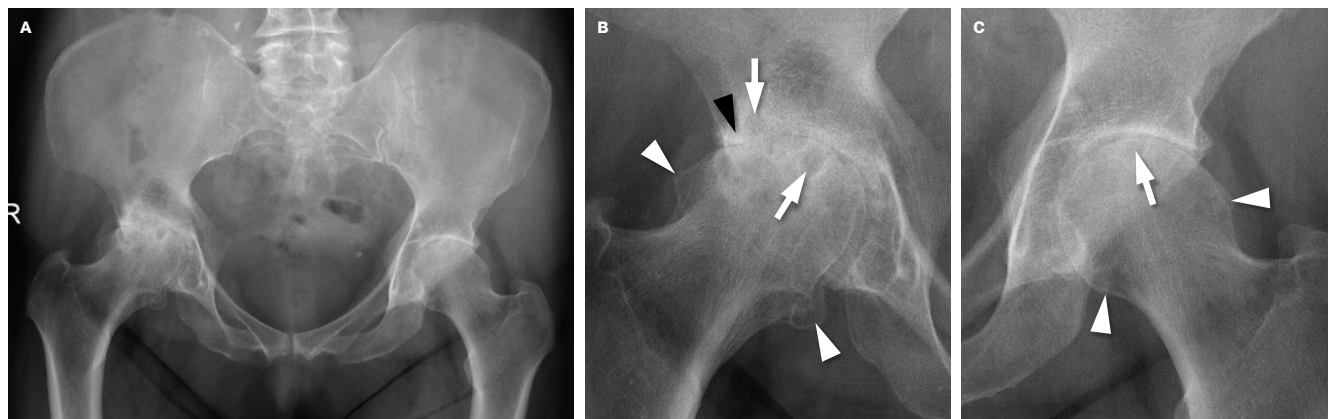


РИС. 29

Рентгенографія в передньо-задній проекції: остеоартрит правого > лівого кульшового суглоба у жінки 64 р. (кульшові суглоби збільшено на Рис. В і С). Характерні ознаки: нерівномірне звуження суглобового простору, підхрящовий склероз (чорний трикутник), кісти (стрілки) та краєві остеофіти (білі трикутники).

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

/ Остеоартрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

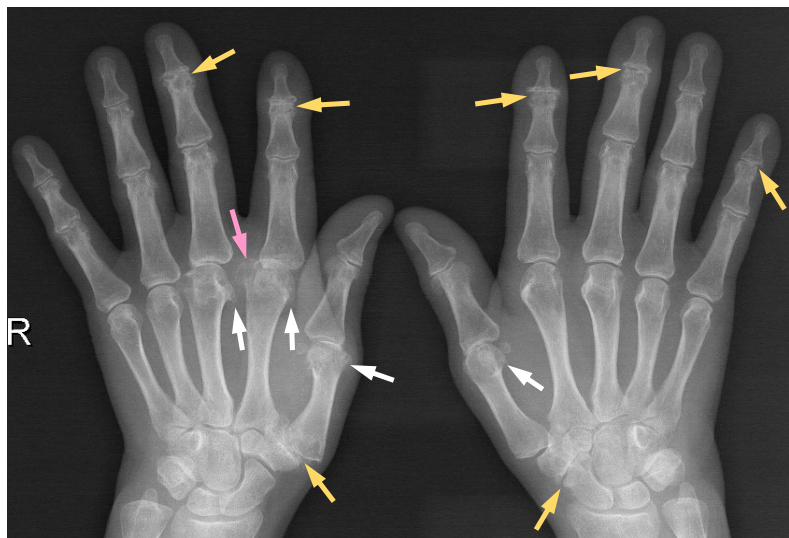
Література

Тестування

/ Osteoarthritis: первинний та вторинний

Первинний (ідіопатичний) остеоартрит (остеоартроз) є поширеною формою захворювання і розвивається без попереднього пошкодження (Рис. 30), що є характерною ознакою **вторинного остеоартрити**. Депозиція кристалів, запальні артрити та інші захворювання

синовіальної оболонки, травми, інфекції, розвиток дисплазії, а також синдроми защемлення можуть призвести до вторинного остеоартрити (Рис. 31, 32), де за допомогою візуалізації можна встановити причину.



<=> УВАГА

Кістки кистей та стоп складають понад половину всіх кісток людини, а відповідні суглоби займають одну третю усіх суглобів. Тому не дивно, що дистальні ділянки кінцівок широко досліджуються при артриті

РИС. 30

Прояви первинного остеоартиту у жінки 59 р.: нерівномірне звуження суглобового простору, підхрящові кісти та краєві остеофіти на дистальних міжфалангових, першому зап'ястково-п'ястковому та човноподібно-трапецієподібному суглобах (жовті стрілки). Вторинний остеоартрит у вигляді артропатії, спричиненої депозицією кальцієвого пірофосфату дигідрату (CPPD), також виявлений на правих 2-му та 3-му, а також на лівому 1-му п'ястково-фалангових (metacarpophalangeal, MCP) суглобах з квоподібними остеофітами в дистальних п'ясткових (білі стрілки) та кальцифікацією хряща правого 2-го п'ястково-фалангового суглоба (рожева стрілка).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

/ Остеоартрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Остеоартрит: Вторинний

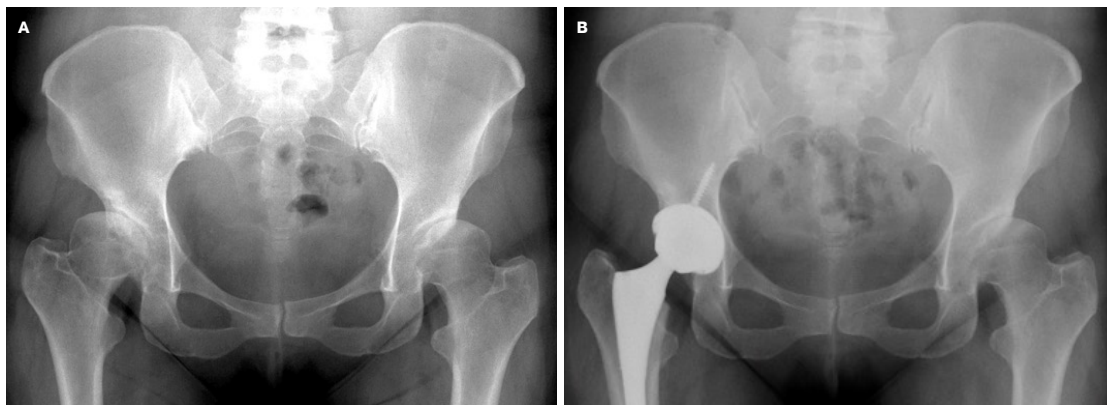


РИС. 31

Остеоартрит правого кульшового суглоба (А) у жінки 41 р. внаслідок нелікованої дисплазії кульшового суглоба (developmental dysplasia of the hip, DDH). У результаті пацієнтці проведено повне ендопротезування правого кульшового суглоба (В). Дисплазія кульшового суглоба також є зліва, що з часом також призведе до розвитку вторинного остеоартриту.

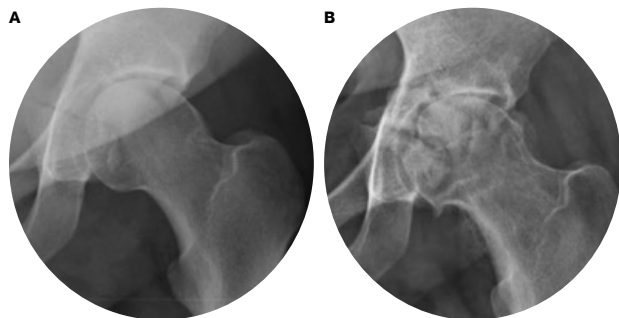


РИС. 32

Перелом кульшової западини (А) у жінки 25 р. після ДТП призвів до розвитку остеоартриту лівого кульшового суглоба (В) через 7 місяців. На момент травми пацієнтка була вагітною та відмовилася від хірургічного втручання.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

/ Остеоартрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Дегенеративні захворювання хребта: кістки та міжхребцеві ДИСКИ

MPT широко використовується для діагностики грижі міжхребцевих дисків, яка зазвичай асоціюється з болем у попереку або шиї (обидві скарги є одними з найпоширеніших у дорослих).

Терміни «дископодібна протрузія» (Рис. 33), «протрузія», «екструзія», «міграція» та «секвестрація», що використовуються у звітах МРТ, мають конкретне клінічне значення.



РИС. 33

MPT^ протрузія (коло та стрілки) дегенеративних міжхребцевих дисків (C4–5, L5–S1 > L4–5).

Дегенеративні захворювання міжхребцевих дисків зазвичай проявляються у формі міжхребцевого остеохондрозу (Рис. 33, 34), що починається з дегенерації драглистого (пульпозного) ядра та деформуючого спондильозу (Рис. 34), який розвивається у зовнішніх волокнах фіброзного кільця. Остеоартроз також може вражати дуговідросткові (фасеткові | Facet joints) суглоби.

«Тракційні» остеофіти при деформуючому спондильозі (Рис. 34) мають характерну поперечну або косу орієнтацію. Виникають вторинно, внаслідок хронічного натягу волокон Шарпея (Sharpey fibres; на периферії фіброзного кільця), які розтягуються вигнутою частиною міжхребцевого диска.

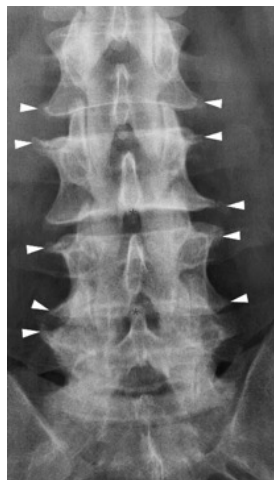
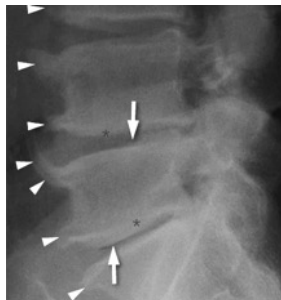


РИС. 34

Остеофіти (стрілки), звужені міжхребцеві проміжки (*), що містять накопичений газ (стрілки), який проникає з навколишніх тканин у щілини дегенеративних дисків (міжхребцевий остеохондроз).



/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

/ Дегенеративні захворювання хребта

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Ревматоїдний артрит (РА): ознака запального артриту

Характерні X-променеві ознаки ревматоїдного артриту (РА): рівномірне звуження суглобової щілини, ерозії, що починаються з оголених ділянок, навколосуглобова остеопенія. Типовими місцями

для виявлення ерозій є кисті, зап'ястки та стопи, особливо зі сторони променевої кістки 2-го та 3-го п'ястково-фалангових суглобів і п'ятого п'ястково-фалангового суглоба з ліктьової сторони (Рис. 35, 36).



РИС. 35

Рентгенограми кисті та стопи: характерні ерозії (стрілки та еліпси) та легке рівномірне звуження щілин у двох пацієнтів з ревматоїдним артритом.



>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

РИС. 36

Рентгенологічні ознаки ревматоїдного артриту можуть бути незначними, як у цієї жінки 22 р. зі звуженням 2-го п'ястково-фалангового суглоба та променево-зап'ясткового суглоба з одного боку (еліпс, ліворуч) і 3-го п'ястково-фалангового суглоба з іншого боку (еліпс, праворуч). Ерозій не видно.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

/ Ревматоїдний
артрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<!=> УВАГА

МРТ із контрастним підсиленням може виявити ураження суглобів при ревматоїдному артриті за відсутності Х-променеви́х ознак на цифрових рентгенограмах (CRX) (Рис. 37).



РИС. 37

Пансиновіт зап'ястка з поширенням синовіїту на п'ястково-фалангові суглоби і тендосиновіїт згиначів, які проявляються як значне посилення сигналу на МРТ з контрастним підсиленням (у центрі та праворуч) у жінки 48 р. з ревматоїдним артритом. Зауважте ерозії (стрілки). На рентгенограмі (ліворуч) змін не було виявлено.

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

/ Ревматоїдний
артрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

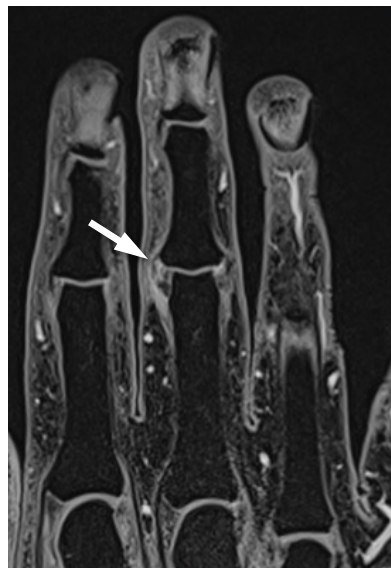
Література

Тестування

/ Загальні та відмінні риси візуалізації серопозитивного та серонегативного артриту

Деякі ознаки є спільними як для серопозитивного (Н: РА), так і для серонегативного (Н: псоріатичний артрит (ПСА) | psoriatic arthritis, PsA) артриту: набряк м'яких тканин, синовіт або теносиновіт, ерозії та остеїт.

Однак **ентезит і проліферація кісток** спостерігаються майже виключно при серонегативному спондилоартриті. Нечасто РА є серонегативними (Рис. 38, 39).



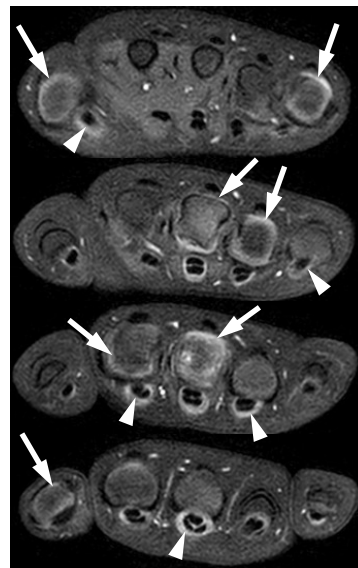
	Seronegative	Seropositive
Soft tissue swelling	+	+
Synovitis/tenosynovitis	+	+
Erosions	+	+
Osteitis	+	+
Enthesitis	+	+
Bone proliferation	+	+
	PsA	RA

РИС. 38

Ентезит у місцях прикріплення капсули 3-го проксимального міжфалангового суглоба (стрілка) відображає найшвидшу знахідку серонегативного артриту на МРТ-знімку жінки 29 р. з псоріазом.

РИС. 39

Синовіт 1-5 п'ястково-фалангового та правого 1-го міжфалангового суглобів (стрілки) і теносиновіт з 1-5 м'язів-згиначів (трикутники) на МРТ дівчинки 8 р. зі серонегативним ювенільним ідіопатичним артритом.



ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

/ Серопозитивний та серонегативний артрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Періартикулярний остеїт на МРТ крижово-клубового суглоба: головна знахідка для діагностики аксіального спондилоартриту

Періартикулярний набряк/остеїт кісткового мозку на МРТ (Рис. 40, 41) є однією з основних ознак під час діагностики аксіального спондилоартриту у пацієнтів із болем у спині тривалістю ≥ 3 місяців і віком на момент прояву < 45 років. Аксіальний спондилоартрит — це складний імуніноопосередкований стан з характерними клінічними ознаками: ентезит, сакроілеїт, спондиліт, позасуглобові прояви: передній увеїт, псоріаз і запальне захворювання кишки.

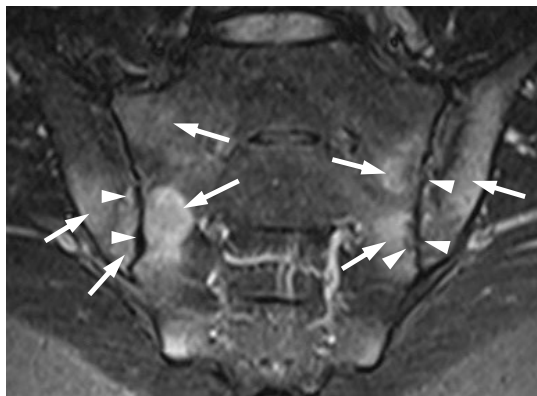


РИС. 40

Двосторонній періартикулярний набряк кісткового мозку (стрілки) і навколосуглобові ерозії клубово-крижового суглобу (трикутники), характерні для гострого або хронічного сакроілеїту у чоловіка 28 р. з анкілозуючим спондилітом.

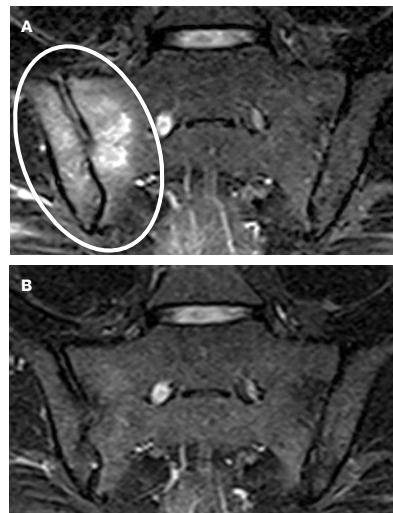


РИС. 41

Періартикулярний набряк кісткового мозку свідчить про активний сакроілеїт справа (еліпс, А), який зник після лікування (В) у чоловіка 33 р. з анкілозуючим спондилітом.

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

/ Аксіальний
спондилоартрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

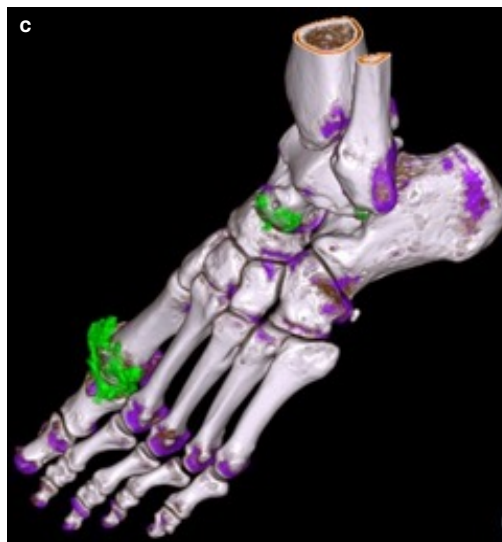
/ Подагра (Gout): метаболічний артрит

Відкладення кристалів урату натрію в суглобах і навколишніх м'яких тканинах (включаючи сухожилля та сумки) при подагрі (Gout) призводить до деяких характерних зображень (Рис. 42, 43).

<=> УВАГА

РИС. 42

Подагра у чоловіка 58 р. Характерні крайові ерозії з нависаючими краями (стрілки, А), що оточують 1-й плесне-фаланговий суглоб зі збереженням ширини суглобової щілини. Ознака «подвійний контур» на сагітальному УЗД (В) - відкладення кристалів на поверхні хряща суглоба (стрілки). Двоенергетична КТ (Dual-energy CT) (С) точно відображає кристали урату натрію (зелений) і є корисною для кількісної оцінки захворювання під час динамічного спостереження.



/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

/ Метаболічний артрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

/ Метаболічний
артрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування



РИС. 43

Горбиста поверхня, зумовлена тофусами навколо суглобів і навколосуглобовими ерозіями з нависаючими краями (A), ерозії в заплесно-плеснових (tarsometatarsal) суглобах (еліпси та трикутники) на рентгенограмі стопи (B) та КТ (C і D) — це типові візуалізаційні ознаки подагри. Зауважте дистальний тофус вздовж сухожилля великогомілкової кістки спереду (стрілки).

Артропатія Дигідрат пірофосфат кальцію

Хоча подагра вважається ознакою метаболічного артрити, Дигідрат пірофосфат кальцію (Calcium Pyrophosphate Dihydrate, CPPD) є поширенішим, ніж подагра, враховуючи факт, що зазвичай спостерігається в старшій віковій групі і тривалість життя людей продовжується.

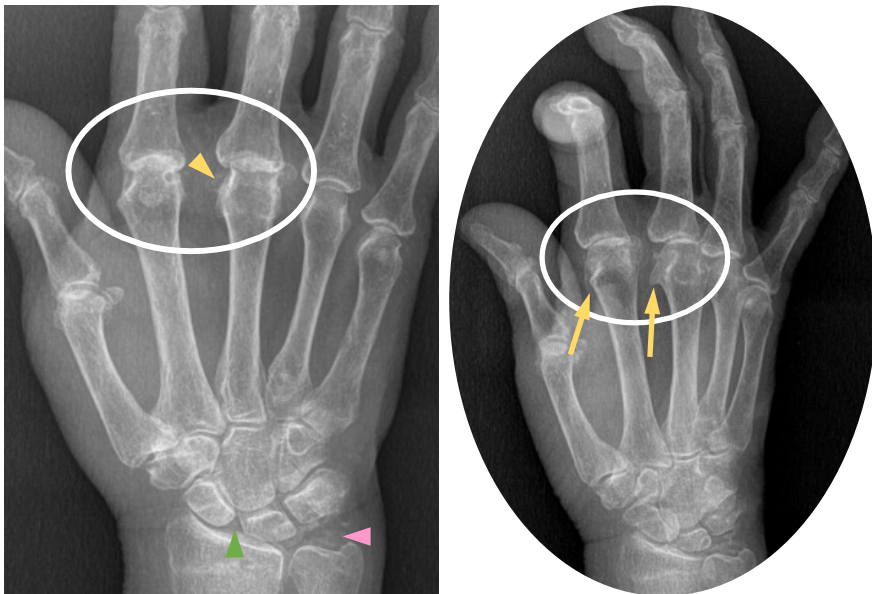
Фактично, артропатія CPPD є поширенішою, ніж ревматоїдний артрит, і друга за частотою, після остеоартрити.

РИС. 44

Артропатія CPPD у жінки 94 р. Артрит 2-го та 3-го п'ястково-фалангового суглобів (еліпси), гачкові остеофіти вздовж променевих сторін 2-ї та 3-ї дистальних п'ясткових кісток (стрілки), кальцифікація трикутного волокнистого хряща (рожевий трикутник), півмісяцево-човноподібної зв'язки (зелений трикутник) і 3-го п'ястково-фалангового суглобового хряща (жовтий трикутник).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Цікаво, що артропатія CPPD може проявлятися без видимих кальцифікацій у суглобах. Ураження характерних локалізацій (п'ястково-фалангові і променево-зап'ясткові суглоби, обидва з яких є незвичними для первинного остеоартрити) разом із дистальними остеофітами 2 і 3 п'ясткових кісток у пацієнта старше 50 р. може бути підказкою до артропатії CPPD, навіть за відсутності внутрішньосуглобових кальцинатів на рентгенограмах.



Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

/ Метаболічний артрит

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Алгоритм променевої діагностики артропатій

Алгоритм, показаний на **Рис. 45**, можна використовувати для візуалізаційної діагностики артриту. Однак він не позбавлений недоліків, і деякі винятки (**Рис. 46**).



РИС. 45

Адаптовано з Jacobson JA et al. Radiology 2008

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

/ Алгоритм
променевої
діагностики
артропатій

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Недоліки алгоритму

- Ювенільний хронічний артрит
- Запальний артрит з вторинним остеоартритом
- Подагра
- Системний червоний вовчак

РИС. 46

Винятки з алгоритму на Рис. 45.

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Переломи та вивихи

/ Основні принципи візуалізації переломів і вивихів

- / Для будь-якої частини тіла потрібно більше ніж одну рентгенографічну проєкцію
- / Хоча рентгенографія є першочерговим інструментом візуалізації для виявлення переломів та/або вивихів, проведення КТ доречніше для складних анатомічних ділянок (Н: обличчя, грудна клітка, таз).
- / Дві рентгенографічні проєкції перпендикулярні одна до одної виконують для частин кінцівок (Н: плече, передпліччя, стегно та гомілка) (Рис. 47).
- / Три рентгенографічні проєкції (передньо-задня/задньо-передня, бічна, коса) рекомендовано для більшості суглобів (Н: колінний, промене-зап'ястковий, над'пяtkово-гомілковий суглоб, суглоби кисті/стопи)
- / Для деяких суглобів і певних станів можна провести рентгенографію з навантаженням (Stress radiographs) (Н: човно-подібну проєкцію при підозрі на перелом човноподібної кістки кисті) або додаткові проєкції (Н: пахову проєкцію та/або Y-проєкцію плеча).
- / Рентгенограми мають охоплювати суглоби, прилеглі до довгої кістки (Рис. 47); якщо однієї пластини рентгенівського детектора недостатньо для включення з'єднань на обох кінцях, слід використовувати дві пластини для кожної проєкції.
- / Через процес осифікації у дітей може знадобитися порівняльна рентгенограма з неуразеної сторони.



РИС. 47

Передньо-задня і бічна цифрова рентгенограми гомілки в нормі.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Основні принципи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Опис переломів і вивихів на знімках

/ Переломи зазвичай описують відповідно до **локалізації/топографії ДИСТАЛЬНОГО** фрагменту основного ДИСТАЛЬНОГО уламка перелому (зі зміщенням або без зміщення, під кутом, з ротацією; **Рис. 48**)

/ **Вивих (Dislocation)** – це ушкодження, що призводить до втрати анатомічної конгруентності кісток у суглобі (**Рис. 49**).



РИС. 48

Спіральний перелом дистального діяфіза великомілкової кістки з невеликим латеральним і мінімальним зміщенням до зад.



РИС. 49

Медіально-дорзальний вивих 4-го пальця на рівні проксимального міжфалангового суглоба (стрілка)

/ **Підвивих (Subluxation)** – неповний вивих, коли поверхні суглоба залишаються частково поверненими одна до одної (**Рис. 50**).

/ Вивихи в суглобі (і підвивихи) зазвичай описують з точки зору **розташування** дистальної кістки відносно проксимальної кістки.



РИС. 50

Медіально-дорзальний підвивих 4-го проксимального міжфалангового суглоба (proximal interphalangeal, PIP) при осколковому внутрішньосуглобовому переломі основи середньої фаланги.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Принципи опису

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Переломи: Термінологія

Існує багато способів опису переломів залежно від їхніх властивостей (Рис. 51, 52). На основі напрямку (орієнтації) або форми лінії перелому, перелом можна описати як поперечний, косий або спіральний. **Відривні переломи** (Avulsion fractures) трапляються в місцях прикріплення

сухожиль або зв'язок внаслідок різкого розтягнення.

Іноді фрагменти перелому перекривають один одного або один фрагмент перелому вдаряється об інший.

Ударні переломи (Impaction fractures) хребта називають колапсом хребта; можлива ретропульсія уламків перелому, що звужує хребтовий канал і руйнує його вміст.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Поперечний перелом



Косий перелом



Спіральний перелом



Перекриваючий перелом



Відривний перелом (лівої передньої верхньої клубової ості)



Втиснений перелом



Травматичний колапс хребця з ретропульсією



РИС. 51

Різні типи переломів.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Термінологія

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Коли перелом уламковий, відкритий або внутрішньосуглобовий (Рис. 52), вправити його складніше. Зображення дозволяють визначити такі переломи.

Уламковий перелом Comminuted fracture

На рентгенограмах при переломі візуалізується три і більше уламків. Невеликі фрагменти перелому називаються «фрагментами метелика» через їхню схожість із крилами метелика.

У цього пацієнта металеві включення у місці перелому є осколками куль.

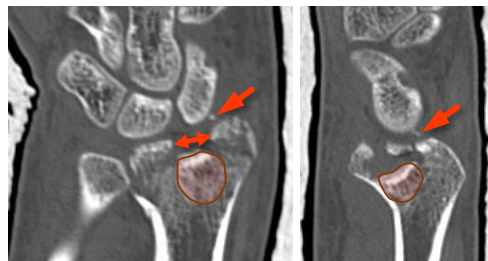


Відкритий перелом Open fracture



Шкірний покрив порушується і хоча б один з уламків перелому оголюється назовні. За замовчуванням вони вважаються забрудненими. Пацієнту накладено шину.

Внутрішньосуглобовий перелом Intraarticular fracture



Перелом поширюється на суглоб. Внутрішньосуглобові переломи зазвичай вимагають хірургічного втручання. Відстань (червона подвійна стрілка) між фрагментами перелому на суглобовій поверхні або фрагменти всередині суглобової щілини ідентифікують за допомогою рентгенограми, ще краще - КТ. Фрагменти (червона стрілка) всередині порожнини суглоба необхідно видалити, щоб не пошкодити неушкоджений суглобовий хрящ. Якщо фрагмент перелому міцно закріплений (червона зона), може знадобитися остеосинтез.

РИС. 52

Різні види складних переломів.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Термінологія

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Переломи: Навантаження (Сила) vs Деформації (Зміщення)

Крива залежності навантаження від деформації (stress-strain curve) для будь-якого матеріалу (Рис. 53) показує взаємозв'язок між кількістю навантаження, яку матеріал може поглинати та деформацією, яку можна витримати перед досягненням межі міцності (yield point) та, зрештою, руйнування (failure point). Наслідки незворотної

деформації малогомілкової та великогомілкової кісток через перевищення меж міцності та руйнування (Рис. 53).

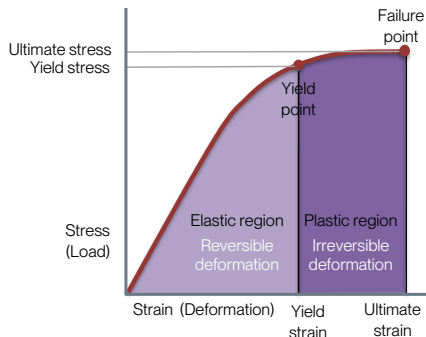


Рис. 53

Рис. з Pathria M et al. Radiology 2016



>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Рис. 54

уламковий перелом діяфіза великогомілкової кістки хлопця 17 р., після пострілів. С уламки- метелики. Скріпка використана для позначення місця входу кулі. Місце виходу не позначене, адже куля влучила в великогомілкову кістку, зламала її, потім - в литковий м'яз (передбачуваний шлях кулі показано пунктиром на бічній рентгенограмі нижче). Малоомілкова кістка вигнута («пластична викривлена деформація»). Оскільки окостеніння у хлопця не завершено, малоомілкову кістку повернули до нормальної форми під час репозиції перелому великогомілкової кістки, яку потім зафіксували інтрамедулярним цвяхом і фіксуючими гвинтами (праворуч). Малоомілкова кістка була в «пластичній області» на Рис. 53, натомість великогомілкова – поза межею. Зауважте, що дренаж (D) і шина (S) встановлені після операції (праворуч). Також зауважте, під час операції уламки куль не були видалені, щоб не порушити перший принцип медицини.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Навантаження vs Деформація

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Переломи: особливості у дітей

У дітей є певні труднощі під час виявлення переломів через формування/ріст. Деякі типи переломів, переломи типу «зеленої гілки» (greenstick) та підокісні (торусні) (torus (buckle) fractures) традиційно трапляються у дітей (Рис. 55). Сухожилля і зв'язки у дітей досить міцні, натомість не

завжди відповідна міцність у місці їхнього кріплення до кісток. Тому відривні (авульсійні) переломи також частіше трапляються у дітей (Рис. 56). Послідовність утворення центрів осифікації в ліктьовому суглобі можна використати для виявлення переломів у дітей доюнацького віку (Рис. 57).

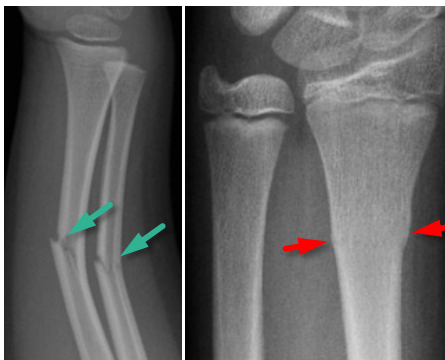


Рис. 55

Різниця між переломом «зеленої гілки» та підокісний (торус). При переломі «зеленої гілки» сторона кістки, на яку діє сила, залишається цілою, а протилежна сторона - ламається. Підокісний перелом (торус) виникає через удар, який спричиняє викривлення кортикального шару навколо всієї/частини кістки.



Рис. 56

Відривний перелом великогомілкового підвищення в місці прикріплення (рожева стрілка) передньої хрестоподібної зв'язки (*) у дівчинки 12 р.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

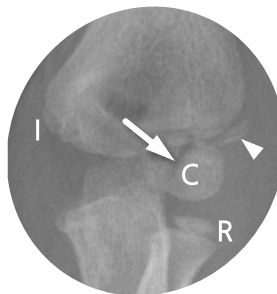
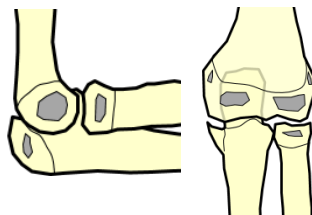


Рис. 57

За послідовністю появи центрів окостеніння розпізнають переломи кісток ліктьового суглоба у дітей. Порядок центрів окостеніння (рисунок): головка плечової, головка променевої, медіальний надвиросток, блок, ліктовий відросток ліктьової, латеральний надвиросток (мнемо аббревіатур англ. CRITOL). Отож те, що виглядає як латеральний надвиросток (трикутник на CRX) у хлопчика 6 р. з переломом головки (стрілка), має бути додатковим переломом через відрив. Пояснюється тим, що хоча головка променевої кістки (R), медіальний надвиросток (I) і головка плечової кістки (C) вже з'явилися, блока плечової кістки ще не видно.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Особливості у дітей

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<=> УВАГА

Особлива увага до зон росту (фізіс | physis) у дітей, переломи/ порушення в якій можуть негативно вплинути на ріст скелета.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ



РИС. 58

Класифікація Солтера-Харріса.

- / Класифікація Солтера-Харріса (Salter-Harris classification) поділяє переломи зони росту на дев'ять типів. Найпоширеніші типи 1–4 - Рис. 58. Тип 1 включає виключно зону росту. Тип 2 є найпоширенішим (75%).
- / Коли ураження призводить до передчасного закриття первинної зони росту, може утворитися фізарний міст (або перегородка) physeal bridge (or bar) (Рис. 59).



РИС. 59

Фізарний міст у дистальній частині правої стегнової кістки (коло) у хлопця 4 р. призвів до невідповідності довжини кінцівки (справа). Права нога коротша. Анамнез: госпіталізований з інфекцією новонародженим.

- / Фізарний «язик» (physeal tongue) виникає, коли порушення кровопостачання в метафізі змінює ендохондральну осифікацію і дозволяють хондроцитам (які згодом осифікуються) проникати в метафіз (Рис. 60).

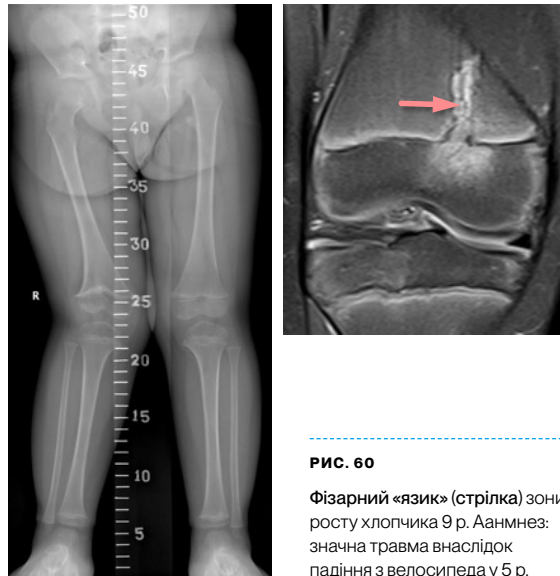


РИС. 60

Фізарний «язик» (стрілка) зони росту хлопчика 9 р. Анамнез: значна травма внаслідок падіння з велосипеда у 5 р.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Особливості у дітей

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Стресові переломи

«Стресові переломи» (Stress fractures) виникають без серйозної (сильної) травми в побуті через невідповідність повторюваних механічних навантажень та міцності кістки. Стресові переломи зазвичай виникають у нижніх кінцівках або хребті. Існує два типи стресових переломів:

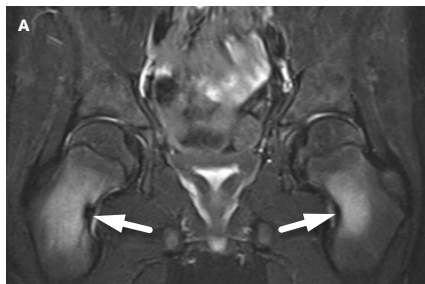
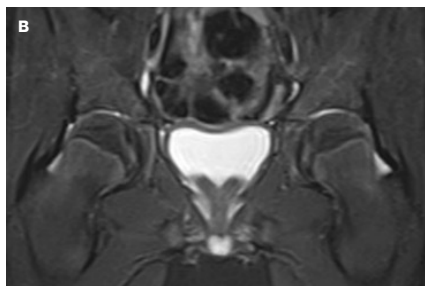


РИС. 61

А. МРТ здорового баскетболіста 9 р. Неповні переломи через «втому» шийки стегнової кістки праворуч>ліворуч (стрілки), з набряком кісткового мозку навколо.



В. Контрольна МРТ через сім місяців зі зникненням переломів і повністю зникнення набряку кісткового мозку.

/ **Перелом через втому** (Fatigue fracture | надмірне навантаження): через незвичинне навантаження або надмірно інтенсивну активність на здорову кістку. Постійне підвищене навантаження (Н: біг) може спричинити мікропереломи здорової кістки. Якщо кількість мікропереломів зростає швидше, ніж кістка загоюється, виникають макроскопічні пошкодження (явні стресові переломи), які видно на зображенні (Рис. 61).

/ **Перелом через недостатність** (Insufficiency fracture): виникає через нормальне навантаження на хвору (патологічну) кістку, Н: через дефіцит вітаміну D або остеопороз (Рис. 62).

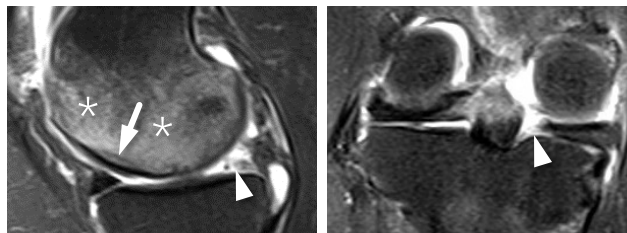


РИС. 62

МРТ жінки 65 р. з остеопорозом. Неповний перелом через недостатність (стрілка), оточений набряком кісткового мозку (*) у частині медіального виростка стегнової кістки. Відрив (авульсія) заднього корінця дегенерованого медіального меніска (трикутник) призвела до екструзії медіального меніска, що, ймовірно, зумовило цей перелом. На фоні остеопорозу, для розвитку такого перелому достатньо невеликого стресу в побуті.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Стресові переломи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Стресові переломи хребта

Хребтовий стовп є частим місцем стресових переломів, особливо типу «перелом через недостатність» (Рис. 63).

"Переломи через втому» міжсуглобової частини (Рис. 64),

які спостерігаються у підлітків і молодих людей, також відомі як «спондилоліз» (spondylolysis), можуть призвести до спондилолістезу (spondylolisthesis | зміщення).

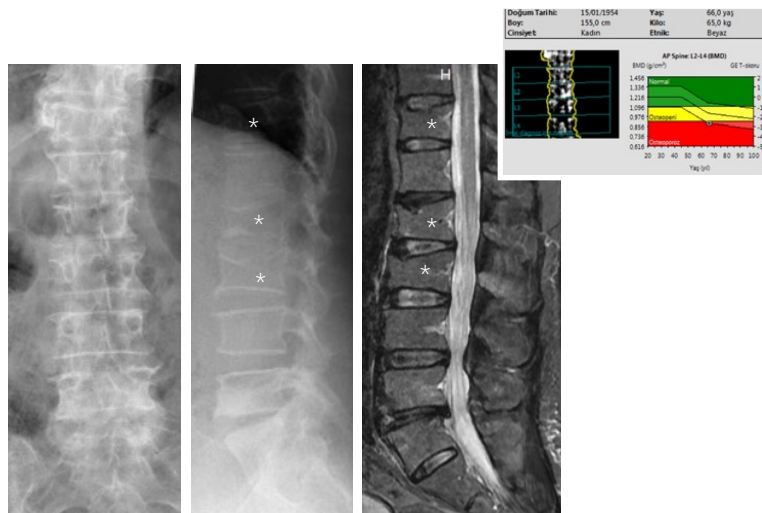


РИС. 63

Рентгенограми та МРТ компресійних переломів хребців «через недостатність» (*) у жінки 66 р. з остеопорозом, підтверджені двоенергетичною рентгеновською абсорбціометрією (вгорі праворуч).

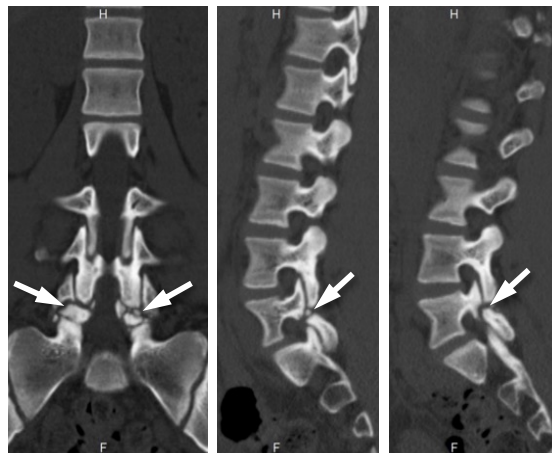


РИС. 64

КТ дівчини 13 р. з двосторонніми міжсуглобовими переломами L5 (стрілки) з дрібними включеннями.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Стресові переломи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Патологічні переломи

<=> УВАГА

«Фізіологічного» перелому не буває, проте деякі переломи називають «патологічними». Існує думка, що стресові переломи через недостатність є патологічними переломами, через загальну

крихкість кісток. Узагальнено, що патологічні переломи виникають на місці вогнищевого добро-якісного або злоякісного ураження (Рис. 65).

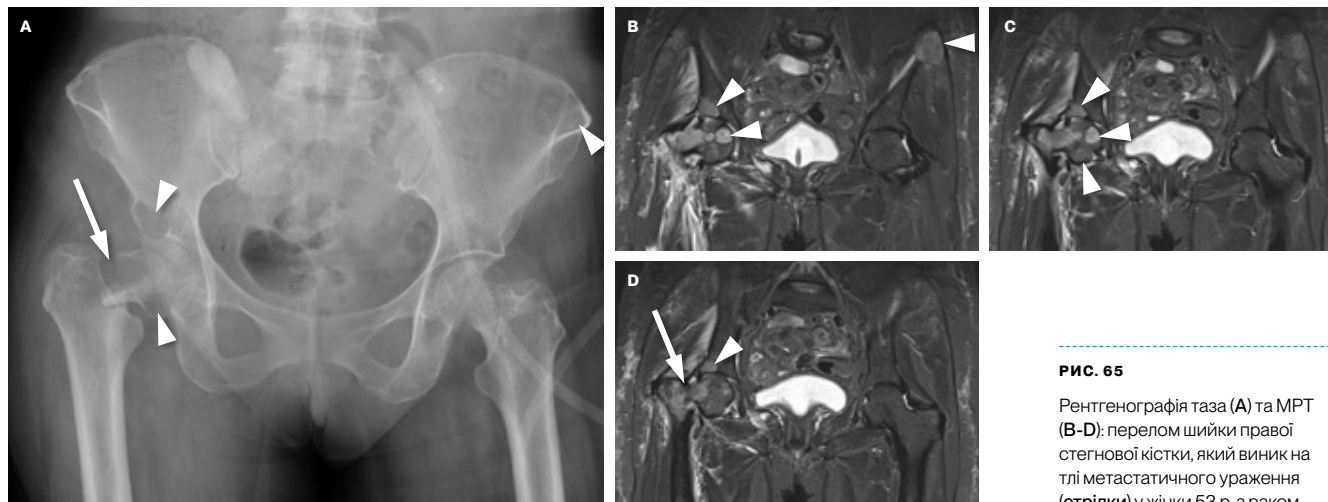


РИС. 65

Рентгенографія таза (А) та МРТ (В-Д): перелом шийки правої стегнової кістки, який виник на тлі метастатичного ураження (стрілки) у жінки 53 р. з раком молочної залози. Інші метастази позначені трикутниками.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Патологічні переломи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Поради та пастки при виявленні переломів

Використовується систематизація при пошуку переломів на рентгенограмах, відповідно до певних принципів. Окрім цього, необхідно враховувати деякі підводні камені, щоб уникнути помилок.

Необхідно простежити кортикальний шар усіх кісток на рентгенограмах. Коли є розрив кортикального шару - це може бути перелом (Рис. 66).

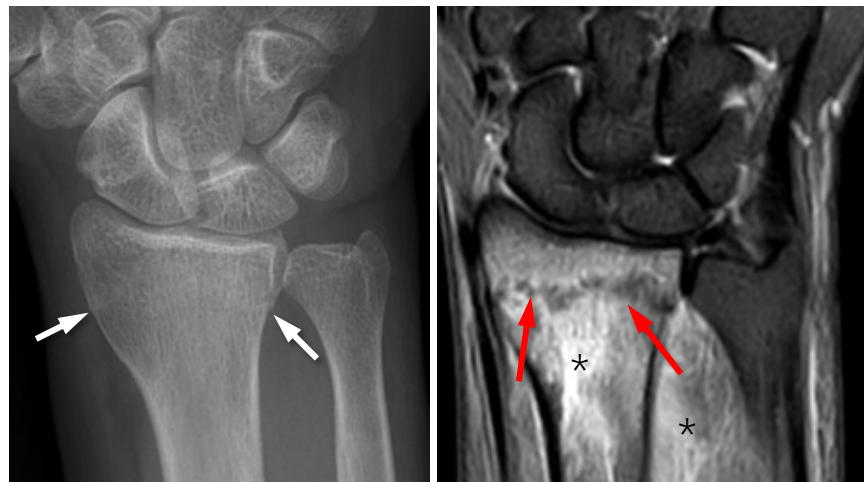


РИС. 66

Жінка 65 р. послизнулася на льоду і впала на витягнуту руку. Розриви кортикального шару дистального відділу променевої кістки (білі стрілки) – це перелом, пізніше підтверджений МРТ (червоні стрілки), з набряком кісткового мозку і набряком м'яких тканин (*).

<!=> УВАГА

Слідкуйте за безперервністю кортикального шару на рентгенограмах!

МРТ є найкращим способом виявлення **гострого перелому** (однак хронічні переломи та крихтіні фрагменти внутрішньосуглобового перелому можна легко пропустити на МРТ). Пояснення: при гострому переломі (навіть якщо це неповний перелом) завжди відбувається: 1. набряк кісткового мозку навколо лінії перелому та 2. набряк м'яких тканин у безпосередній близькості перелому і МРТ – єдиний метод для цієї візуалізації. Коли перелом не видно на рентгенограмах, але ідентифікується на МРТ (або іноді на КТ), це називається **прихованим переломом**.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

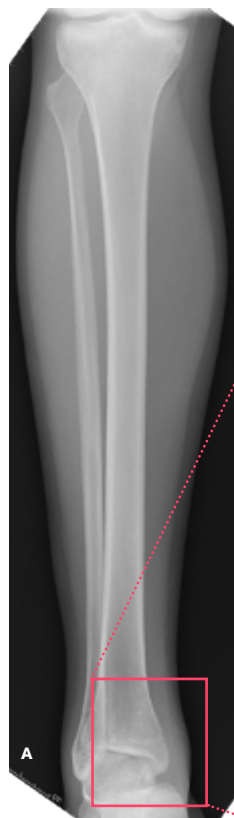
Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Поради та пастки при виявленні переломів



<=> УВАГА

Виявлення набряку
м'яких тканин на
рентгенограмах

Масштабування та зміна
параметрів яскравості
та контрастності

ОБОВ'ЯЗКОВО

Рентгенографія (А) ілюструє найближчу зону набряку м'яких тканин, що є ключовою підозрюваною областю для гострих переломів. Для виявлення таких переломів потрібно уважно аналізувати зображення, змінюючи налаштування яскравості та контрастності. Гострі переломи завжди супроводжуються набряком навколишніх м'яких тканин (Рис. 67, 68). Однак не весь набряк м'яких тканин обов'язково вказує на переломи.

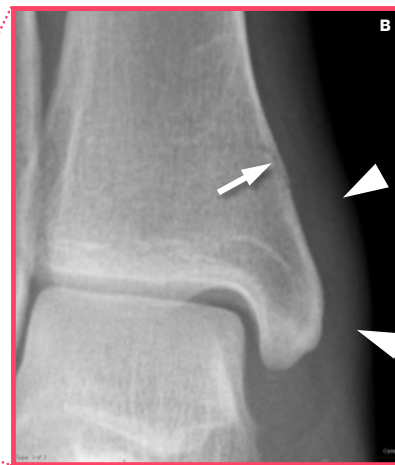


РИС. 67

Єдина клінічна інформація, надана радіологу про пацієнта – «біль». CRX гомілки (А) і масштабування (В і С). При прицільному аналізі щільності підшкірного жиру виявлено набряк (щільність води) в ділянці медіальної кісточки (трикутник). Зауважте, що під набряком м'яких тканин є неповний перелом (стрілка). Перелом краще оцінити при зміні яскравості та контрастності (стрілка, С). Пізніше пацієнтка підтвердила, що в неї болять власне у цьому місці.

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні станиМетаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<!=> УВАГА

На рентгенограмах потрібно виявити набряк м'яких тканин.

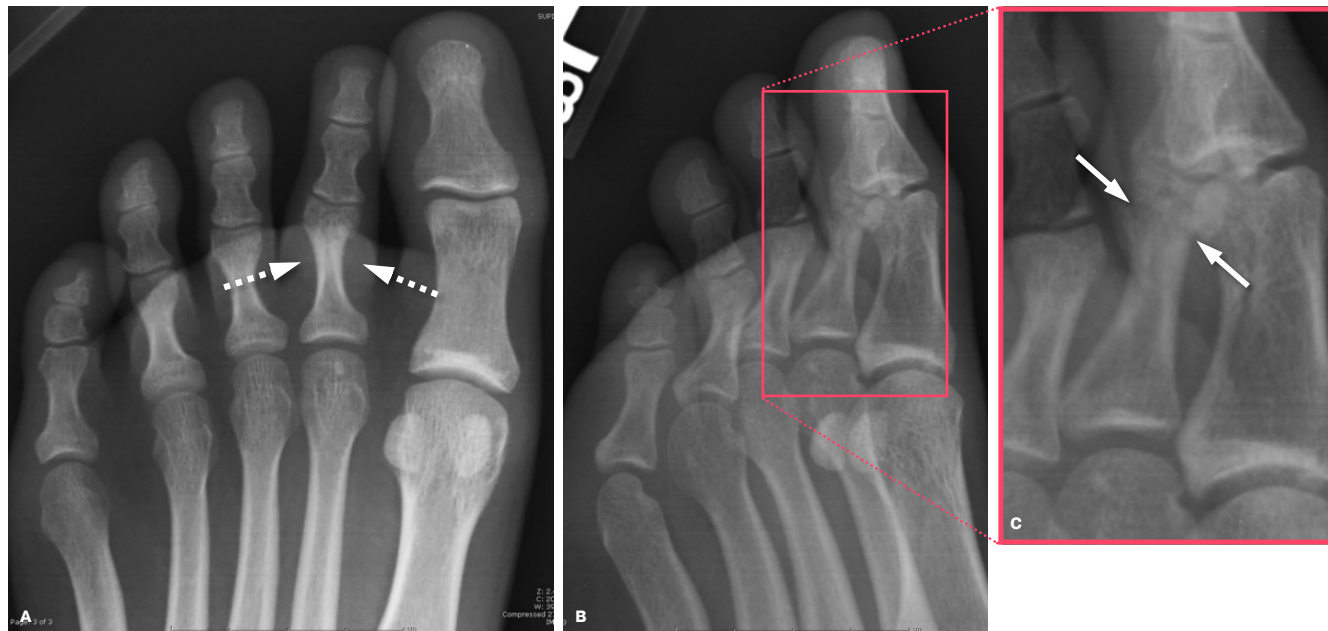


РИС. 68

Зауважте легке потовщення основи другого пальця стопи (А), що відповідає набряку (пунктирні стрілки). Коса рентгенограма (В) і масштабування (С) показують перелом шийки проксимальної фаланги (білі стрілки).

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<=> УВАГА

Ліпогемартроз

> ознака внутрішньосуглобового перелому

Коли перелом поширюється на суглоб, жир і кров з кісткового мозку надходять у порожнину суглоба (і його закрутки), тому назва - «ліпогемартроз» (lipohaemarthrosis). Від сили тяжіння залежать пошаровість жиру, сироватки та гематокриту, які можна оцінити, якщо спрямувати горизонтальний промінь через суглоб і зібравши ці «перехресні» X-промені на детекторній пластині (Рис. 69).

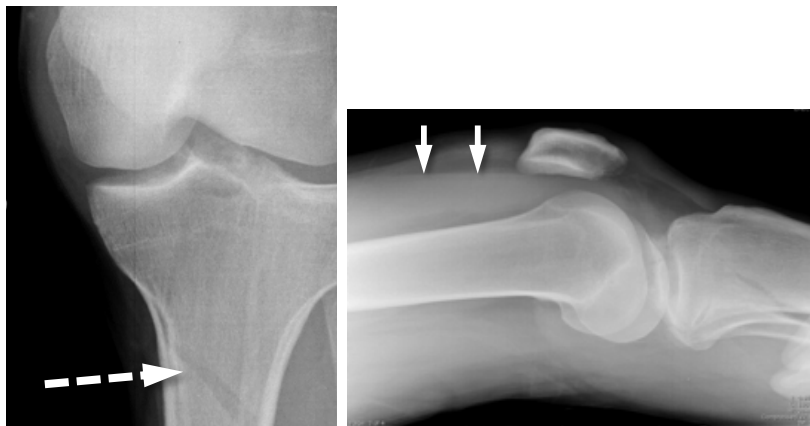
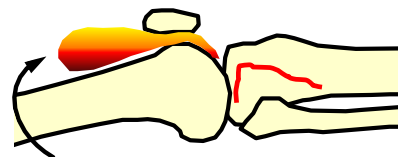
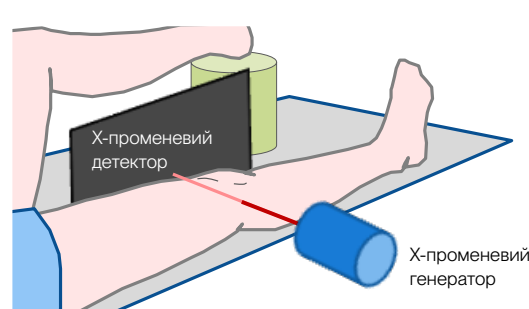
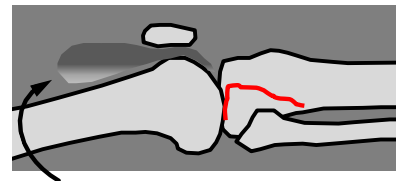


РИС. 69

Внутрішньосуглобовий хід перелому проксимальної частини великогомілкової кістки (пунктирна стрілка) підтверджено рентгенографічно за методом «cross-table». Техніка показує пошаровість (суцільні стрілки) жиру кісткового мозку та крові в супрапателлярному закрутку коліна.



Кров і жир з кісткового мозку зламаного проксимального відділу великогомілкової кістки заповнює супрапателлярний закруток.



Рентгенологічний вигляд шарів з кісткового мозку Жир-сироватка-гематокрит, що заповнює супрапателлярний закруток.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Ліпогемартроз

Залежне від сили тяжіння нашарування жиру, сироватки та гематокриту можна побачити не лише на бічній рентгенограмі лежачи (стрілки, праворуч), але й на зображеннях поперечного перерізу, таких як КТ та МРТ (Рис. 70).

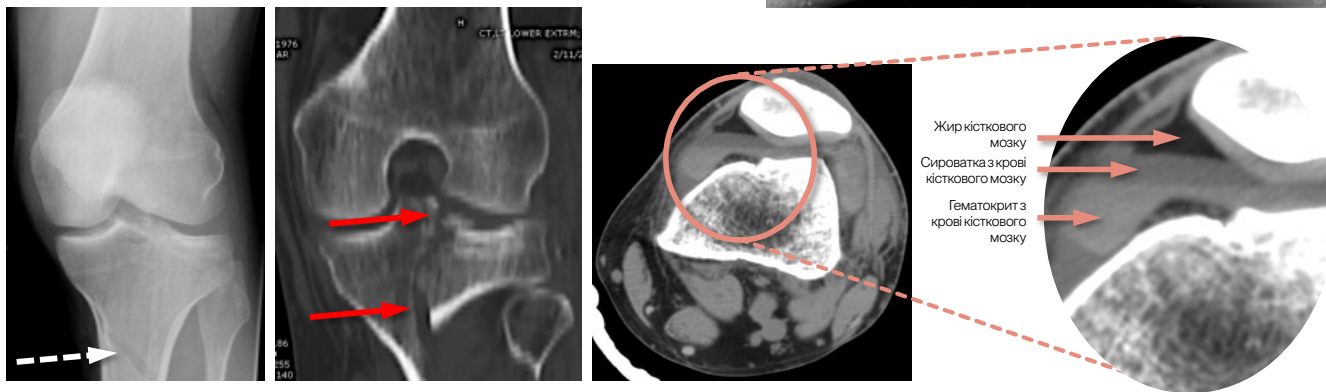


РИС. 70

Цей же пацієнт, що й на Рис. 69. Внутрішньосуглобове поширення перелому прокисального відділу великогомілкової кістки (пунктирна стрілка) показано на корональній КТ-реформації (червоні стрілки). Поперечне КТ-зображення та відповідні збільшені масштабування (в еліпсі) відображають поширеність жиру кісткового мозку, сироватки та гематокриту в межах супропателлярного закрутка коліна.

Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

Гострий перелом чи старий перелом

Ознакою гострого перелому є відсутність кортикального шару кістки на протилежних краях перелому (краї, які протистоять один одному). З часом відбувається кортикація роз'єднаних фрагментів перелому. Це важлива різниця в оцінці терміну/часу перелому (гострий чи старий), як показано на **Рис. 71, 72**.



РИС. 71

Зауважте небілі (тобто без кортикації) і нерівні краї на протилежних краях фрагменту при переломі дзьобоподібного відростка лопатки (**коло**, **стрілка**).

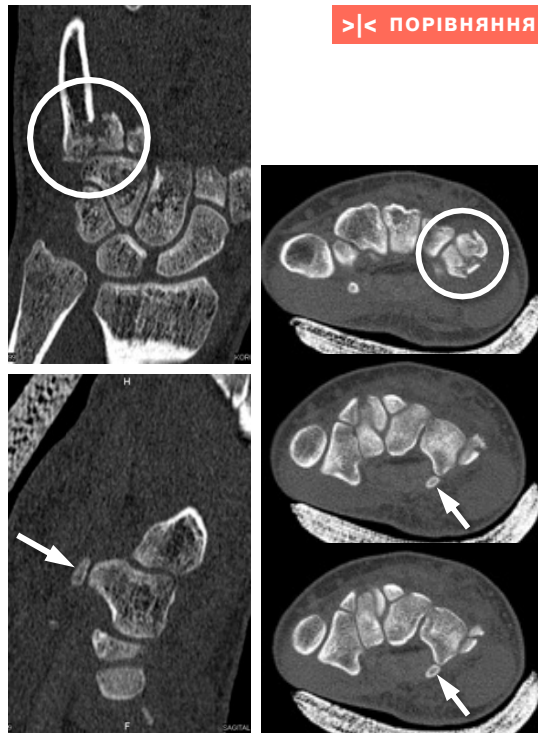


РИС. 72

Для порівняння: краї фрагментів без кортикації на протилежних поверхнях при багалоуламковому внутрішньосуглобовому переломі основи 5-ї п'ясткової кістки (**коло**); зі старим переломом гачка п'ясткової кістки з кортикацією (**стрілки**).

>< ПОРІВНЯННЯ

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<!> УВАГА

Стежте, щоб не зупинятися на знайденому!

Найважче знайти «черговий» перелом. Якщо Ви знайшли один (чи кілька) переломів - не зупиняйтеся і продовжуйте систематичний пошук, адже інші переломи можуть «ховатися» на зображеннях (Рис. 73).

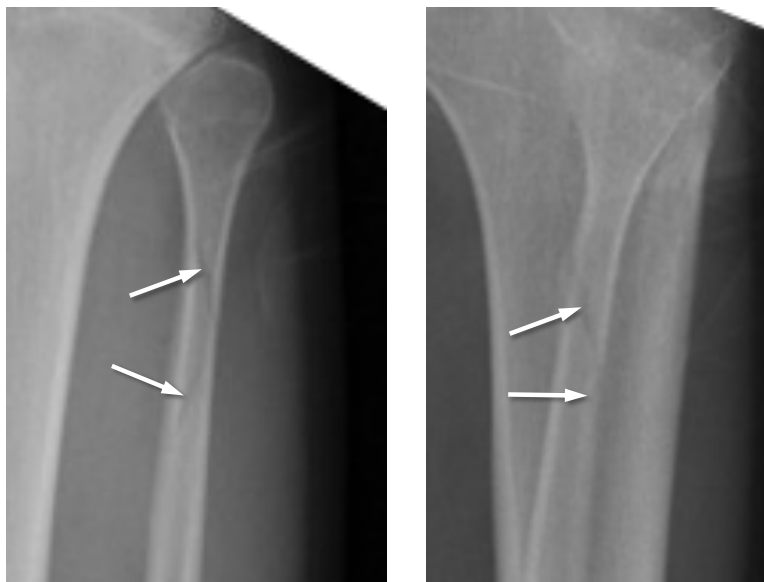


РИС. 73

У хворого легко визначити уламковий перелом діафіза великогомілкової кістки. Однак перелом проксимальної частини малогомілкової кістки (стрілки, збільшене зображення праворуч) не був виявлений.

/ Підводні камені переломів: складки шкіри, внутрішньосуглобовий газ, зони росту, судини, які живлять кістку

- / Складку шкіри або внутрішньосуглобовий газ можна іноді помилково сприйняти за перелом (Рис. 74).
- / Зона росту (фізису) під час її закриття також може імітувати перелом (Рис. 74).
- / Ще поширеним імітатором переломів є живильна судина (Рис. 75).



РИС. 74

Складка шкіри (білі стрілки), внутрішньосуглобовий газ (червона стрілка) і лінія зони росту (трикутник) імітують переломи.

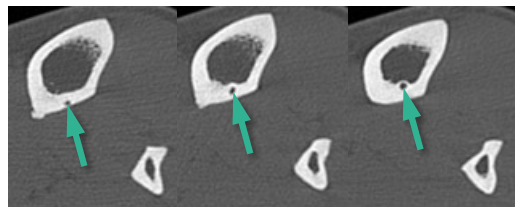


РИС. 75

Живильна судина (білі стрілки, вгорі ліворуч), що імітує перелом на CRX. На КТ чітко видно, що це судина (зелені стрілки).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Поради та пастки

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація загоєння переломів

Загоєння переломів – це складний процес, який включає фази: запалення (від днів до тижнів), репаративну/відновлення (від тижнів до місяців) і ремоделювання (від місяців

до років), які можна спостерігати на рентгенограмах. Кальцифікований мозоль зазвичай вперше видно на рентгенограмах через кілька тижнів після травми (Рис. 76).

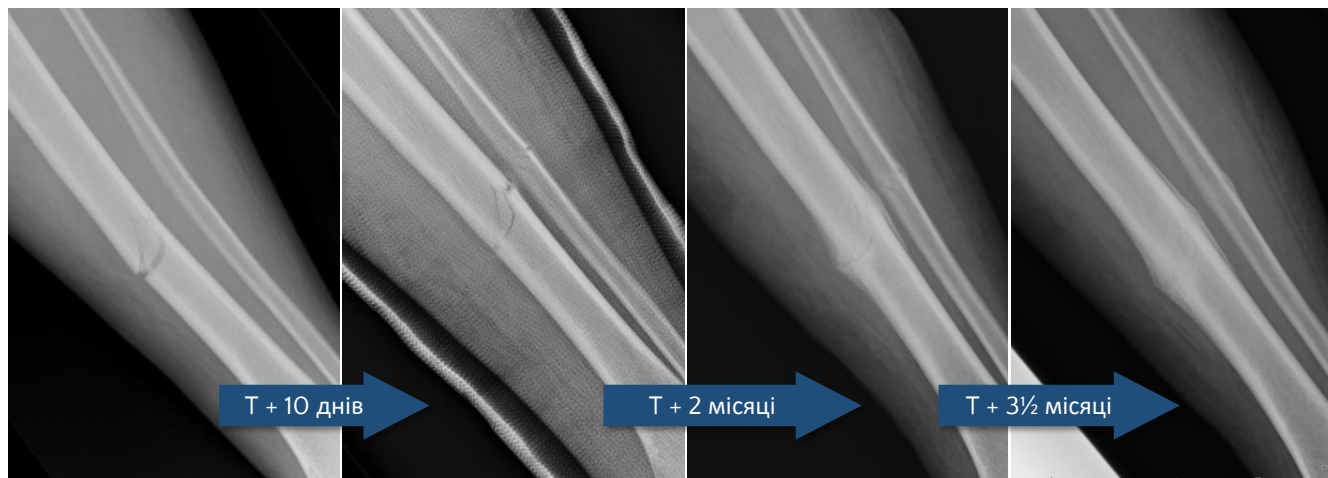


РИС. 76

Загоєння перелому після травми (Т) на рентгенограмах (CRX).

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Загоєння переломів

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація загоєння перелому – або його відсутність

/ «Незрошення» (Non-union) є неспроможністю нормального загоєння перелому, через що міцне кісткове зрощення без додаткового лікування не відбудеться. Наразі немає загальноприйнятого визначення «незрошення». Існує пропозиція вважати незрошенням, коли відсутні ознаки загоєння на трьох послідовних рентгенограмах, зроблених з інтервалом в один місяць (Рис. 77).

**РИС. 77**

Відсутність утворення кальцифікованої мозолі при переломі дистального відділу променевої кістки через 4 тижні (у центрі) та 12 тижнів (справа) після початкової травми (ліворуч) відповідає терміну «незрошення».

/ При «неправильному/неповному зрощенні» (malunion) фрагменти перелому зрощуються в неправильному положенні, що призводить до виникнення функціональних або косметичних проблем (Рис. 78).

**РИС. 78**

Неправильне зрощення внутрішньосуглобового перелому латерального виростка (в центрі та праворуч) у чоловіка 20 р. через 2,5 р. після первинної травми (зліва).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

/ Загоєння переломів

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Інфекції

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Остеомієліт

- / Гематогенне поширення інфекції — зазвичай в метафізі — запускає каскад подій, що призводять до утворення субперіостального абсцесу, дренажних пазух, секвестру та формуванню періостальних нашарувань (інволюкруму | involucrum). Проте, залежно від вірулентності мікроорганізму та ефективності лікування, не всі ці ознаки обов'язково мають бути на зображеннях (Рис. 79).
- / Зображення патофізіологічних процесів остеомієліту у поєднанні рентгенограми і МРТ, які широко використовуються в діагностиці (Рис. 80-83).

<=> УВАГА

У дитинстві та після юнацького віку інфекція через зону росту може поширюватися на прилеглий епіфіз.

РИС. 79

Каскад подій при остеомієліті.

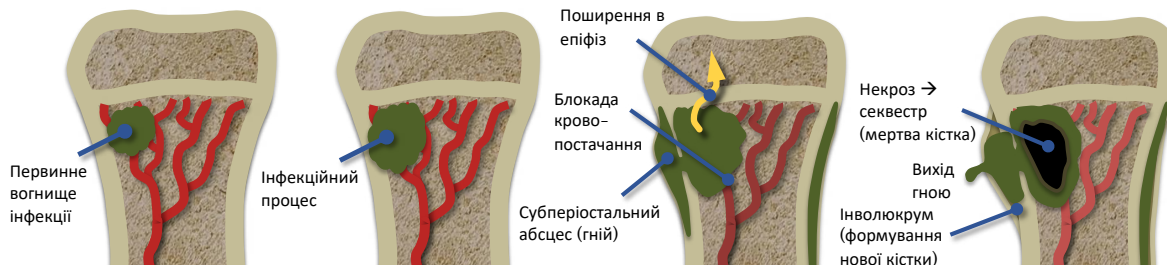


РИС. 80

CRX (A) та МРТ з контрастуванням (B) у дитини з остеомієлітом. Через норичцю (трикутник, B) виходить гній.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

/ Остеомієліт

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

/ Остеомієліт

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

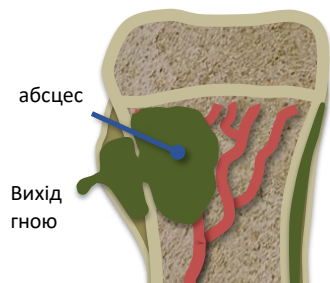
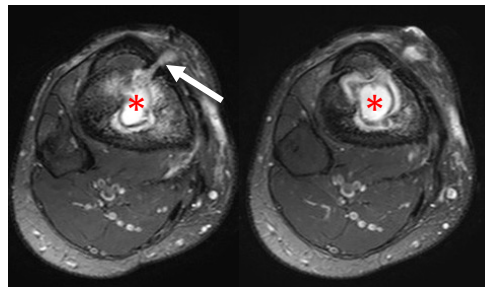


РИС. 81

МРТ: накопичений гній (*) у проксимальному метафізі великогомілкової кістки (аксіальні МР, чутливі до рідини) проникає в шкіру через норичку (стрілка) у чоловіка 29 р. з остеомієлітом, викликаним *S. aureus*.



РИС. 82

МРТ: підгострий остеомієліт (абсцес Броді, *) у чоловіка 20 р. (*S. aureus*). Зауважте запалення окістя з посиленням контрасту та високим сигналом на чутливому до рідини зображенні (стрілки), більше з медіальної, ніж латеральної сторони. Абсцес поширюється до периферії; має високий сигнал на чутливому до рідини зображенні (*).



<!> УВАГА

МРТ широко використовується для підтвердження/виключення остеомієліту при діабетичній стопі. Незвичайний кістковий сигнал біля виразки шкіри, норичи або абсцесу свідчить про остеомієліт. Остеомієліт можна виключити, якщо кістковий сигнал нормальний.

РИС. 83

МРТ: остеомієліт дистальної фаланги великого пальця стопи (стрілки) під норичею(трикутник) у чоловіка 55 р. з цукровим діабетом.

/ Інфекція навколо протеза

- / Ендопротезування кульшового суглоба (Hip replacement) – найпоширеніша операція зі заміни суглобів, із середнім показником по OECD 174/100 тис. нас. у 2019 р.
- / Спеціальні послідовності МРТ розроблені для діагностики інфекції навколо протезних імплантатів, які, через свої металеві компоненти, створюють артефакти зображення, що є проблемою під час МРТ (Рис. 84, 85).
- / УЗД використовують для навігації при заборі зразків рідини для мікробіологічного аналізу.

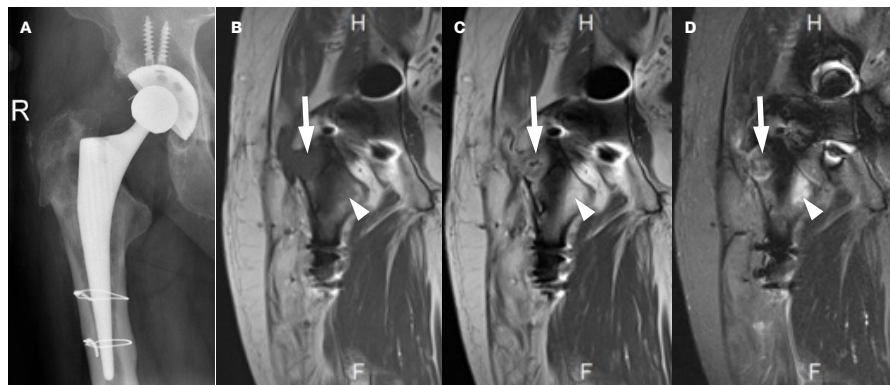


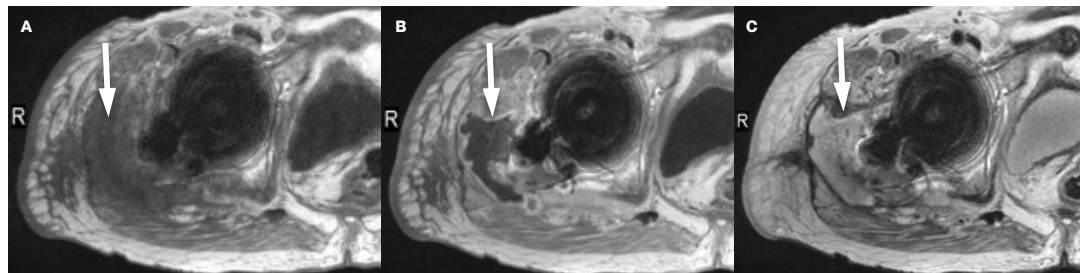
РИС. 84

CRX (A): повне протезування кульшового суглоба. Була підозра на навколопротезну інфекцію. МРТ до (B) і після в/в контрастування (C і D): інфіковані ділянки. Контрастне підсилення показує активне запалення кістки (трикутник) або м'яких тканин. Стрілки вказують на абсцес.

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

РИС. 85

Аксіальне МРТ перед (A) і після в/в контрастування (B) і чутливе до рідини зображення (C) у жінки 82 р. з повним ендопротезуванням кульшового суглоба та підозрою на інфекцію. Великий навколопротезний абсцес (стрілка).



/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

/ Інфекція навколо протеза

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

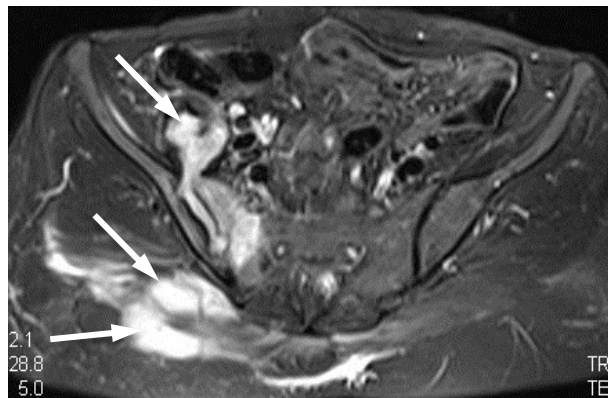
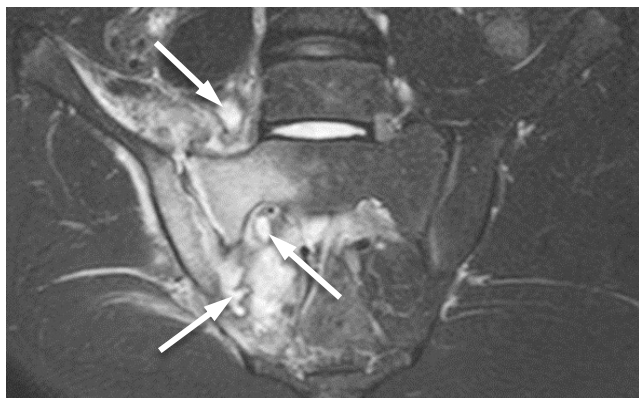
Тестування

/ Септичний артрит

<!=> УВАГА

/ Септичний артрит не має характерних ознак, які можна побачити на зображеннях. Це означає, що при підозрі на цей стан не варто відкладати пункцію суглоба та мікробіологічне дослідження для підтвердження діагнозу.

/ На ранніх стадіях рентгенографія може виявити випіт у порожнині суглоба. МРТ є особливо ефективним для виявлення присуглобового(их) абсцесу(ів), але не є специфічним для визначення причини моноартриту (Рис. 86). УЗД використовують для підтвердження наявності випоту та допомагає при проведенні аспірації суглобової рідини.

**РИС. 86**

Чутливі до рідини зображення МРТ двох різних пацієнтів. Ознаки септичного сакроілеїту справа є: синовіт, остеїт і присуглобові абсцеси (стрілки).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

/ Септичний артрит

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Піоміозит, септичний фасціїт, некротичний фасціїт і септичний теносиновіт

- / Інфекція м'язів зазвичай проявляється як розсіяні невеликі абсцеси; у випадку бактерійної етіології називається **піоміозитом** (pyomyositis) (Рис. 87).
- / **Септичний фасціїт** (Septic fasciitis) - ще одна форма інфекції м'яких тканин. Уражає м'язи та фасції, що при некротизації може становити загрозу для життя (Рис. 88).

- / При **септичному теносиновіті** (septic tenosynovitis) інфекція та/або гній розміщені всередині оболонки сухожиль (Рис. 89).

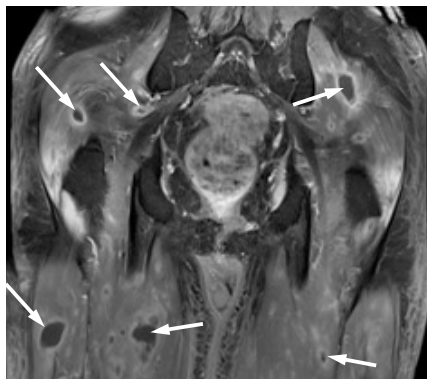


Рис. 87

МРТ із контрастним підсиленням: розсіяні абсцеси (стрілки), які підтверджують піоміозит у чоловіка 58 р. з ослабленим імунітетом та септицемією *S. aureus*.

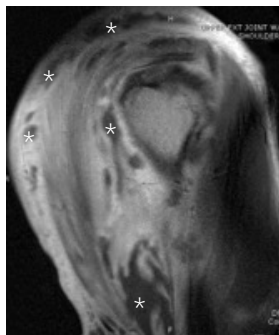


Рис. 88

МРТ (з підсиленням контрасту): непідсилені (темні) географічні ділянки (*), що відповідають некротичному фасціїту, зі залученням поверхневої, периферичної та глибокої фасції у дорослого чоловіка (наркоман). Згодом – ампутація лівої руки.

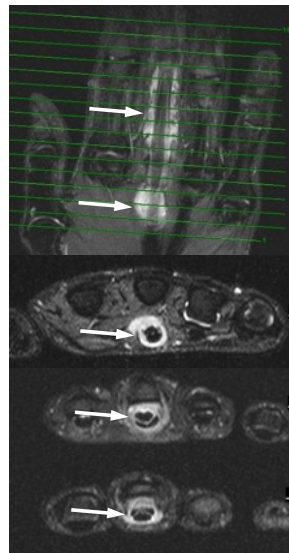


Рис. 89

МРТ (чутливі до рідини корональні та аксіальні зображення, ліворуч) туберкульозного теносиновіту у ординатора радіології 28 р. після проколу голкою під час інтервенційної процедури. Накопичення рідини в оболонці сухожилля та запалення навколо (стрілки). Зображення надано д-р. Гюрселем Леблєціоглу, Туреччина.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

/ М'язів, фасцій, сухожиль

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Лімфедема чи целюліт

/ **Целюліт** – це інфекція шкіри та підшкірної жирової клітковини, зазвичай спричинена бактеріями, тоді як **лімфатичний набряк (лімфедема)** – це скупчення лімфи в м'яких тканинах через порушення лімфовідтоку.

/ Зазвичай їх легко розрізнити, проте інколи можуть виникнути труднощі. Під час МРТ: целюліт - контрастне підсилення, а лімфедема — ні. (Рис. 90).

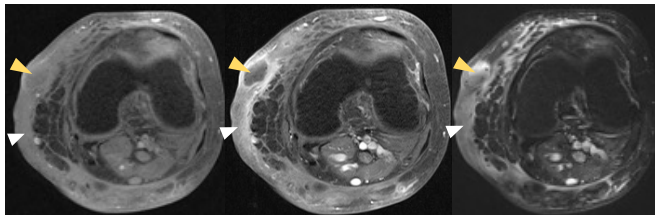
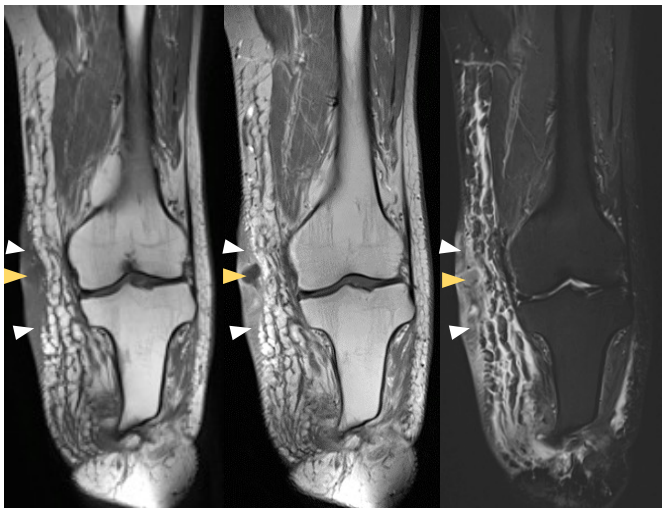


РИС. 90

МРТ чоловіка 32 р. з ампутацією суглоба нижче коліна після травми з послідовностями: до (ліворуч), після контрастування (у центрі) та чутливою до рідини (праворуч). Целюліт (білі трикутники) посилюється при контрастуванні, оточує підшкірний абсцес медіально (жовті трикутники). Лімфедема, розміщена глибше целюліту, не посилюється. Для абсцесів характерне периферичне посилення на зображенні (див. також рис. 82, 84, 85, 87).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

/ Лімфедема чи целюліт

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

**Пухлини та
пухлиноподібні
стани**

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Пухлини та пухлинопо- дібні стани

/ «Не чіпати» | “Don't Touch” Lesions

<=> УВАГА

Це доброякісні утвори, коли радіологічний діагноз ставиться без списку диференційної діагностики, і НЕ слід проводити біопсію (це зайве, адже може ввести в оману та навіть призвести до непотрібної операції).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

Ураження, які «не чіпати»:

- / Фіброзний кортикальний дефект (Рис. 91)
- / Неосифікуюча фіброма (non-ossifying fibroma, NOF) (Рис. 91)
- / Еностоз (кістковий острівцев) (Рис. 91)
- / Інфаркт кістки (Рис. 91)
- / Солітарна кісткова кіста (Рис. 91)
- / Дистальна кортикальна нерівність стегнової кістки (Рис. 92, 93)
- / Осифікуючий міозит (Рис. 94)

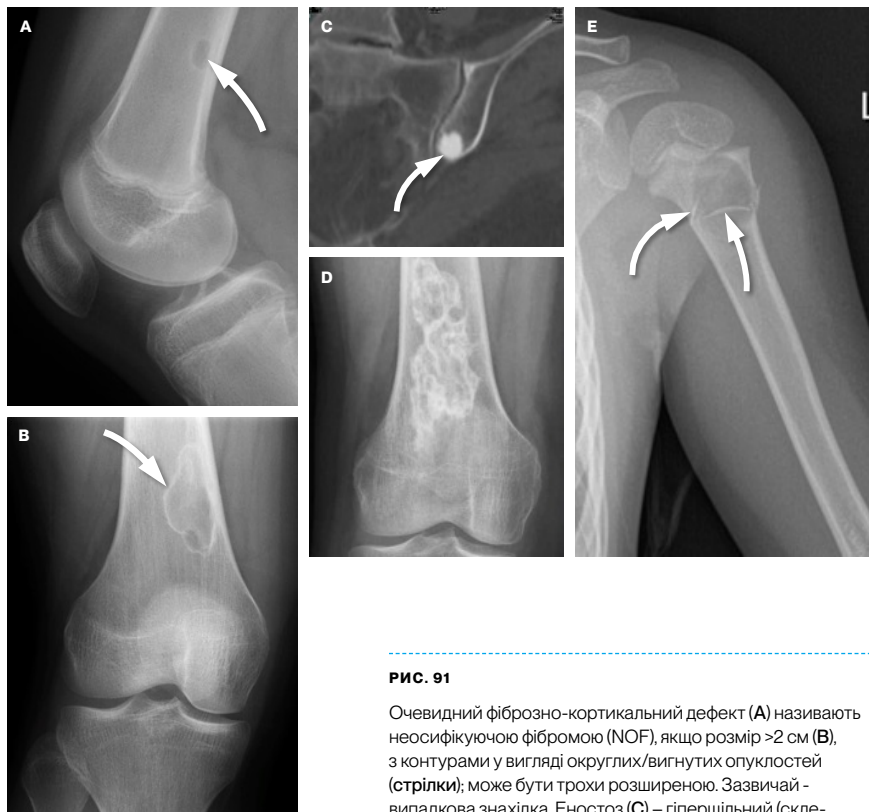


РИС. 91

Очевидний фіброзно-кортикальний дефект (А) називають неосифікуючою фібромою (NOF), якщо розмір >2 см (В), з контурами у вигляді округлих/вигнутих опуклостей (стрілки); може бути трохи розширеною. Зазвичай - випадкова знахідка. Еностоз (С) – гіперцільний (склеротичний) (стрілка). Інфаркти кістки (D) — гетерогенно склеротичні з географічними контурами. Солітарна кіста кістки (Е) – ділянка деструкції. Ознака «уламка, що вправ» позначає патологічний перелом кортикальної частини зі зміщенням всередину кістки (стрілки).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

**Пухлини та
пухлиноподібні
стани**

/ «Не чіпати»

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Дистальна кортикальна нерівність стегнової кістки (так званий «кортикальний десмоїд») Distal Femoral Cortical Irregularity (aka “Cortical Desmoid”)

Кортикальна нерівність на задній поверхні дистального метафіза стегнової кістки, що є місцем прикріплення сухожилля (найчастіше медіальної

головки литкового м'язу), є частою випадковою знахідкою під час МРТ у дітей. Ймовірно, пов'язана з механічним навантаженням (Рис. 92, 93).



РИС. 92

МРТ: випадково знайдене вогнищеве кортикального ураження (стрілка) на задньо-медіальній поверхні дистального метафіза стегнової кістки у дитини зі значним випотом у колінному суглобі внаслідок ювенільного ідіопатичного артриту. Ураження є на рівні місця прикріплення медіальної головки литкового м'язу (викручена стрілка).



РИС. 93

Бічна рентгенограма: легка прозорість у місці ураження (стрілка). Коли дитині було 2 р., такого ураження на рентгенограмі не було (праворуч). Однак випіт у суглобах (*) видно на обох рентгенограмах цієї дитини з давнім ювенільним ідіопатичним артритом.

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні
стани

/ «Не чіпати»

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Осифікуючий міозит | Myositis Ossificans

Осифікуючий міозит (**Рис. 94**) є найпоширенішою формою гетеротопічної осифікації, яка зазвичай виникає після травми. Виконання біопсії може

ввести в оману через «агресивну» гістологічну картину, яка може імітувати саркому (на жаль, раніше це іноді призводило до радикальних операцій).



РИС. 94

Типовим рентгенографічним проявом осифікуючого міозиту є кальцифікація по краю з прозорим центром (стрілки). МРТ: значне запалення м'яких тканин (трикутник) навколо ураження, яке з часом зменшується та розсмоктується.

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ «Не чіпати»

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Радіологія пухлин кісток і роль радіолога

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

<!=> УВАГА

Роль радіолога в діагностиці пухлин кісток дуже різна: ідентифікація (визначення), характеристика пухлини, планування (і виконання) біопсії, допомога у визначенні стадії та (іноді) лікуванні пухлини, оцінка відповідь на лікування та спостереження (Рис. 95).

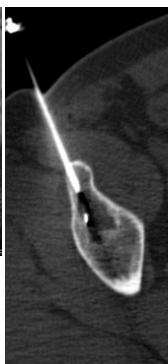
Визначення Характеристика Біопсія Стадіювання Лікування Відповідь на лікування Спостереження



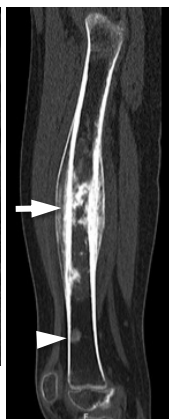
Звичайні рентгенограми є інструментом першої лінії візуалізації в ідентифікації уражень кісток (у пацієнта хондроміксодна фіброма)



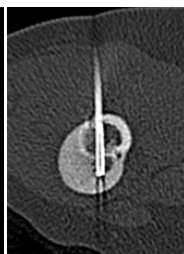
Зображення поперечного перерізу надає додаткові діагностичні підказки для характеристики уражень кісток (H: кістозна, міксодна, солідна структура ураження та її мінералізація)



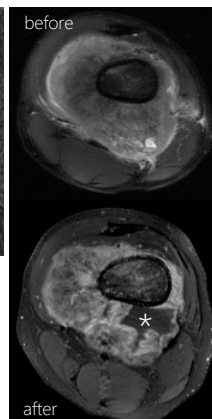
Біопсія деяких пухлин кісток проводиться радіологами



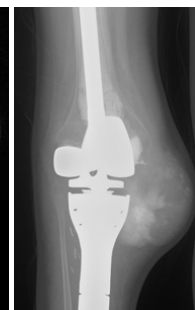
Скіп – метастази («перескочили») (трикутник) у пацієнта з саркомою Юінга (стрілка) збільшують стадію



Радіочастотну абляцію остеодної остеоми виконує команда інтервенційних радіологів



Розвиток некрозу (*) в остеосаркомі після хіміотерапії



Рецидив пухлини у пацієнта після операції внаслідок остеосаркоми

РИС. 95

Роль радіолога в діагностиці пухлин кісток

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ Радіологія пухлин кісток

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Радіологія пухлин кісток: вік і локалізація

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

**Пухлини та
пухлиноподібні
стани**

/ Радіологія пухлин
кісток

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<!> УВАГА

Вік пацієнтів є ключовим демографічним фактором при пухлинах кісток. Врахування розташування ураження в тілі та у межах кістки значно допомагає звужити диференційно-діагностичний ряд (Рис. 96).

Намагаючись діагностувати пухлини кісток, згадайте прислів'я зі сфери нерухомості «Розташування – це все», що, хоча й не завжди вірне, але часто є правдивим.

>< ДОДАТКОВІ ДАНІ

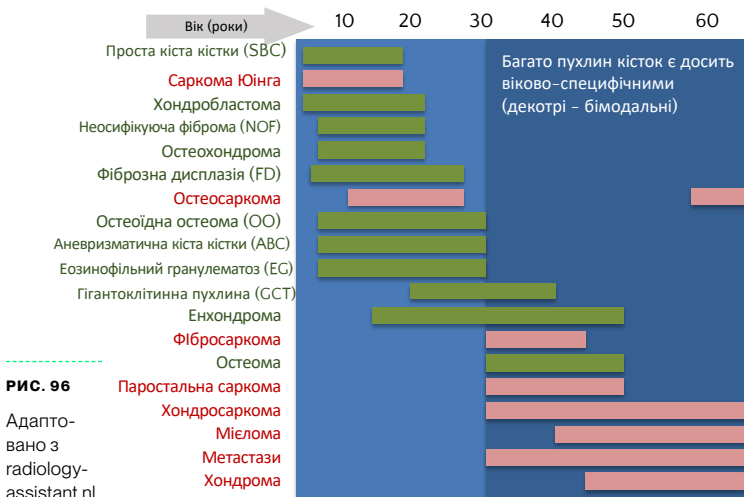
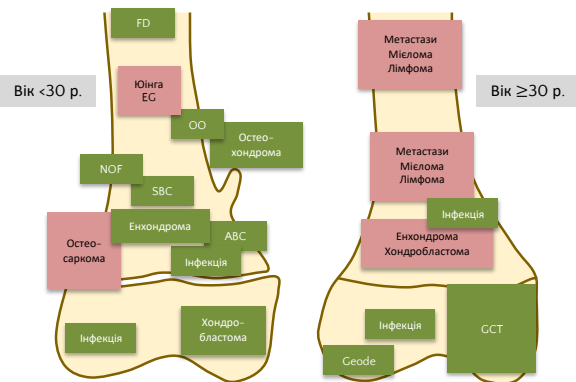


РИС. 96
Адапто-
вано з
radiology-
assistant.nl

Для розшифрування аббревіатур – див. ліворуч



/ Рентгенологія пухлин кісток: межі ураження

<=> УВАГА

Склеротичні межі зазвичай означають успішне намагання організму стримати поширення ураження. І навпаки, **нечіткі контури** і **широка зона переходу** на рентгенограмах вказують на агресивне ураження

(злаякісне або викликане високовірулентним мікро-організмом). Вигляд **«пронизаності» (permeative)** або **«з'їденої моллю» (moth-eaten pattern)** структури кістки також свідчить про злаякісний процес (**Рис. 97**).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ

РИС. 97

Приклади
різних типів
меж ураження



Неосифікуюча фіброма |
Non-ossifying fibroma

тонкі склеротичні межі у змішаному літично-склеротичному ураженні, що охоплює дистальний метафіз великогомілкової кістки, у дівчинки 11 р.



Аневризмальна кіста кістки |
Aneurysmal bone cyst

вузька зона переходу та тонкі склеротичні межі експансивного літичного ураження лівої клубової кістки хлопчика 7 р.



Гігантноклітинна пухлина |
Giant cell tumor

нечіткі межі та широка зона переходу літичної деструкції зі залученням проксимального епіфіза та метафіза плечової кістки у дівчини 19 р.



Остеосаркома |
Osteosarcoma

нечіткі межі (широка зона переходу) змішаного літично-склеротичного ураження дистального метафіза стегнової кістки у хлопчика 15 р.

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

**Пухлини та
пухлиноподібні
стани**

/ Межі ураження

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Структура ураження та її мінералізація

<=> УВАГА

Багато уражень кісток мають структуру (матрикс, міжклітинну речовину), яка може мінералізуватися. **Різні типи матриксу**

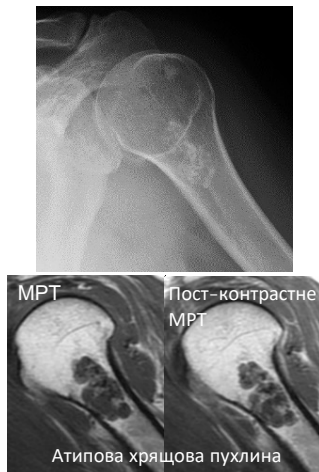
(та їхня мінералізація), які зазвичай помітні на рентгенологічних зображеннях, вказують на різні групи уражень (Рис. 98).

>=< ДОДАТКОВІ ДАНІ



Остеоїдний матрикс | Osteoid matrix

Мармуроподібні/хмароподібні або погано визначені аморфні щільності, характерні для остеїдних уражень

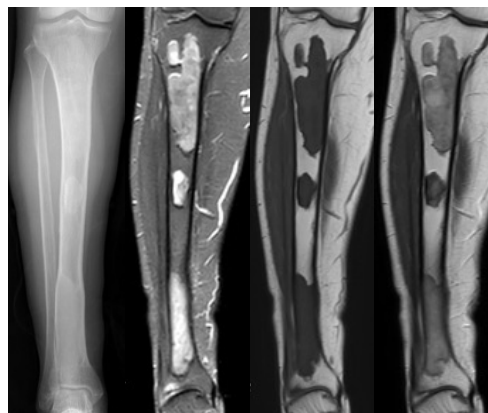


Хрящовий матрикс | Cartilaginous matrix

Вогнищеві крапчасті звапнення або «кільцеві та аркові» кальцифікації уражень походять з хряща.

РИС. 98

Приклади різних типів структури ураження



Волокнистий (фіброзний) матрикс | Fibrous matrix

Для фіброзної дисплазії характерна структура "матового скла".
Рис. 2 - 4: МРТ в крайньому правому куті є постконтрастним.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ Структура ураження

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Рентгенологія пухлин кісток: реакція періосту

Реакція окістя (реакція періосту/періостальна реакція), пов'язана з ураженням, дає важливу інформацію щодо його розвитку. Доброякісні (або менш агресивні) ураження, як правило, мають **солідну періостальну реакцію** (Рис. 99); агресивніші ураження – **ламелярну** (пошарову/лінійну) (Рис. 100) або **спікулярну** (голчасту) періостальну реакцію (Рис. 101) або так званий «трикутник Кодмена»

(Codman triangle) (Рис. 102), що означає порушення ламелярної періостальної реакції при агресивній інвазії пухлини.

<!=> УВАГА

Одночасно можна спостерігати більше ніж один тип агресивної періостальної реакції

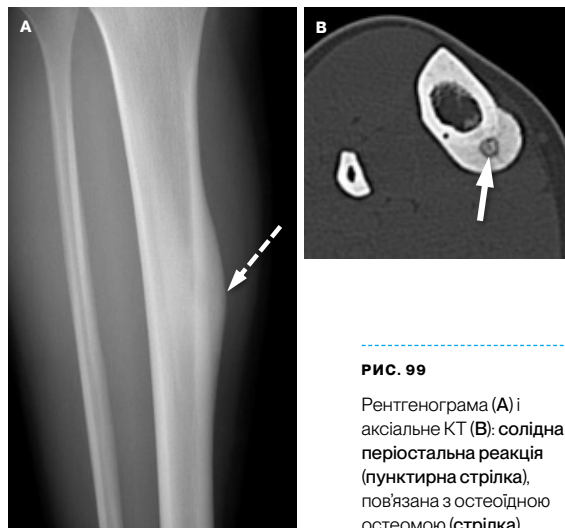


РИС. 99

Рентгенограма (А) і аксіальне КТ (В): солідна періостальна реакція (пунктирна стрілка), пов'язана з остеїдною остеомою (стрілка).



РИС. 100

Рентгенограма (А), корональна КТ-реконструкція (В) і корональна (С) та аксіальна МРТ (D) - ламелярна (цибулева) періостальна реакція, пов'язана з саркомою Юінга.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ Реакція періосту

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

**Пухлини та
пухлиноподібні
стани**

/ Реакція періосту

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування



РИС. 101

Рентгенограма (А) і МРТ (В): спікулярна періостальна реакція (стрілки), пов'язана з остеосаркомою (*).

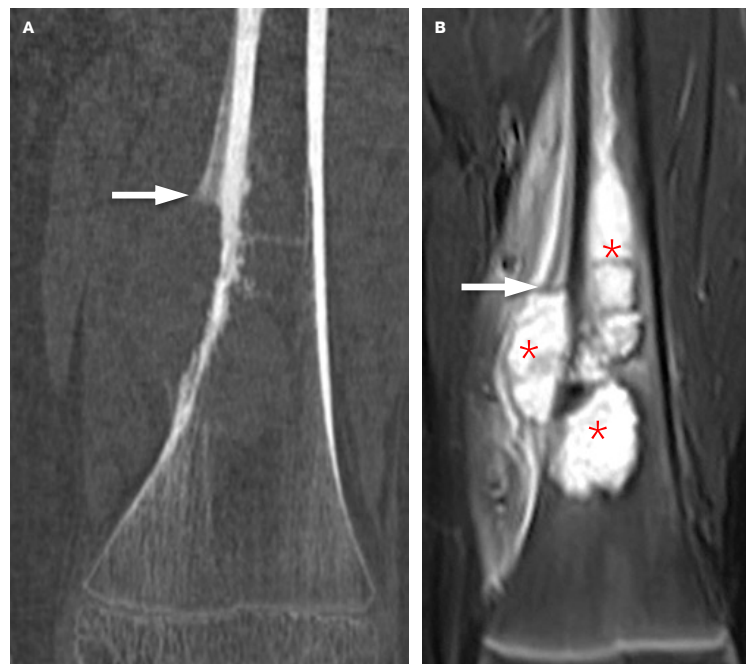


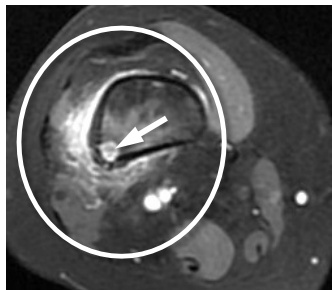
РИС. 102

Корональна КТ (А) і МРТ (В): трикутник Кодмена (стрілки), пов'язаний з остеосаркомою (*).

/ Рентгенологія пухлин кісток: характерні знахідки

Деякі пухлини кісток мають характерні, якщо не патогномонічні, рентгенологічні знахідки, які значно допомагають в діагностиці (Рис. 103).

Реактивне запалення кісток і м'яких тканин навколо активної остеїдної остеоми



Остеїд-остеоми (ОО) вивільняють простагландини та викликають значне реактивне запалення (отже, виражена реакція на саліцилати/антипростагландини), що легко видно на чутливих до рідини МРТ. (Зуважте вогнище ОО [стрілка] у колі, яке підкреслює таку реакцію).

Ознака «уламка, що падає» при солітарній кістці кістки



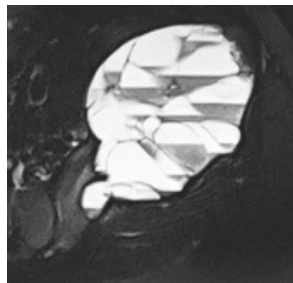
Це патологічний перелом на тлі доброякісного ураження.

Трикутник Кодмена



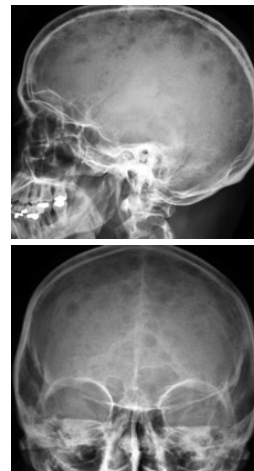
Трикутник Кодмена свідчить про агресивність ураження, зазвичай це остеосаркома чи, рідше, остеомієліт.

Рівні рідини



Рівні рідини (або крові) спостерігаються при деяких ураженнях: аневризмальна кістка кістки (поперечне МРТ: ураження лівої клубової кістки) і телеангієктична остеосаркома.

«Пробиті» ураження при множинній мієломі



Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ Характерні знахідки

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

РИС. 103

Приклади характерних зображень деяких пухлин кісток

/ Радіологія пухлин м'яких тканин

При візуалізації м'якотканинна маса з добре окресленими межами **не обов'язково** є доброякісною. Менші (≤ 5 см) та поверхневі (на відміну від глибоких) ураження частіше є доброякісними. Найпоширенішими м'якотканинними масами є гангліозні кісти (Ganglion cysts) та ліпони (lipomas). УЗД дозволяє розмежувати тверді і кістозні утворення, а також детальнішу характеристику деяких твердих утворів. Найкраща комбінація

MPT та рентгенографія дозволяють досягти точного діагнозу лише приблизно у 30%–50% випадків. MPT є основним методом для визначення залучення відділів (ділянок) тканин, що важливо для стадіювання та планування шляху біопсії, яку зазвичай виконують під УЗД- або КТ- контролем. Приклади м'якотканинних пухлин, які можна побачити на MPT, представлені на **рисунку 104**.

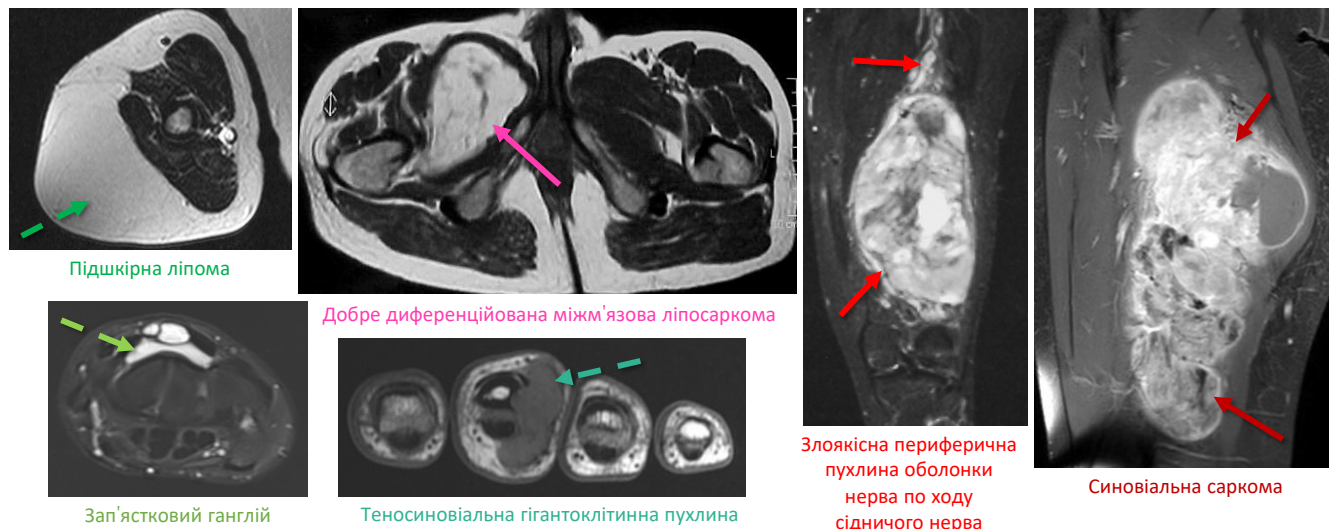


РИС. 104

Приклади доброякісних (пунктирні стрілки) і злоякісних (стрілки) пухлин м'яких тканин за даними MPT.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ Пухлини м'яких тканин

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Радіологія пухлин м'яких тканин

Для підшкірних уражень важливий зв'язок із периферичною м'язовою фасцією (Рис. 11). Збережена фасціальна площа між підшкірним утвором та периферичною фасцією не є гарантією доброякісної гістології; порушення фасції утвором є явною ознакою агресивної поведінки (Рис. 105). МРТ є найкращим способом візуалізації в післяопераційному

спостереженні за злоякісними новоутворами м'яких тканин (Рис. 106). Деякі властивості масивних уражень, таких як внутрішня кровотеча або навнясть меланіну, теж визначається під час МРТ (Рис. 107).

РИС. 106

Пацієнт прооперований з приводу підшкірної пухлини, яка виявилася недиференційованою плеоморфною саркомою (не показано). Післяопераційні зміни помітні на першій МРТ незабаром після операції (стрілка, А). Через десять тижнів було виявлено нове утворення м'яких тканин (стрілка, В), яке було видалено та підтверджено локальний рецидив. Під час чергової МРТ через чотири місяці (С) - не виявлено пухлинних утворів.

РИС. 107

обширні геморагічні метастази в литкових м'язах, що походять від альвеолярної м'якотканинної саркоми. Виявлено за допомогою спеціальної МРТ-послідовності, відомої як «чутливо-зважені» (susceptibility-weighted imaging). У МРТ-апараті, який створює сильне магнітне поле, парамагнітні властивості заліза, що міститься в гемосидерині (через крововиливи), створюють так звані артефакти "розростання" (blooming artifacts, позначено стрілками), що дозволяє чітко виявити ділянки крововиливу.

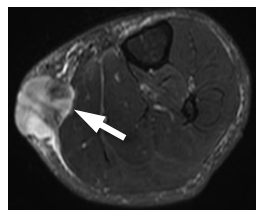
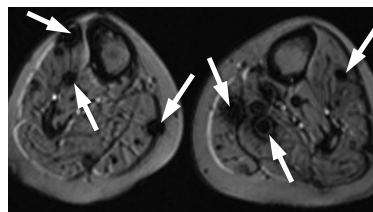
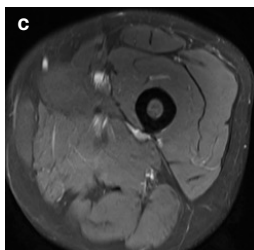
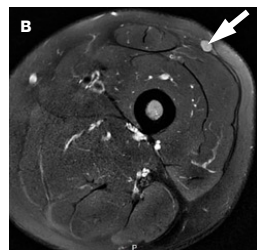
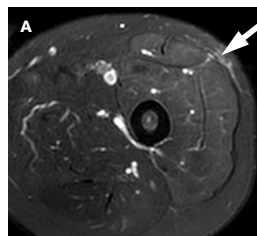


РИС. 105

Порушення периферичної фасції (стрілки) є яскравою ознакою злоякісності при міксофібросаркомі.



/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

/ Пухлини м'яких тканин

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

**Метаболічні
захворювання**

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Метаболічні захворюю- вання

/ Захворювання обміну речовин (метаболічні захворювання)

Опорно-руховий апарат - найоб'ємніша структура в організмі людини. Оскільки кісткова тканина метаболічно активна з постійним циклом синтезу та резорбції, численні метаболічні порушення можуть впливати не лише на розвиток скелету, але й на його остаточну форму в дорослому віці. Цей розділ охоплює лише декілька станів:

- / **Остеопороз** (= зменшення загальної маси кістки через зменшення розміру кісткових трабекул і стоншення кортикального шару; при цьому кістка структурно нормальна)
- / **Остеомалія** (= порушення мінералізації остеоїда через дефіцит вітаміну D або інші причини нестачі кальцію)

- / **Рахіт** (= «дитячий еквівалент» остеомалії)
- / **Гіперпаратиреоз** (= збільшення резорбції (остеокластичної ерозії) кістки через надмірну секрецію паратгормону внаслідок аденоми або гіперплазії прищитоподібних залоз)
- / **Ниркова остеодистрофія** (= різні аномалії кісток, пов'язані з хронічною хворобою нирок)

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Остеопороз: найпоширеніше метаболічне захворювання кісток

Остеопороз характеризується зменшенням кількості кісткової маси, при цьому кістка є структурно нормальною. Може бути як місцевим (Н: остеопороз через знижену рухову активність, **Рис. 108**), так і генералізованим станом (**Рис. 109**). ВООЗ визначає остеопороз через Т-показник,

отриманий за допомогою денситометрії з використанням двоенергетичного X-променевого обстеження (dual-energy X-ray absorptiometry-based, DEXA), що менше -2,5 стандартного відхилення (SD) відносно здорових молодих дорослих (**Рис. 110**). **Остеопенія** - це початкова форма остеопорозу.

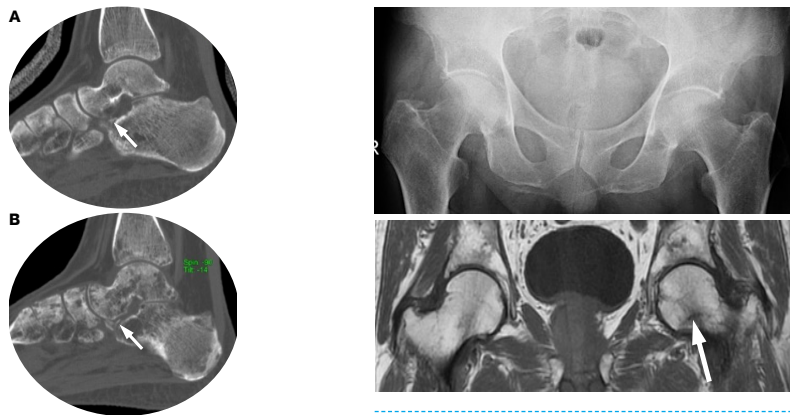


РИС. 108

КТ. Остеопенія через 5 тижнів (А) та 15 тижнів (В) після первинної травми у жінки 25 р. з переломом підпори надп'яткової кістки (стрілки).



РИС. 109

Перелом стегнової кістки – найстрашніше ускладнення вікового остеопорозу. Неповний перелом шийки лівої стегнової кістки через недостатність (стрілка) у чоловіка 71 р. з остеопорозом був найкраще виявлений під час МРТ цього ж дня.

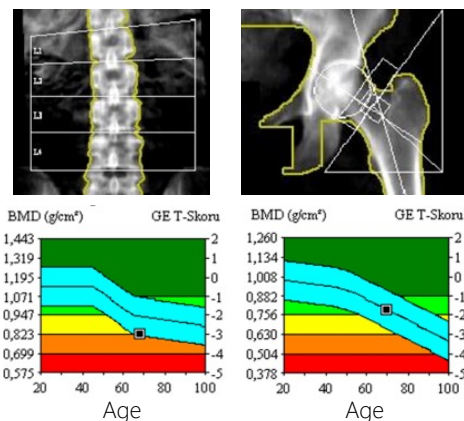


РИС. 110

DEXA у жінки 70 р.: остеопороз хребта та остеопенія шийки стегнової кістки.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

/ Остеопороз

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Остеомаліяція

Після завершення росту, остеомаліяція, на відміну від рахіту (rickets), переважно **не** уражає зони росту. При цьому спостерігається недостатня або аномальна мінералізація трабекулярної та кортикальної частин кістки.

Пацієнти зазвичай мають переломи через **недостатність**, які раніше називали **зонами Лузера**. Велика кількість немінералізованого остеїду спостерігається як нечіткі/невизначні трабекули, що створює враження "низької якості" рентгенівського знімка.

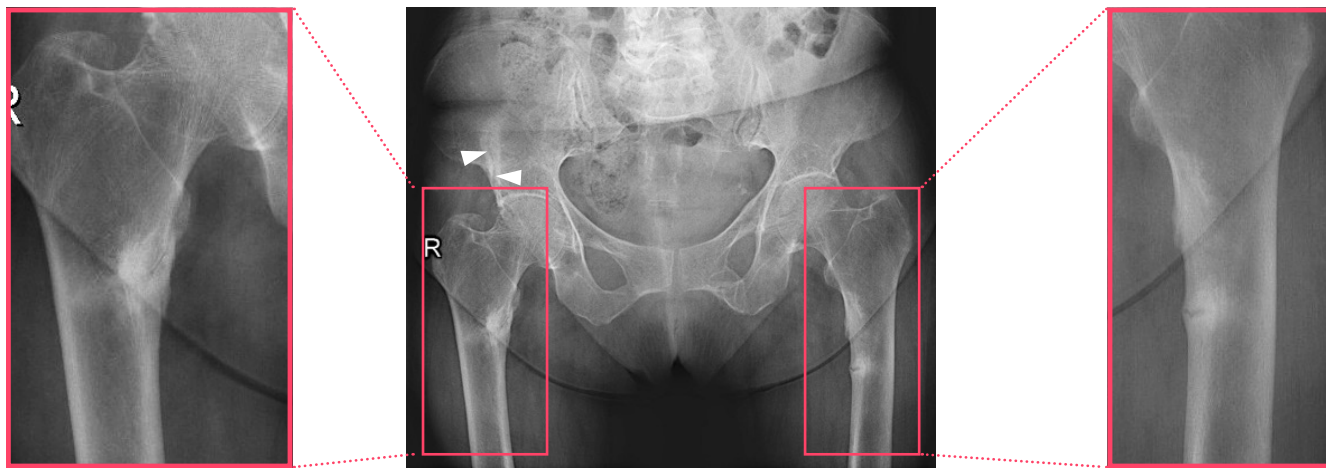


РИС. 111

У жінки 74 р. з остеомаліяцією наявні двобічні більш пухкі зони вздовж медіального кортикального шару стегнової кістки, а також у правій клубовій кістці (**трикутник**). Великі кількості немінералізованого остеїду є як нечіткі/погано видимі трабекули (особливо в діафізах).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

/ Остеомаліяція

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

<!=> УВАГА

Остеомаліяція також може мати онкогенну етіологію за умови, коли пухлини виділяють речовини, які пригнічують здатність нирок поглинати фосфор.

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

**Метаболічні
захворювання**

/ Остеомаліяція

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

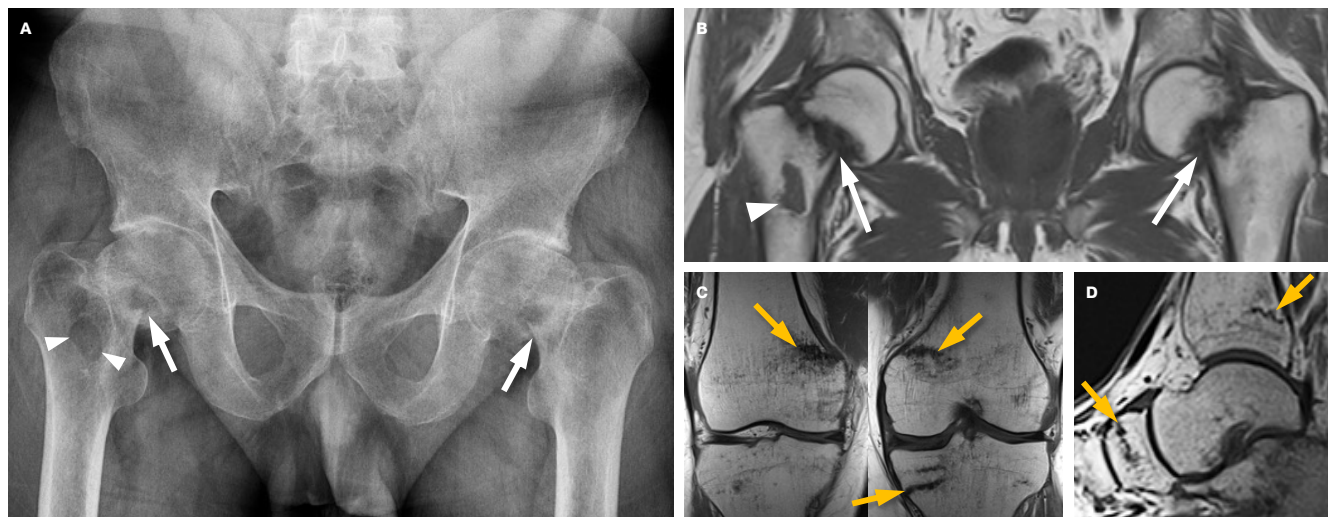


РИС. 112

Рентгенограма (А) і зображення з різних МРТ обстежень стегон (В), колін (С) і над'яtkово-гомількового суглоба (D). У чоловіка 53 р. була вторинна гіпофосфатемія внаслідок підтверджені біопсією фосфатуричної мезенхімальної пухлини в правій проксимальній частині стегнової кістки (трикутник, А та В), що призвело до остеомаліяції. Зауважте двосторонні переломи шийки стегнової кістки через недостаттність (білі стрілки) і нечіткі/погано визначені трабекули (що являють собою немінералізований остеїд), що створює враження «неякісної» рентгенограми. У пацієнта були переломи через недостаттність (жовті стрілки) також в ділянці обох колін і одного над'яtkово-гомількового суглоба.

/ Paxit | Rickets

При рахіті відбувається порушення впорядкованого розвитку та мінералізації зон росту (Рис. 113, 114).

На зображеннях видно зміни на метафізарній

стороні зони росту через накопичення немінералізованого остеоїду в цій ділянці (Рис. 113).

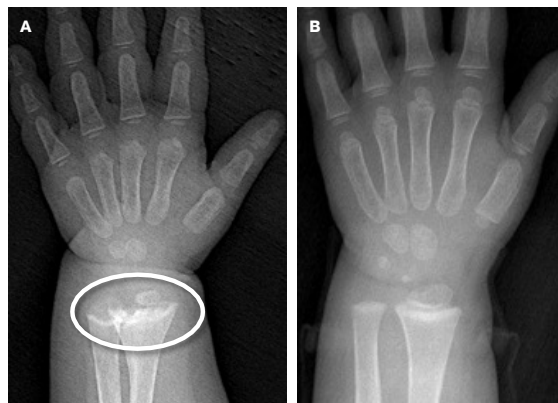


РИС. 113

Розширення метафізу, нерівність та розшарування в дистальному відділі променевої та ліктьової кісток (**еліпс**) дівчинки 15 м. з рахітом (А); відсутнє після лікування (В).

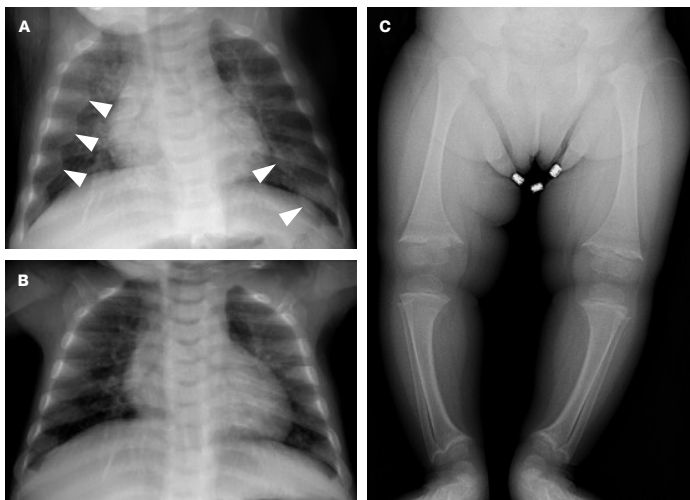


РИС. 114

Рахітична вервиця (розарій) (**трикутник А**), що означає розширення ребер у реброво-хрящових з'єднаннях у дівчинки 16 м. з рахітом, які зникли після лікування (В). Зауважте викривлену деформацію нижніх кінцівок із розширенням і нечіткістю метафізів до лікування (С).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

/ Рахіт

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Ниркова остеодистрофія

Цей стан включає зміни, що виникають при хронічній хворобі нирок. Серед них спостерігаються ознаки **остеомалаяції** (та **рахіту** у дітей) і **вторинного гіперпаратиреозу** (Рис. 115, 116).

Рентгенологічні прояви, пов'язані з остеомалаяцією, рахітом і гіперпаратиреозом, є незалежними від етіології цих трьох станів.

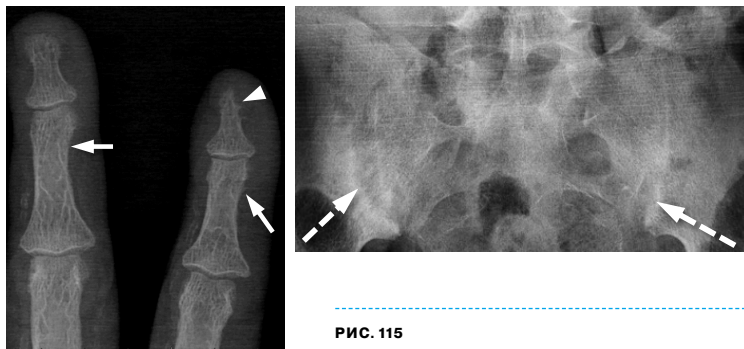


РИС. 115

У чоловіка 50 р. з хронічною хворобою нирок та вторинним гіперпаратиреозом: субперіостальна резорбція кістки (**стрілки**) з променевої сторони 2 та 3 середніх фаланг пальців і субхондральна резорбція (**пунктирні стрілки**) у двох крижово-клубових суглобах, що призводить до псевдорозширення. Зауважте акроостеоліз у дистальній фаланзі 2 пальця (**трикутник**) і значні судинні кальцинати вздовж пальців.

<!=> УВАГА

Рентгенологічні ознаки **резорбції кісткової тканини** спостерігаються при **гіперпаратиреозі** незалежно від первинного, вторинного або третинного типу

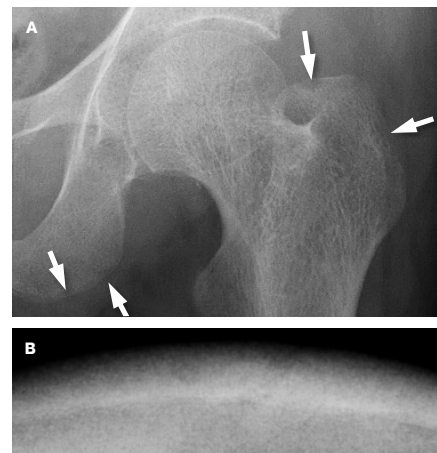


РИС. 116

Резорбція кістки під сухожилками (**стрілки**), у місцях прикріплення малого, середнього сідничних м'язів та сухожилка підколінного м'яза, остеоклазія (**А та Б**) через резорбцію губчастої кістки (**Б** – тангенціальна рентгенограма черепа).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

/ Ниркова остеодистрофія

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Ниркова остеодистрофія: поєднання остеомаліяції/рахіту та гіперпаратиреозу

- / Хоча прояви остеомаліяції/рахіту та гіперпаратиреозу схожі, але рентгенологічні ознаки гіперпаратиреозу переважають у дорослих, тоді як рахіт - у дітей.
- / Вигляд «хребет регбійної майки» (“rugger jersey spine”) характерна ознака вторинного гіперпаратиреозу, що трапляється при нирковій остеодистрофії (Рис. 117). Ця ознака характеризується чергуванням смуг склерозу на кінцевих пластинках тіл хребців та центральних зон просвітлення, що нагадує горизонтальні смуги на регбійних майках.
- / Мінералізація м'яких тканин, Н: у вигляді кальцифікацій судин, хондрокальцинозу та пухлинного кальцинозу, є характерною рисою ниркової остеодистрофії (Рис. 118).
- / Аденоми прищитоподібних залоз виявляються у первинній і третинній формах гіперпаратиреозу. Для діагностики аденом використовують УЗД (Рис. 119).

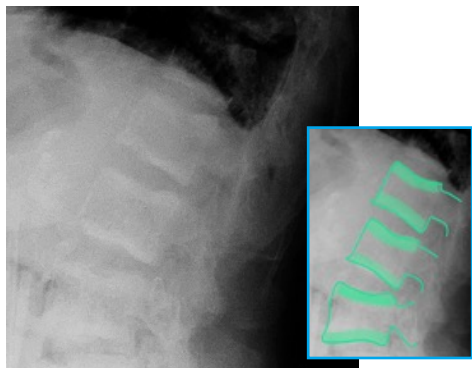


РИС. 117

Вигляд «хребет регбійної майки» у жінки 55 р. з термінальною стадією ниркової недостатності.



РИС. 118

Кальцинати м'яких тканин (стрілки) у чоловіка 50 р. із хронічною хворобою нирок.

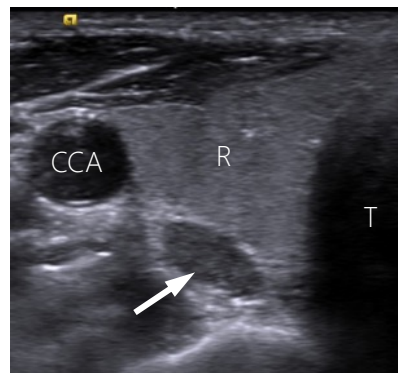


РИС. 119

УЗД (поперечний вигляд) у жінки 36 р. аденома прищитоподібної залози (стрілка). Права частка щитоподібної залози (R), права загальна сонна артерія (ССА), трахея (Т).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

/ Ниркова
остеодистрофія

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Аномалії розвитку

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Аномалії розвитку

Декілька прикладів численних аномалій розвитку опорно-рухового апарату:

- / Сколіоз (одним з етіологічних факторів сколіозу є дисплазія розвитку)
- / Дисплазія розвитку кульшового суглоба
- / Гіпоплазія/дисплазія блоку стегнової кістки
- / Дисплазія плечового суглоба

Рентгенологія не лише допомагає у діагностиці цих порушень, але й забезпечує оцінку тяжкості, прогноз, можливість лікування та спостереження у процесі лікування. Для отримання інформації використовуються кутові, точкові чи проєкційні вимірювання на рентгенологічних зображеннях.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Сколіоз

Дисплазія розвитку є лише однією з причин сколіозу, етіологія найпоширенішого типу (тобто підлітковий ідіопатичний сколіоз, тут не показано)

залишається невідомою. Рентгенографія, КТ і МРТ широко використовуються для діагностики, планування лікування та спостереження (Рис. 120).

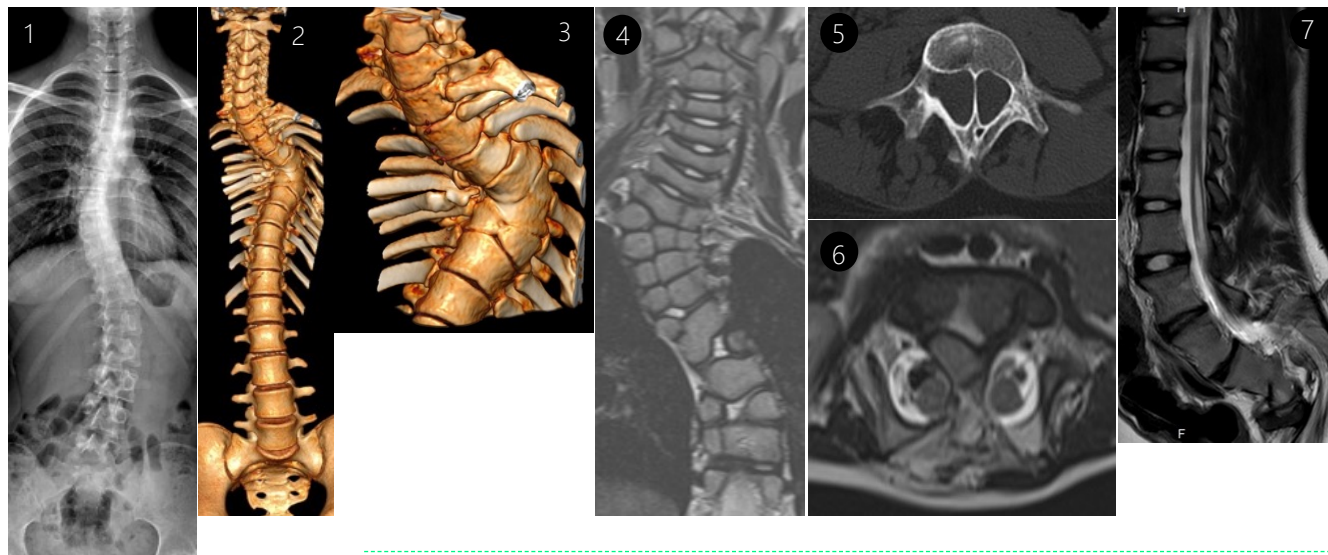


РИС. 120

Рентгенограми (1), КТ (2, 3, 5) і МРТ (4, 6, 7): сколіоз (1) і пов'язані з ним аномалії, такі як півхребець, блоковий хребець, хребець-метелик (2–4), діастематомієлія (5, 6), прикріплений спинний мозок і сирингомієлія (7) і синдром каудальної регресії (7).

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

/ Сколіоз

Основні тези

Література

Тестування

/ Дисплазія кульшового суглоба (DDH)

Ультразвукове дослідження є добрим інструментом для скринінгу розвитку дисплазії кульшового суглоба (ДКС) (developmental dysplasia of the hip, DDH), яке рекомендується проводити якомога

раніше, але не пізніше перших шести тижнів після пологів (Рис. 121). Якщо не лікувати, дисплазія кульшового суглоба може швидко розвинутися в остеоартрит кульшового суглоба (Рис. 122).

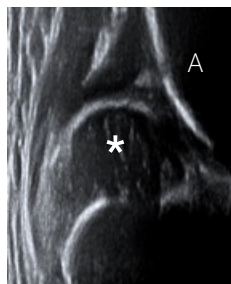


РИС. 121

Рентгенолог проводить скринінгове УЗД новонародженої дитини. УЗД у корональній площині двох різних новонароджених показує стегно в нормі (угорі) і зміщене/децентроване стегно (внизу), з диспластичною вертлюговою западиною (А), голівка стегнової кістки (*) не знаходиться у відповідно розвиненій вертлюговій ямці.

Зображення надані др. Константином Хлапутакісом, Греція

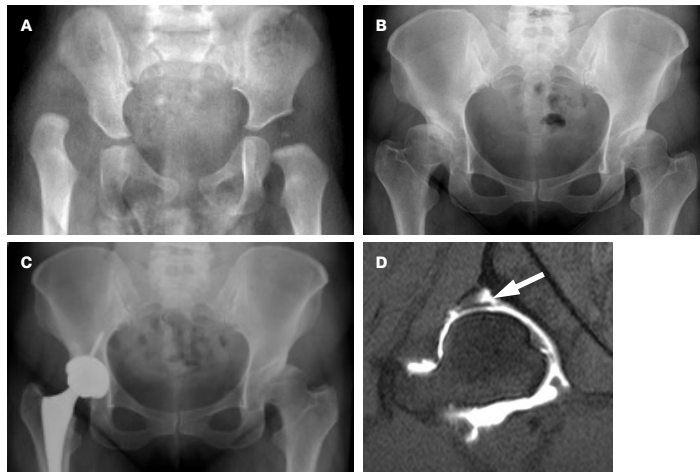


РИС. 122

На рентгенограмах: немовля з дисплазією правого кульшового суглоба (А), жінка 37 р. з двобічною ДКС (В). У жінки рано розвинувся остеоартрит і через 4 р. їй зробили повне протезування кульшового суглоба (С). МРТ-артрографія цієї ж жінки (D): потовщена вертлюгова губа з розривом (стрілка).

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

/ Дисплазія кульшового суглоба

Основні тези

Література

Тестування

/ Основні тези

- / Клініцист при скеруванні пацієнта, повинен надати радіолгу достатню та відповідну клінічну інформацію для забезпечення найкращої допомоги пацієнту: підтвердження або визначення найкращого методу та техніки візуалізації з оцінкою результатів дослідження.
- / Методом першої лінії діагностики при візуалізації опорно-рухового апарату є рентгенографія.
- / Комп'ютерна томографія (КТ) зазвичай призначена для визначення та детальнішої характеристики деяких переломів, оцінки уражень кісток складних анатомічних ділянок та оцінки відкладення мінералів при подагрі.
- / При візуалізації опорно-рухового апарату, ультрасонографія (УЗД) в основному використовується для оцінки поверхневих структур.
- / Магнітно-резонансна томографія (МРТ) є корисним інструментом для візуалізації м'яких тканин, суглобів і кісткового мозку, включаючи приховані переломи.
- / Алгоритм діагностики розпочинається з ідентифікації звуження суглобової щілини на рентгенограмах, що цінно при багатьох артропатіях.

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

- / Ліпогемартроз на зображеннях після травми свідчить про наявність внутрішньосуглобового перелому.
- / Радіологічні зміни при остеомієліті тісно пов'язані з патофізіологією, але обстеження суглобової рідини та мікробіологічну оцінку при підозрі на септичний артрит не слід відкладати.
- / Локалізація в тілі та розташування в межах кістки, разом із віком пацієнта, є ключовими факторами при діагностиці пухлин кістки.
- / Багато агресивних уражень кісток мають нечіткі межі на рентгенограмах.
- / М'якотканинна маса з добре визначеними межами на зображеннях не обов'язково є доброякісною.
- / Біопсію уражень опорно-рухового апарату слід проводити в рамках компартментальної (ділянкової) анатомії.
- / Як найбільша система органів у тілі людини, опорно-руховий апарат може виявляти ознаки багатьох метаболічних захворювань на зображеннях.
- / Радіологічна візуалізація є важливою при діагностиці багатьох генералізованих або локальних природжених порушень.

Візуалізація
**м'язово-скелетної
системи**

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Література

- / Helms CA. Fundamentals of Skeletal Radiology. 5th edition. Philadelphia: Elsevier, 2020
- / Major NM, Anderson MW, Helms CA, Kaplan PA, Dussault R, eds. Musculoskeletal MRI. 3rd edition. Philadelphia: Elsevier, 2020
- / Herring W. Learning Radiology: Recognizing the Basics. 4th edition. Philadelphia: Elsevier, 2020
- / Jacobson JA et al. Radiographic evaluation of arthritis: degenerative joint disease and variations. Radiology 2008; 248:737–747
- / Jacobson JA et al. Radiographic evaluation of arthritis: inflammatory conditions. Radiology 2008; 248:378–389
- / Pathria MN et al. Acute and stress-related injuries of bone and cartilage: pertinent anatomy, basic biomechanics and imaging perspective. Radiology 2016; 280:21–38
- / Aydingöz Ü. Imaging osteomyelitis: an update. Rofo 2023; 195:297–308
- / <https://radiologyassistant.nl/>
- / Wu JS, Hochman MG. Soft-tissue tumors and tumorlike lesions: a systematic imaging approach. Radiology 2009; 253:297–316
- / Chang CY et al. Imaging findings of metabolic bone disease. RadioGraphics 2016; 36:1871–1887
- / O'Beirne JG et al. International Interdisciplinary Consensus Meeting on the Evaluation of Developmental Dysplasia of the Hip. Ultraschall Med 2019; 40:454–464

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

1

Яке місце є характерним для розтягнення м'язів?

- ☐ М'язи живота
- ☐ М'язово-сухожилкове з'єднання
- ☐ Сухожилля
- ☐ Сухожилково-кісткове з'єднання

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

1

Яке місце є характерним
для розтягнення м'язів?

- ☐ М'язи живота
- ☒ М'язово-сухожилкове з'єднання
- ☐ Сухожилля
- ☐ Сухожилково-кісткове з'єднання

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

2 Який метод візуалізації першої лінії для дослідження суглобів?

- ☐ УЗД
- ☐ Комп'ютерна томографія
- ☐ Магнітно-резонансна томографія
- ☐ рентгенографія

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

<?> ВІДПОВІДЬ

2 Який метод візуалізації першої лінії для дослідження суглобів?

- ☐ УЗД
- ☐ Комп'ютерна томографія
- ☐ Магнітно-резонансна томографія
- ☒ рентгенографія

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

3

«Пробиті/Випуклі» ерозії з нависаючими краями, що оточують І плесно-фаланговий суглоб, зі збереженням ширини суглобової щілини характерні для:

- ☐ подагра
- ☐ Ревматоїдний артрит
- ☐ Псоріатичний артрит
- ☐ остеоартроз

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

3

«Пробиті/Випуклі» ерозії з нависаючими краями, що оточують І плесно-фаланговий суглоб, зі збереженням ширини суглобової щілини характерні для:

☒ подагра

☐ Ревматоїдний артрит

☐ Псоріатичний артрит

☐ остеоартроз

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

4

Що з переліченого є найбільш імовірним переломом при недостатності?

- ☐ Перелом дистального відділу стегнової кістки у дівчини 16 років внаслідок ДТП
- ☐ Перелом стегна у 72-річної жінки, яка впала у ванній
- ☐ Перелом плеснової кістки у новобранця 21 року
- ☐ Перелом дистального відділу променевої кістки у здорової жінки 34 р., яка послизнулася на льоду та впала на витягнуту руку

Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

4

Що з переліченого є найбільш імовірним переломом при недостатності?

- ☐ Перелом дистального відділу стегнової кістки у дівчини 16 років внаслідок ДТП
- ☒ Перелом стегна у 72-річної жінки, яка впала у ванній
- ☐ Перелом плеснової кістки у новобранця 21 року
- ☐ Перелом дистального відділу променевої кістки у здорової жінки 34 р., яка послизнулася на льоду та впала на витягнуту руку

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

5

Ліпогемартроз на рентгенограмі з горизонтальним променем означає, що перелом є:

- ☐ уламковий
- ☐ відкритий
- ☐ Внутрішньосуглобовий
- ☐ Втіснений

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

5

Ліпогемартроз на рентгенограмі з горизонтальним променем означає, що перелом є:

- ☐ уламковий
- ☐ відкритий
- ☒ Внутрішньосуглобовий
- ☐ Втіснений

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

6

Здоровий чоловік 20 р. відчуває біль у коліні після травми під час футбольного матчу. На рентгенограмах виявлено набряк м'яких тканин навколо коліна та чітко виражене 4 см. літичне кортикально-підкіркове ураження на латеральній стороні дистального відділу стегнової кістки з тонким склеротичним обідком і нерівним контуром. Пізніше, під час МРТ виявлено розрив передньої хрестоподібної зв'язки та відсутність рівня рідини в описаному ураженні стегнової кістки. Попередньо безсимптомне ураження дистального відділу стегнової кістки наймовірніше:

- ☐ остеосаркома
- ☐ остеїдна остеома
- ☐ неосифікуюча фіброма
- ☐ аневризматична кіста кістки

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні станиМетаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

6

Здоровий чоловік 20 р. відчуває біль у коліні після травми під час футбольного матчу. На рентгенограмах виявлено набряк м'яких тканин навколо коліна та чітко виражене 4 см. літичне кортикально-підкіркове ураження на латеральній стороні дистального відділу стегнової кістки з тонким склеротичним обідком і нерівним контуром. Пізніше, під час МРТ виявлено розрив передньої хрестоподібної зв'язки та відсутність рівня рідини в описаному ураженні стегнової кістки. Попередньо безсимптомне ураження дистального відділу стегнової кістки наймовірніше:

- ☐ остеосаркома
- ☐ остеодна остеома
- ☒ неосифікуюча фіброма
- ☐ аневризматична кіста кістки

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні станиМетаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

7 Що б ви порадили щодо ураження кісток у попередньому питанні?

- ☐ Залиште це в спокої
- ☐ Ретельне спостереження з МРТ кожні 3 місяці впродовж року
- ☐ Хірургічна резекція
- ☐ Зробіть біопсію відповідно до міркувань компартментної анатомії

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

7 Що б ви порадили щодо ураження кісток у попередньому питанні?

- Залиште це в спокої
- ☐ Ретельне спостереження з МРТ кожні 3 місяці впродовж року
- ☐ Хірургічна резекція
- ☐ Зробіть біопсію відповідно до міркувань компартментної анатомії

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

8

Що з перерахованого вказує на агресивніше ураження кісток на рентгенограмах?

- ☐ Періостальна реакція солідного типу
- ☐ Метафізарне розташування
- ☐ Залучення довгої кістки
- ☐ Деструкція з нечіткими контурами
- ☐ Вузька зона переходу

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

8

Що з перерахованого вказує на агресивніше ураження кісток на рентгенограмах?

- ☐ Періостальна реакція солідного типу
- ☐ Метафізарне розташування
- ☐ Залучення довгої кістки
- ☒ Деструкція з нечіткими контурами
- ☐ Вузька зона переходу

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

9

Утворення м'яких тканин із чітко окресленими (чіткими) краями на зображенні є доброякісним.

- ☐ так
- ☐ ні

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

9

Утворення м'яких тканин із чітко окресленими (чіткими) краями на зображенні є доброякісним.

☐ так

☒ ні

/ Візуалізація
м'язово-скелетної
системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ПИТАННЯ

10

Остеопороз найкраще оцінити за допомогою:

- ☐ рентгенограми
- ☐ УЗД
- ☐ Магнітно-резонансної томографії
- ☐ Двоенергетичного X-променевого обстеження (dual-energy X-ray absorptiometry-based, DEXA)

/ Візуалізація м'язово-скелетної системи

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки
та роль методів
візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та
пухлиноподібні стани

Метаболічні
захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

/ Тестування

<?> ВІДПОВІДЬ

10 Остеопороз найкраще оцінити за допомогою:

- ☐ рентгенограми
- ☐ УЗД
- ☐ Магнітно-резонансної томографії
- ☒ Двоенергетичного X-променевого обстеження (dual-energy X-ray absorptiometry-based, DEXA)

ПЛАН РОЗДІЛУ:

Променева анатомія

Переваги, недоліки та роль методів візуалізації

Артропатії

Переломи та вивихи

Інфекції

Пухлини та пухлиноподібні стани

Метаболічні захворювання

Аномалії розвитку

Основні тези

Література

Тестування

