

# Metaboliske og endokrine knoglesygdomme

Michel Bach Hellfritzsch  
Overlæge  
Røntgen og Skanning  
Aarhus Universiteteshospital

1

## **OSTEOPOROSE**

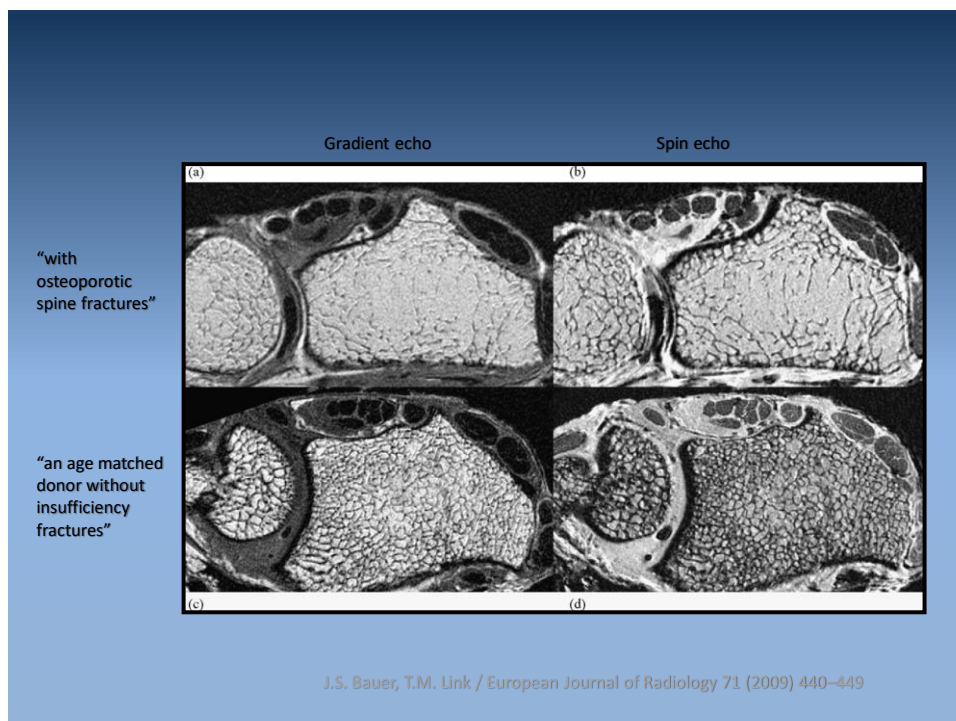
2

## Osteoporose:

osteoporose som en tilstand, »...karakteriseret ved lav knoglemassen og mikroarkitektonelle forandringer medførende øget fragilitet (skørhed), og som følge heraf en øget tendens til frakturer«.

<https://www.danskknogleselskab.dk/>

3



4

## Osteoporose: Definition

### Osteoporose enten

- En knogledensitet (BMD) 2,5 SD eller mere under middelværdien for unge raske individer (T-score  $\leq -2,5$ ) i columna eller hofte ved DXA-skanning

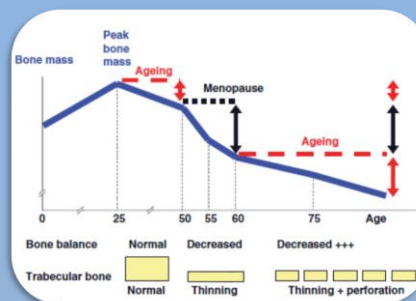
### eller

- Lavenergifraktur i columna eller hofte
- (Distale antebrachium, proximale humerus, pelvis og fodledsregion)

5

## Osteoporose: Begreber

- PBM (Peak Bone Mass) opnås i 20-30 års alderen
- 80% af knoglens brudstyrke kan relateres til BMD (Bone Mineral Density)
- 20% relateres til grundsubstansen og 3D strukturen
- Fra PBM og ti år frem ligevægt.
- Herefter irreversibelt knogletab på  $\frac{1}{2}$ -1% af PBM/år
- Øget perimenopausalt knogletab (2-6% i columna)
- Tilbage til  $\frac{1}{2}$ -1% igen



Maria Luisa Brandi. Microarchitecture, the key to bone quality. Rheumatology 2009;48:iv3-iv8

6

# Osteoporose: Begreber

Radiologi: Halisterese

DXA-skanning:

- Osteopeni
- Osteoporose

2018

**Tabel 2.** Tolkning af T-score i ryg eller hofte baseret på måling af BMD ved DXA-scanning.

T-score > -1	Normal
T-score mellem -1 og -2,5	Osteopeni
T-score ≤ -2,5	Osteoporose*

\* Bemærk at én patient med lavenergifraktur i ryg eller proximale femur per definition har osteoporose uanset resultatet af DXA-scanningen (jf. afsnit 1).

2023

**Faktaboks 1.** Definition af osteoporose hos voksne.

- T-score ≤ -2,5; i columna eller hofte, målt ved DXA-scanning eller
- Lavenergifrakstur: i columna eller hofte\*

\*) Andre lavenergifraktureer er ofte også et udtryk for osteoporose og bør føre til udredning herfor, inkl. fraktureer i distale underarm, proximale overarm, bækken og ankelregionen.

(Vi ser først noget når 30(-50)% af knoglemassen mangler).

Dansk knoglemedicinsk Selskab 2018 og 2023

7

# Osteoporose: Årsager

## Primær

- Senil osteoporose
- Postmenopausal osteoporose

## Sekundær

Ydre faktorer  
Indre faktorer

**Faktaboks 2.** Typer af osteoporose.

- Primær (idiopatisk) osteoporose**
- Postmenopausal osteoporose
  - Senil osteoporose
  - Sjældne former:
    - Juvenil- og adult-idiopatisk osteoporose
    - Graviditetsrelateret osteoporose

**Sekundær osteoporose**

2023

8

# Osteoporose: Patogenetiske faktorer

## Ydre faktorer, eksempler

- Fejlnæring
  - Mangel på kalcium og D-vitamin, anorexia nervosa
- Ændret belastning
  - Immobilisation
- Påvirkning af farmaka og toksiner
  - Tobaksrøg, alkohol, glukokortikoider

## Indre faktorer, eksempler

- Gastrointestinale sgd.
  - Malabsorption
  - Gastrointestinale lidelser
- Ændret hormon- og cytokininniveau
  - Mb. Cushing
  - Reumatoid artrit
- Genetiske tilstande
  - Osteogenesis imperfecta

9

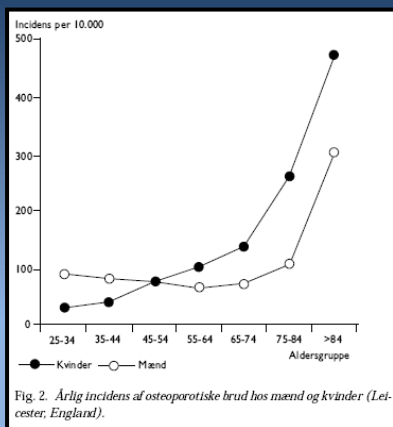
# Årsager til osteoporose

<b>Genetiske tilstande:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ehlers-Danlos syndrom</li> <li>• Glycogen oplagings sygdomme</li> <li>• Gaucher's sygdom</li> <li>• Homocystinuri</li> <li>• Hypofosphatasæ</li> <li>• Idiopatisk osteoporose</li> <li>• Marfan's syndrom</li> <li>• Menkes' steely hair syndrom</li> <li>• Osteogenesis imperfecta</li> <li>• Prøynt (kongent porfyri)</li> <li>• Riley-Day syndrom (familær dysautonomi)</li> </ul>	<b>Endokrine forstyrrelser:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Akromegali</li> <li>• Androgen insensitivitetssyndrom</li> <li>• Anorexia nervosa/bulimi</li> <li>• Sekundær amenoré (atleter)</li> <li>• Hypoparathyroidisme</li> <li>• Panhypopituitarisme</li> <li>• Præmatur menopause</li> <li>• Turner og Klinefelters syndromer</li> <li>• Væksthormonmangel</li> <li>• Binyreinsufficiens (adrenal atrofi og Addison's sygdom)</li> <li>• Cushing's syndrom</li> <li>• Type I Diabetes mellitus</li> <li>• Primær hyperparathyroidisme</li> <li>• Sekundær hyperparathyroidisme</li> <li>• Thyreoid sygdomme (hypertyreoidisme)</li> </ul>	<b>Variae:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alkoholisme</li> <li>• Apopleksi cerebri</li> <li>• Faldtendens</li> <li>• Rynging</li> <li>• Amyloidose</li> <li>• Kronisk metabolisk acidose</li> <li>• Kongestiv hjertesvigt</li> <li>• Cystisk fibrose</li> <li>• E mysem</li> <li>• Endometriose</li> <li>• Epidem oylisis bulosa</li> <li>• Kronisk obstruktiv lungesygdom</li> <li>• Kronisk nyresvigt</li> <li>• Idiopatisk hyperkalkuri</li> <li>• Idiopatisk skoliose</li> <li>• Immobilisation</li> <li>• Diæsemetri sclerose</li> <li>• Organ transplantation</li> <li>• Sarkoidose</li> <li>• Refleks dystofi</li> <li>• Tumorer/sekretion af parathyroidea hormone relateret peptid (PTHrP)</li> </ul>
<b>Hematologisk sygdom:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Slegcelleanæmi</li> <li>• Thalassemi</li> <li>• Hæmofili</li> <li>• Myelomatose</li> <li>• Leukæmier og lymfomer</li> <li>• Systemisk mastocytose</li> </ul>	<b>Gastrointestinal sygdom:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Parenteral ernæring</li> <li>• Malabsorption</li> <li>• Pernicious anæmi</li> <li>• Gastritis</li> <li>• Intestinaltormiske tarm sygdomme (Crohn's sygdom og colitis ulcerosa)</li> <li>• Celiac</li> <li>• Alvorlig leversygdom (sær primær bilær cirrose)</li> <li>• Pancreatitis</li> </ul>	<b>Reumatologisk sygdom:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ankyloserende spondylit</li> <li>• Rheumatoid arthritis</li> </ul>
<b>Mangetilstande:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcium</li> <li>• Magnesium</li> <li>• Vitamin D</li> <li>• Vitamin K</li> <li>• Vitamin C (skarbug)</li> </ul>		

\* Bemærk at der kan opnås enklethikud til osteoporosebehandling for flere af de sygdomme som ikke er understreget, hvis sygdommen har sekundære effekter som resulterer i en af de tilståelses tilstande. F.eks. er de fleste gastrointestinale sygdomme forbundet med malabsorption ligesom apopleksi cerebri kan være forbundet med en øget faldtendens.

Dansk knoglemedicinsk selskab

10



Klaringsrapport. Osteoporose.  
Dansk knoglemedicinsk Selskab. 2000

I Danmark er der årligt omkring 10.000 hoftenære frakturer, 7.000 frakturer i distale underarm og (>?)2.000 kompressionsfrakturer i ryggen, som kan tilskrives osteoporose

Dansk knoglemedicinsk Selskab. 2018

Twentyfive percent of these patients (Hip fractures) die within 12 months (USA)

M. Sundaram (2009, Skeletal Radiol., 38:841-853)

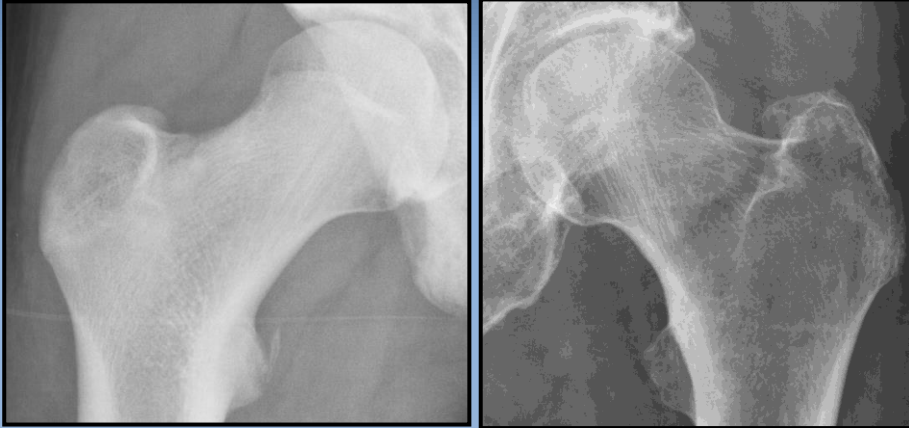
11

## Osteoporose: Typiske frakturlokalisationer

- Columna
- Proximale del af femur.
- Distale del af radius.
- Proximale humerus
- Pelvis
- Ankel
- Patella
- Olecranon
- Humerus

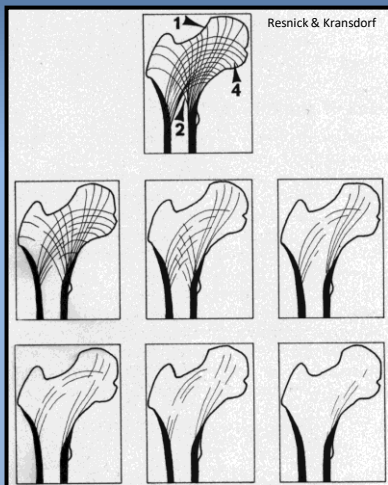
12

## Osteoporose: 17- og 82-årig mand.



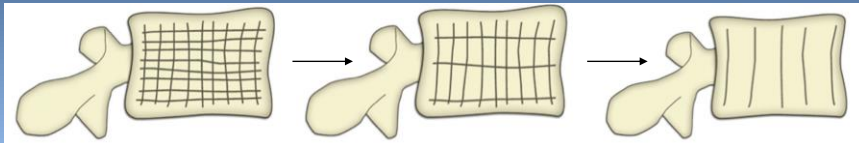
13

## Osteoporose: 17- og 82-årig mand.

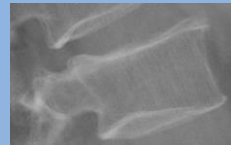


14

## Osteoporose: Columna



Tab af først horisontelle trabekler, og senere også vertikale trabekler.



Chang et al.: "Imaging Findings of Metabolic Bone Disease" RadioGraphics 2016

15

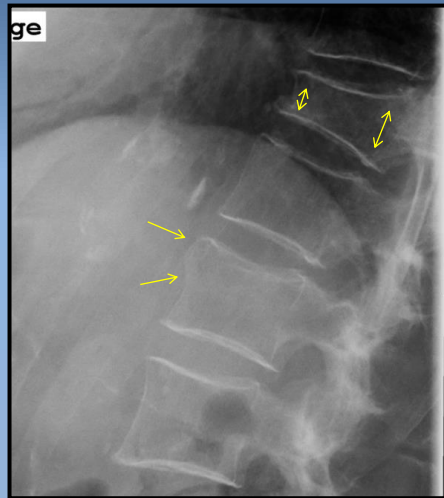
## Osteoporose: 90-årig kvinde



16



# Osteoporose: 90-årig kvinde



17



18

## Osteoporose: Rtg. columna

En beskrivelse bør indeholde oplysninger om såvel:

- Fraktur antal,
- Lokalisation og
- Type samt
- Den procentuelle højdereduktion.

Herigennem kan der ikke alene opnås en større diagnostisk præcision, men også bedre mulighed for at vurdere progression i en spinal osteoporoseudvikling.

Klaringsrapport. Osteoporose. Dansk knoglemedicinsk Selskab. 2000

19

## Røntgen af columna thoracolumbalis

- Da såvel symptomatiske som asymptomatiske kompressionsfrakturer indikerer behandling og er af betydning for behandlingsvalg anbefales denne undersøgelse på relativ vid indikation ved diagnostik af osteoporose, herunder ved:

Rygsmarter forenelige med mulig kompressionsfraktur

- En dokumenteret eller anamnestisk højdereduktion på mere end henholdsvis 2 og 4 cm
- Thorakal kyfose
- Costa-crista afstand < 2 fingersbredder
- Postmenopausale kvinder og mænd ældre end 50 år med en hoftenær lavenergifraktur
- Stor variation i BMD (> 1 SD) imellem de enkelte lændehvirvler ved DXA-scanning
- 

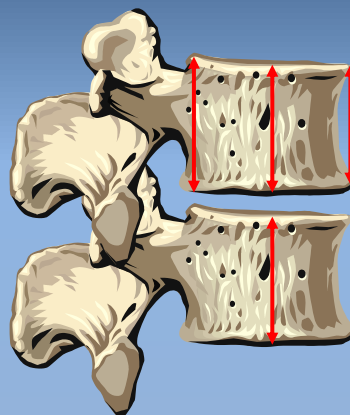
Pga. en relativ stor strålebelastning er opfølgende røntgenbilleder kun indiceret i de tilfælde, hvor en mulig nytillkommen kompressionsfraktur må formodes at have terapeutiske konsekvenser. På nyere DXA-scannere kan der foretages *Vertebral Fracture Assessment* (VFA), hvorved det er muligt at diagnosticere kompressionsfrakturer med en mindre strålebelastning end ved en konventionel røntgenoptagelse.

www.promedicin.dk

20

En højdereduktion af hvirvlen på 20 % eller mere, eller mindst 4 mm, opfattes som diagnostisk for kompressionsbrud

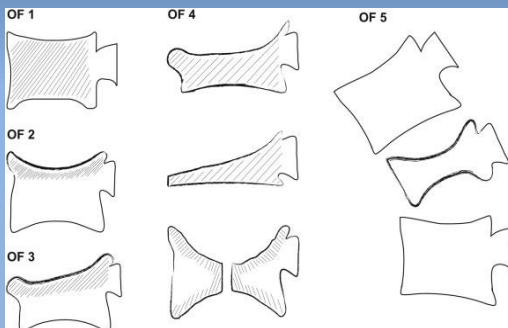
Sundhed.dk



21

## Eksempler på typer af sammenfald

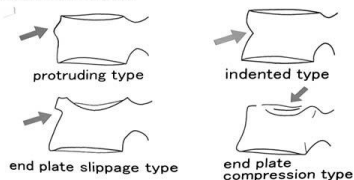
“Ninety-five percent of the fractures belonged either to OF 2, OF 3, or OF 4 types”



The primary osteoporosis diagnostic criteria



Yoshida's classification



Classification of Osteoporotic Thoracolumbar Spine Fractures: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU), Global Spine Journal 2018, Vol. 8(2S) 46S-49S

Ito et al: Osteoporos Int (2006) 17: 1584-1591

22

Significance of sagittal reformations in routine thoracic and abdominal multislice CT studies for detecting osteoporotic fractures and other spine abnormalities

Dirk Müller, Jan S. Bauer, Martin Zeile, Ernst J. Rummeny, Thomas M. Link

Eur Radiol (2008) 18: 1696–1702

23

- 112 på hinanden følgende kvinder der fik foretaget rutine abdominal eller thorakoabdominal MDCT
- Fra 55 år og ældre (55 til 87 år)
- Kvinder med kendt knoglemarvssygdom udelukket

24

**Table 1** Prevalence of spine pathologies on axial slices and their corresponding sagittal reformations as well as identification in the official radiology report

Study sample (n=112)				
Pathology	Axial	Sagittal	Reported	p value*
Osteoporotic deformities	6*	27*	0	p=0.001
Degenerative disc disease	64	86	2	P=0.17
Osteochondrosis	38*	66*		p=0.024
Spondylosis	57	62		p=0.734
Osteoarthritis of the facet joints	80	63	2	p=0.28
Scoliosis	9*	28*	1	p=0.004
Hemangioma	2	2	1	p=1
Metastases	3	3	3	p=1

\*Significance of chi-square test of association or Fisher's exact test, as appropriate

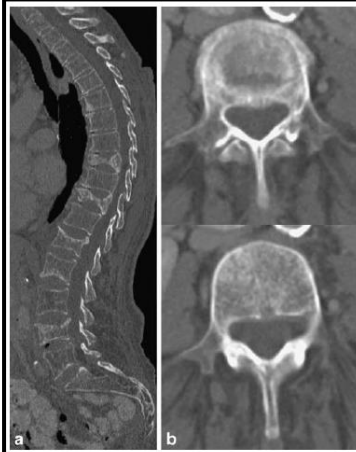
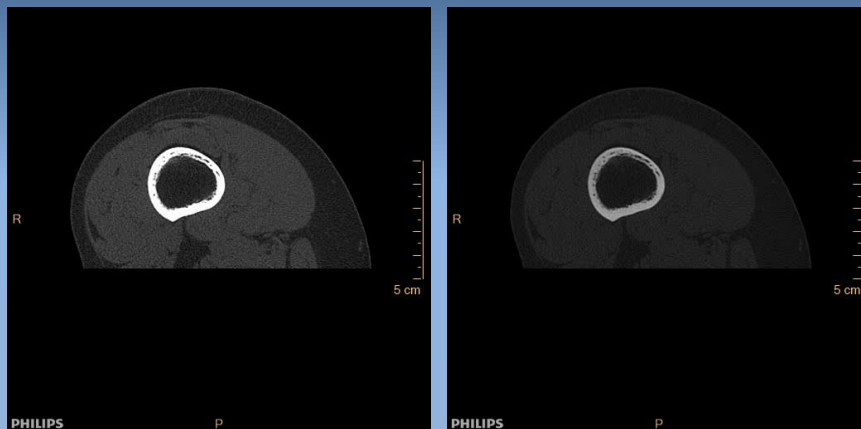


Fig. 3 Sagittal reformation (a) and axial (b) MDCT images demonstrating osteoporotic vertebral fractures. a) Five wedged deformities can be shown, SF1 grades II and III. b) In the axial sections the grade III fracture at L1 was depicted; the grade III fracture at L4 was missed

Eur Radiol (2008) 18: 1696–1702

25

## Cortical porøsitet



26

## Stress frakturer

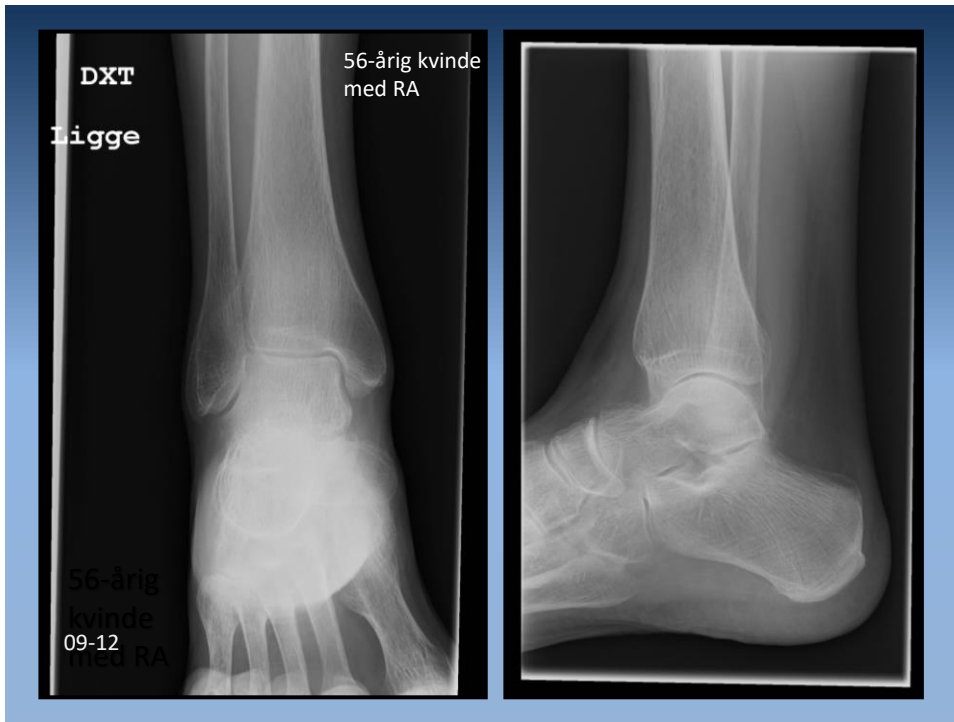
- Træthedsbrud (Fatigue fracture):
  - Overbelastning af normal knogle
- Insufficiensfraktur:
  - Normal belastning af svækket knogle eksempelvis ved metaboliske knoglesygdomme

27

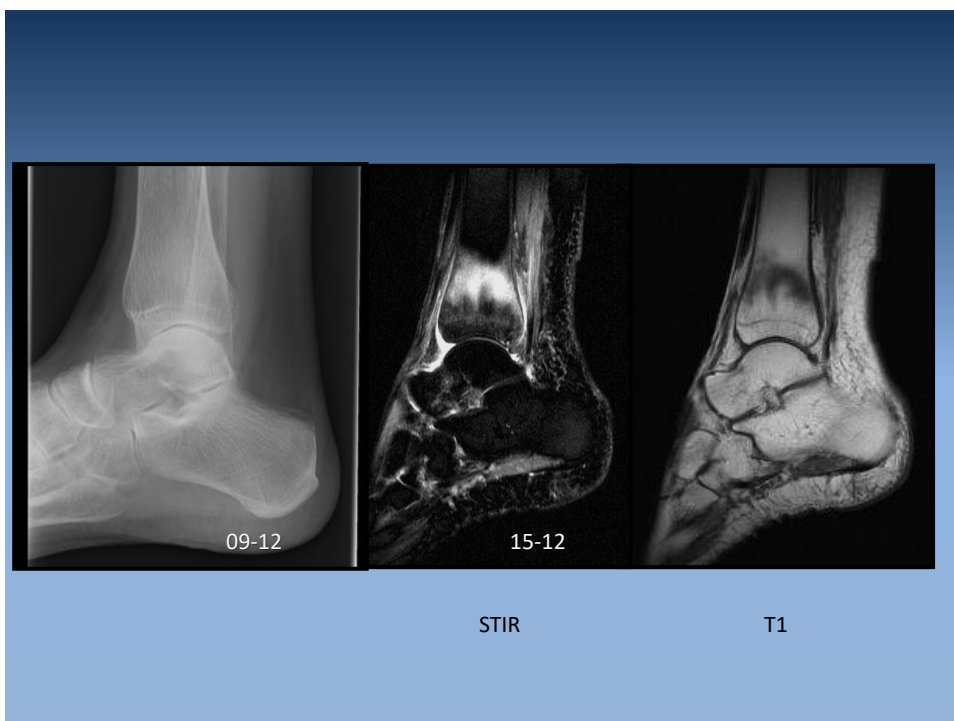
## Osteoporose

- Insufficiensfraktur:
  - Sacrum
  - Os pubis
  - Sternum
  - Acetabulum
  - Tibia og fibula
  - Calcaneus
  - Metatarser

28



29



30

## Forandringer?



31

## Osteoporose: Insufficiensfraktur under heling



32



## Osteoporose: Insufficiensfraktur under heling



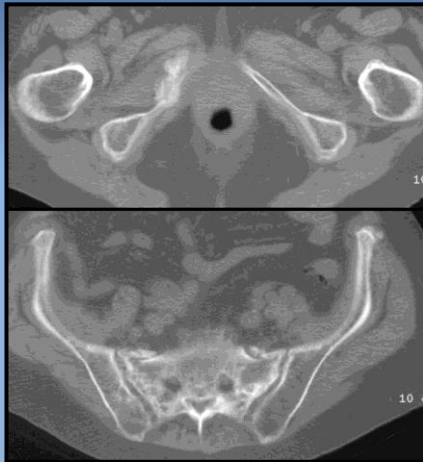
33

## Osteoporose: Insufficiensfraktur



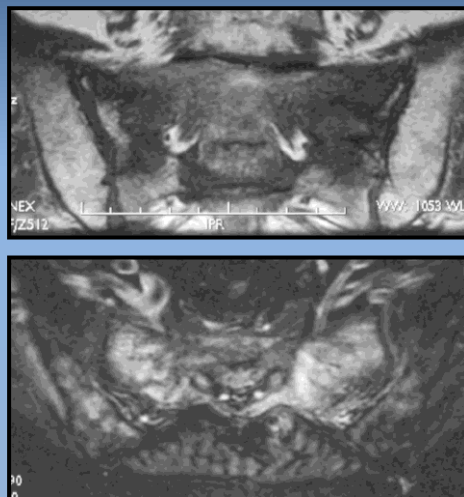
34

## Osteoporose: Insufficiensfraktur



35

## Osteoporose: Insufficiensfraktur



T1

STIR

36

## ATYPISK FRAKTUR

37

## Atypiske frakturer



Link: "Osteoporosis Imaging: State of the Art and Advanced Imaging", Radiology, (2012) 263: 3-17.

38

## Case



69-årig kvinde med smerter i venstre hofte efter vridtraume, ej faldet.

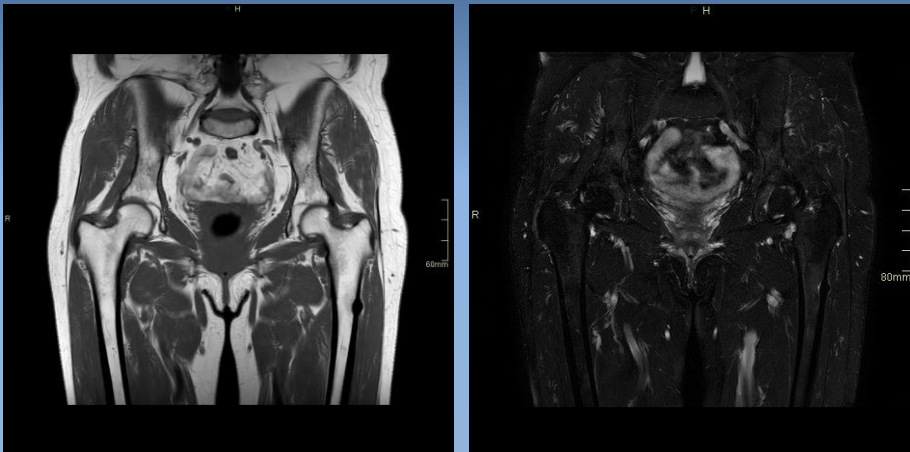
39

## Case



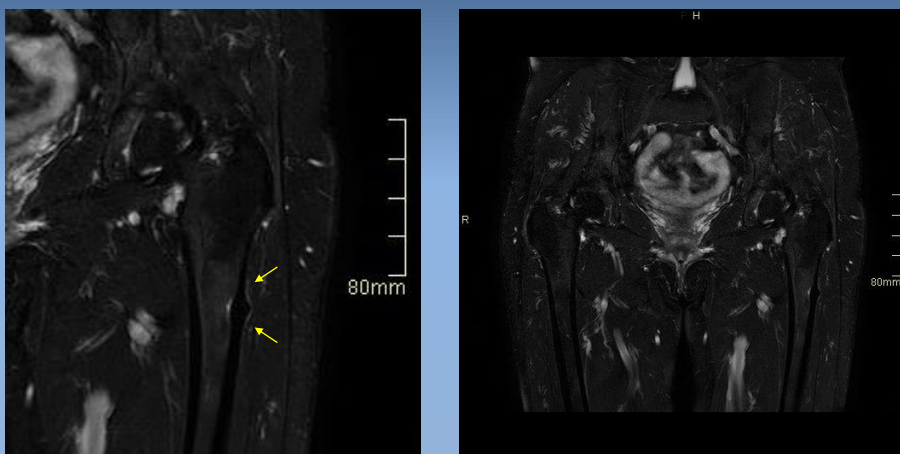
40

I dette også MR (Tidl. Aclasta)



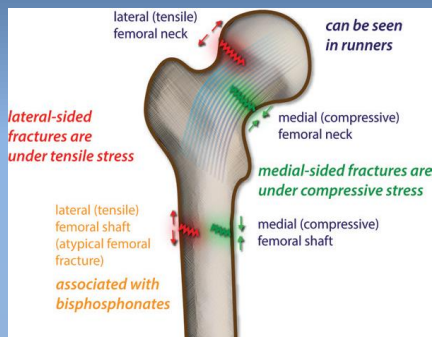
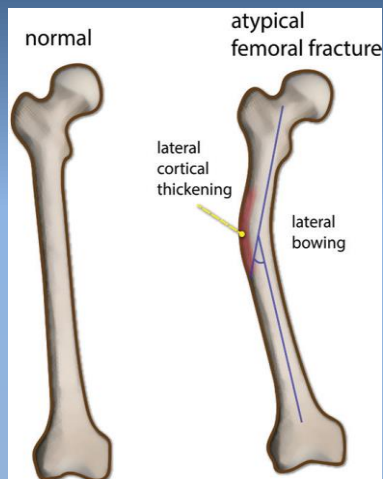
41

Case



42

## Atypiske frakturer



Marshall et al.: "Imaging Features and Management of Stress Atypical and Pathologic Fractures", *RadioGraphics* (2018) 38:2173-2192.

43

Table 1: Atypical Femoral Fracture: Summary of the ASBMR Task Force Revised Definition (2013)

<b>Location in the femoral diaphysis</b>
Distal to the lesser trochanter
Proximal to the supracondylar flare
<b>Major features (four of five required)*</b>
Atraumatic or minimal trauma
Substantially transverse (at origin in lateral cortex); complete fractures may become oblique more medially
Must involve lateral cortex; complete fractures extend to medial cortex and may demonstrate a "medial spike"
Noncomminuted or minimally comminuted
Endosteal or periosteal thickening (beaking or flaring)
<b>Minor features†</b>
Generalized diaphyseal thickening
Bilateral femoral diaphyseal fractures
Prodromal symptoms (eg, groin pain)
Delayed healing
<b>Exclusion criteria</b>
Fractures of the femoral neck or intertrochanteric region with spiral subtrochanteric extension
Periprosthetic fractures
Fractures associated with tumors and miscellaneous bone diseases (eg, Paget disease, fibrous dysplasia)

Source.—Reference 10.

\*Four of the five major criteria must be met without violation of the exclusion criteria. Although each of the five criteria is highly suggestive of an atypical fracture, only four are required to permit clinical judgment in cases with high suspicion or when information is missing.

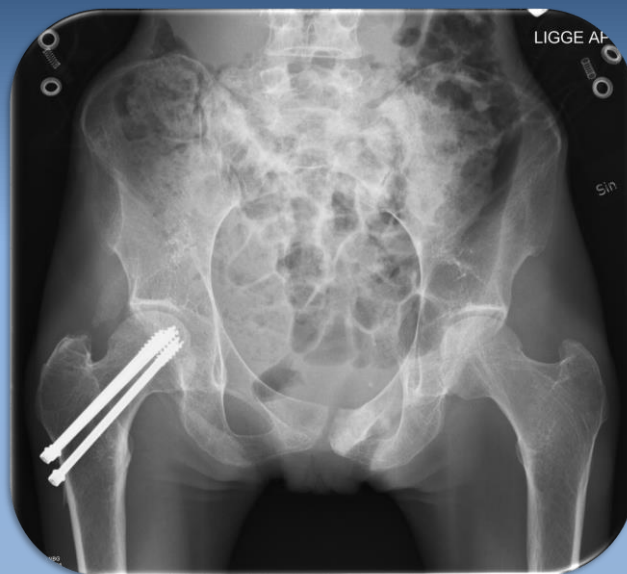
†Minor features have been associated with atypical fractures but are not required for diagnosis.

44

# ANOREXI

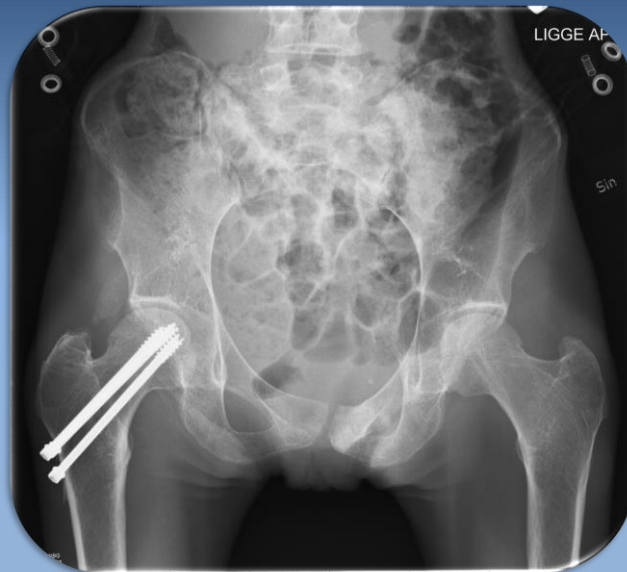
45

Kvinde obs. fraktur ved venstre hofte.



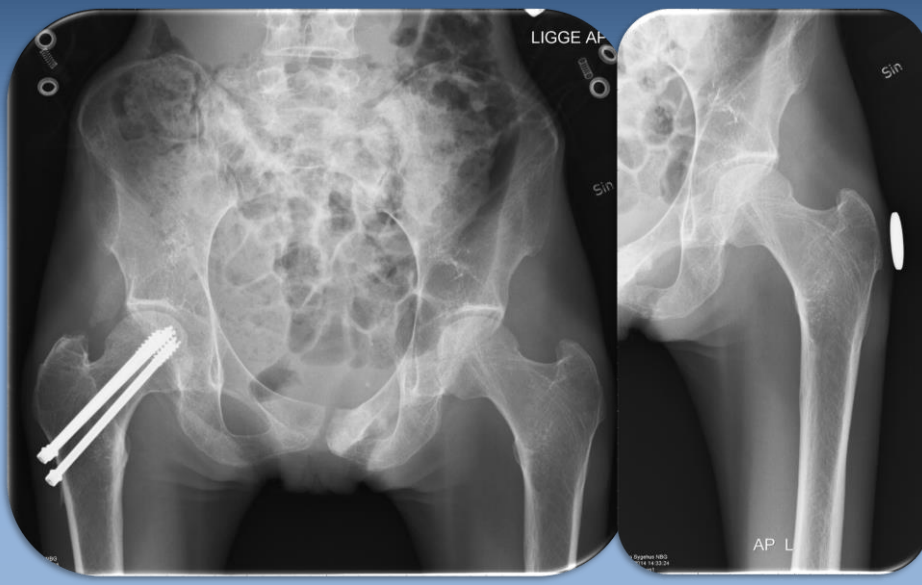
46

46-årig kvinde obs. fraktur ved venstre hofte uden traume.



47

46-årig kvinde obs. fraktur ved venstre hofte uden traume.



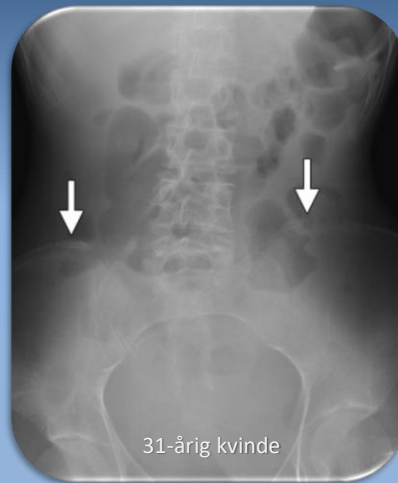
48



## Anorexi

Muskuloskeletale  
komplikationer:

- Osteopeni
- Osteoporose
- Insufficiensfrakturer
- Knoglemarvsatrofi
- Skeletal myopati
- Skeletal umodenhed



31-årig kvinde

*Bowden et al. (2013)*

49

## Knoglemarvskonvertering

*Bowden et al: Radiology of eating disorder, Radiographics, Volume 33 Number 4*

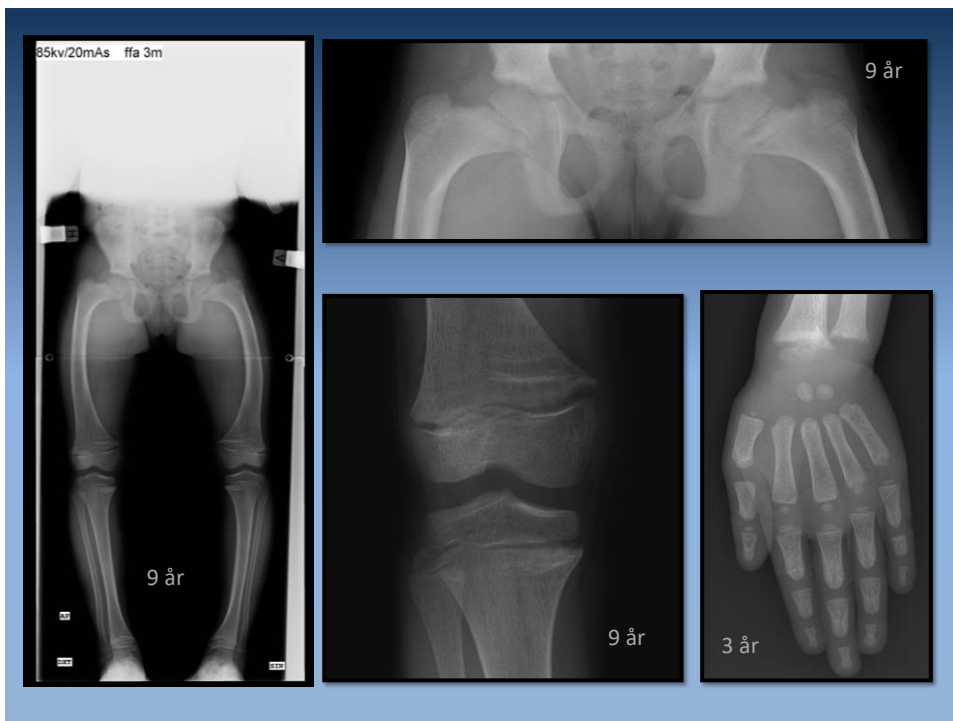


Knoglemarvsforandring hos en 29-årig kvinde med svær anorexia nervosa og aldersmatchet kvinde: Konvertering fra rød til gul knoglemarv.

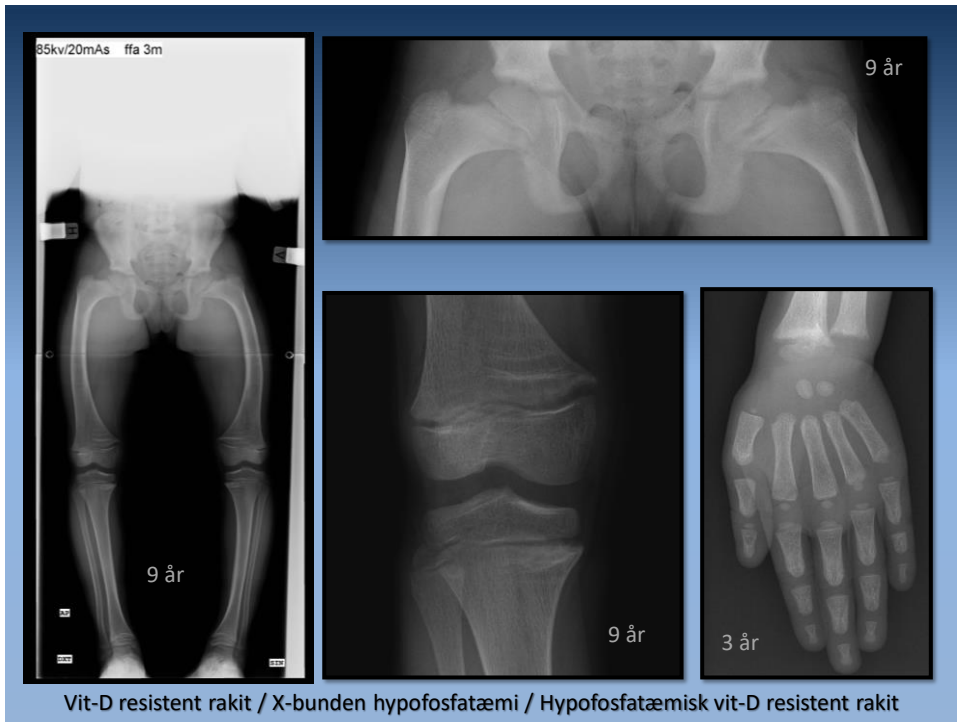
50

D-VITAMIN RESISTENT RACHITIS/X-  
BUNDEN HYPOFOSFATÆMI/  
HYPOFOSFATÆMISK VITAMIN D  
RESISTENT RHACHITIS

51



52



53

## RAKITIS OG OSTEOMALACI

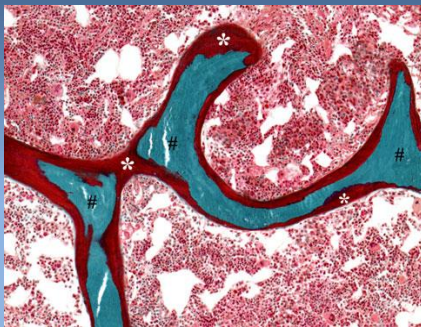
54

## Rachitis og osteomalaci

- Mangeltilstande
  - Vitamin D
  - Calcium
  - Fosfor
  - Chelatorer i diæten
- Absorption
  - Gastrisk
  - Biliær
  - Enterisk
- Renal tubulær
  - Proximal tubulær
  - Proximal og distal tubulær
  - Distal tubulær (Tubulær acidose)
    - Primær
    - Sekundær
- Renal osteodystrofi
- Sjældne former og associationer

55

## Osteomalaci



The photomicrograph of a patient diagnosed with osteomalacia shows interconnected trabeculae that contains central regions of mineralized bone (#) covered almost completely by an excessive amount of unmineralized osteoid matrix (\*). The marrow contents consist of an unremarkable amount of hematopoietic elements and intermixed fat cells (Stain, Goldner trichrome; original magnification, X 10). Unnanuntana Clin Orthop Relat Res (2011) 469:2194–2206

- Osteomalaci: "Bløde knogler"
- Manglende deponering af calciumsalte i osteid væv
- Ofte omtalt som "Voksen rachitis" – men osteomalaci ses også hos børn.

56

## Osteomalaci

### Klinik:

- Afhængig af ætiologi
- Fællestræk:
  - Muskelsvaghed
  - Knoglesmerter ved palpation
  - Deformitet, især af vægtbærende knogler: Pelvis, femur, tibia, columna.

57

## Osteomalaci: Radiologi

- Nedsat knogletæthed
- Forgrovet trabekulering
- Tab af kortikal afgrænsning
- Pseudofrakturer
  - Increment fractures, Looser lines (1920), Milkman's syndrome (1934), Umbau zonen.
- Deformiteter

58

## Osteomalaci

- Nedsat knogletæthed
- Forgrovet trabekulering
- Tab af kortikal afgrænsning
- Pseudofraktur
  - Bilateralt, symmetrisk, vinkelret på knoglens overflade



Yochum &amp; Rowe

59

## Osteomalaci

- Nedsat knogletæthed
- Forgrovet trabekulering
- Tab af kortikal afgrænsning
- Pseudofraktur
  - Bilateralt, symmetrisk, vinkelret på knoglens overflade



Yochum &amp; Rowe

60

## Rachitis

- Systemisk sygdom hos spædbørn og mindre børn.
- Affektion af meta-/epifyser.
- Sjælden sygdom i den vestlige verden.

61

## Rachitis

- Klassisk vit-D mangel billede i 6-12 mdr. alderen.
- Årsager: Vit-D mangel eller metabolisme defekt, utilstrækkelig soleksponering, malabsorption, kronisk acidose, renal tubulær defekt (Vit-D resistent rakit).

62

## Rachitis

- Radiolucente knogler, med forgrovet trabekulær tegning.
- Især forandringer i lange rørknoglers vækstzoner.
- Breddeøgede epifyseskiver med irregulære metafyser. Ingen hvid zone med provisorisk calcifikation (ZPC).
- Bowing, frakturer, nedsat knoglelængde, skoliose.
- Breddeøgning af costochondrale overgang.

63

## 9 måneder gammel dreng



64



17 måneder gammel pige og 9 måneder gammel dreng



65

9 måneder gammel dreng



66

9 mdr. gammel



Andet barn: 1 år gammel



67

## HYPERPARATHYROIDISME

68

## Hyperparathyroidisme

- Primær
  - Øget PTH sekretion (Diffus hyperplasi, solitært eller multiple adenomer).
- Sekundær
  - Induceret pga. vedvarende hypocalcæmisk stimulus (hyppigst nyresygdom med kronisk forhøjet se-fosfat -> nedsat se-calcium).
- Tertiær
  - Langvarig sekundær hyperparathyroidisme, udvikler relativ autonom parathyroidea funktion.

69

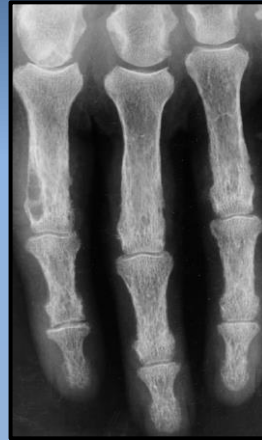
## Hyperparathyroidisme

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Knogle resorption</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Subperiostealt</li> <li>– Intracorticalt</li> <li>– Endostealt</li> <li>– Subchondralt</li> <li>– Subphysealt (Børn)</li> <li>– Trabekulært</li> <li>– Subligamentært og subtendinøst</li> </ul> </li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• "Brown tumors"</li> <li>• <b>Knogle sklerose</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ses hyppigst ved renal osteodystrofi og sekundær hyperparathyroidisme.</li> </ul> </li> </ul> |
|---|--|

70

## Primær hyperparathyroidisme

1. Acro-osteolyse
2. Grov trabekelstruktur
3. Corticallis udtynding med spiculering
4. Brown tumor
5. Subchondrale forandringer



Freyschmidt

71

## Primær hyperparathyroidisme

1. Acro-osteolyse
2. Grov trabekelstruktur
3. Corticallis udtynding med spiculering
4. Brown tumor
5. Subchondrale forandringer

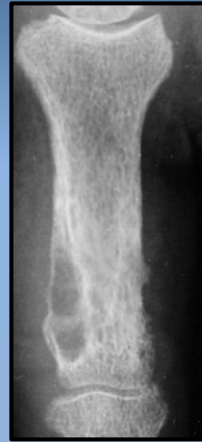


Freyschmidt

72

## Primær hyperparathyroidisme

1. Acro-osteolyse
2. **Grov trabekelstruktur**
3. Corticallis udtynding med spiculering
4. **Brown tumor**
5. Subchondrale forandringer



Freyschmidt

73

## Primær hyperparathyroidisme

1. Acro-osteolyse
2. **Grov trabekelstruktur**
3. Corticallis udtynding med spiculering
4. Brown tumor
5. **Subchondrale forandringer**



Freyschmidt

74

## Case: Hyperparathyroidisme

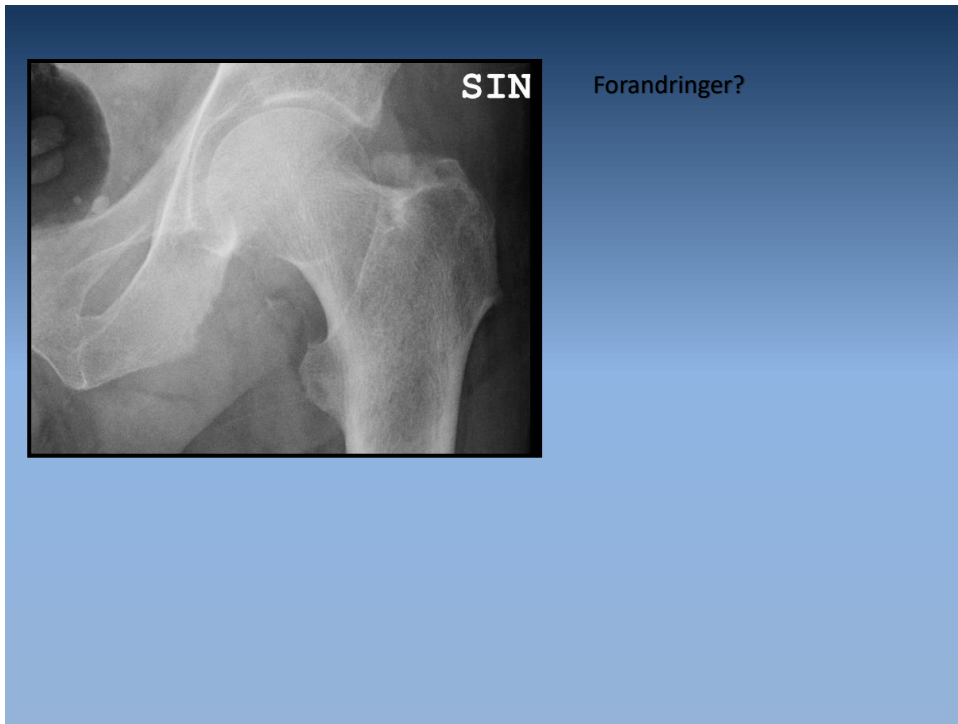
- 61-årig mand.
- Indlagt med påvirkede nyreparametre.
- PTH 263.

75

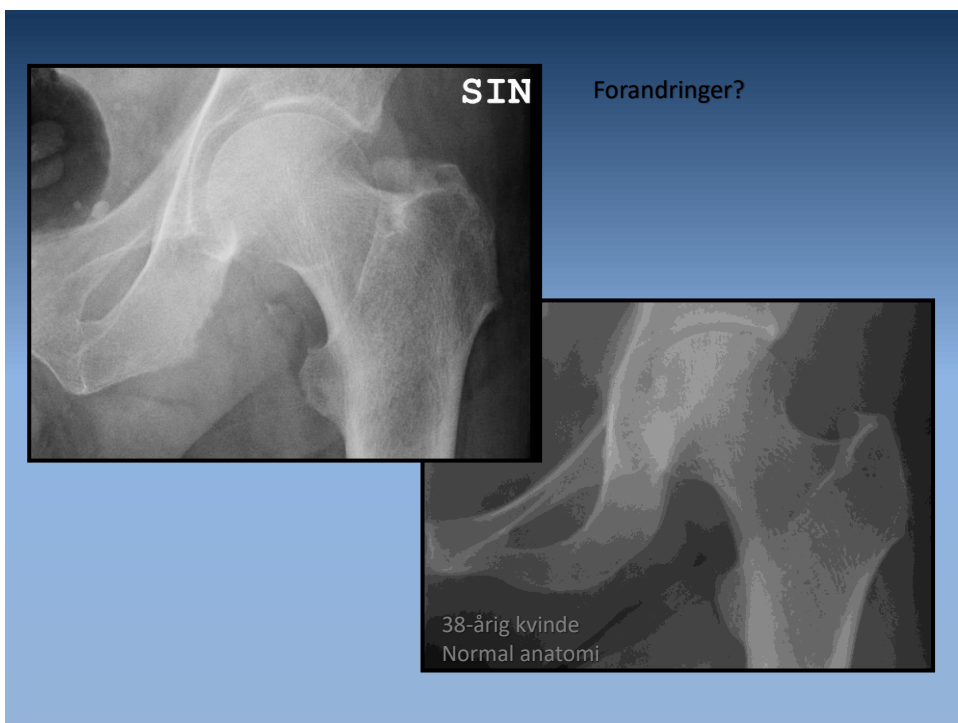
## Hyperparathyroidisme



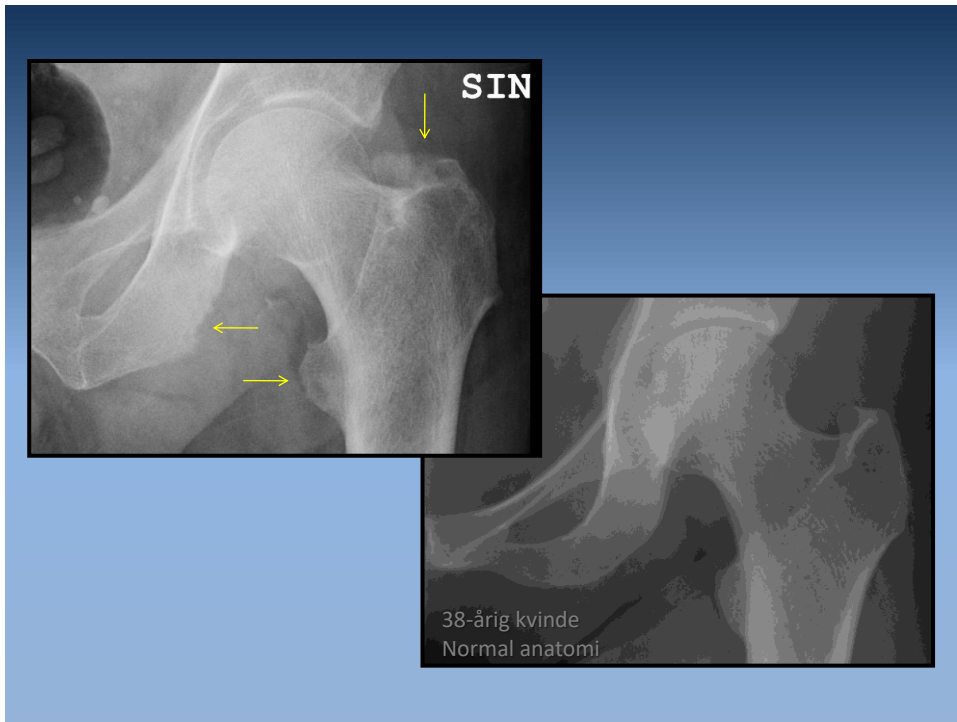
76



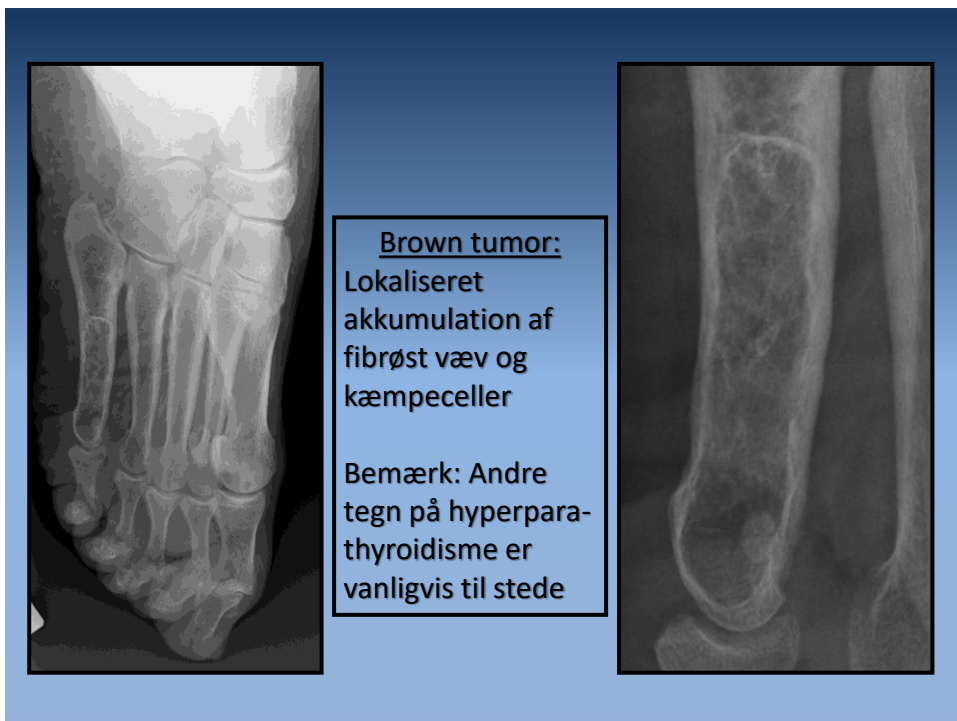
77



78



79

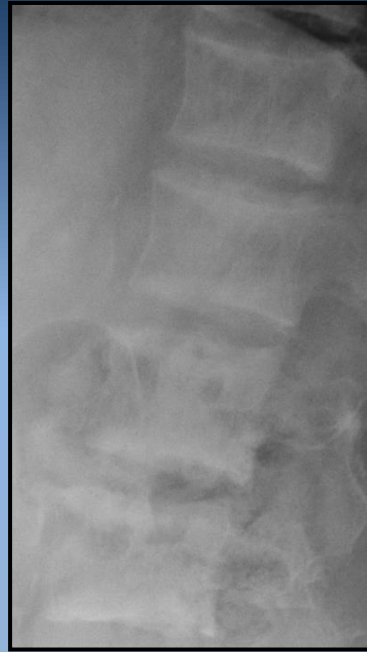


80



### Hyperparathyroidisme

- **Knogle sklerose:**
  - Ukendt årsag
  - Ses hyppigst ved renal osteodystrofi og sekundær hyperparathyroidisme.
  - Metafysært, kraniet og vertebrae



81

Knoglesygdomme hos patienter med kronisk nyresygdom

## **RENAL OSTEODYSTROFI (URÆMISK OSTEOPATI)**

82

## Renal osteodystrofi

I varierende kombination ses symptomer på:

- Hyperparathyroidisme
- Rakit (Børn)
- Osteomalaci (Voksne)
- Osteosklerose
- Bløddels- og karforkalkninger
- Med flere

83

## Renal osteodystrofi: Tumoral calcifikation



84

## HYPOVITAMINOSIS C (SKØRBUG)

85

### Hypovitaminosis C (Skørbug)

- Længere tids (4 mdr.) mangel af vitamin C
- Sjælden i den vestlige verden
- Næsten udelukkende hos fejlernærede spæd- og småbørn (8-14 måneder: Infantil skørbug).
- Mere sjældent hos ældre (Adult skørbug).

86

## Hypovitaminosis C (Skørbug)

### Klinik:

- Spontan hæmorrhagi pga. kapillærskørhed.
- Hævede led
- Irritabilitet
- Smerter

87

## Hypovitaminosis C (Skørbug)

- Osteopeni
- Radiodense zone med provisorisk calcifikation (Frankel line)
- Ring epifyse (Wimberger)
- Corner (Angle) sign
- Pelken's spur
- Scorbutic zone (Radiolucid) (Trummerfeld zone)
- Subperiosteal hæmoragi

88

## Hypovitaminosis C (Skørbug)

1. Generel osteopeni
2. Radiodense zoner med provisorisk calcifikation (Frankel linie)
3. Radiolucid zone (Trummerfeld zone/"scurvy line)
4. Pelkins sporer
5. Ring epifyse
6. Subperiostal blødning



Yochum &amp; Rowe

89

## Hypovitaminosis C (Skørbug)

1. Generel osteopeni
2. Radiodense zoner med provisorisk calcifikation (Frankel linie)
3. Radiolucid zone (Trummerfeld zone/"scurvy line)
4. Pelkins sporer
5. Ring epifyse
6. Subperiostal blødning



Chang et al.: "Imaging Findings of Metabolic Bone Disease" RadioGraphics 2016

90

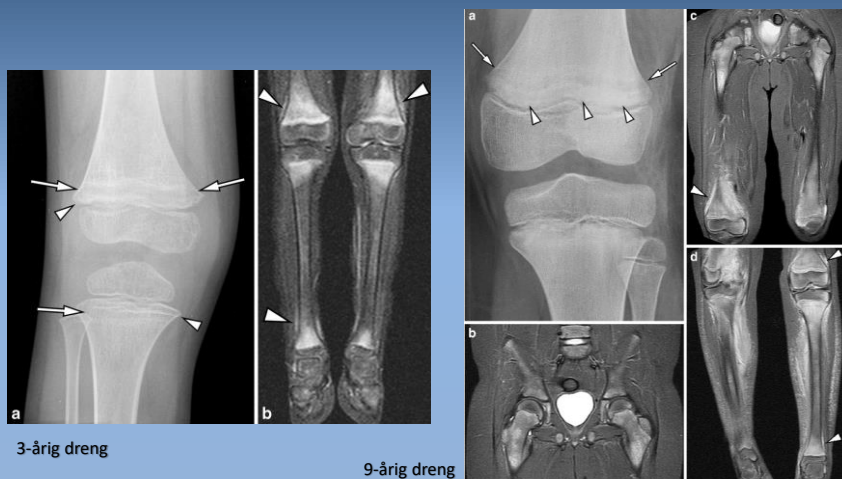
## Hypovitaminosis C (Skørbug)

- Børn testet for vit. C mangel de sidste 5 år
- 151 børn testet/32 børn med moderat til svær mangel:
  - 20 pga. jern overload (multiple transfusioner pga. seglcelle anæmi, thalassemi)
  - 4 med neurologiske sygdomme (3 autisme)
  - 3 KMT/kemoterapi
- 30 af børnene med multiple radiologiske undersøgelser (pga. grundsygdom)
- Kun tre med ekstremitetsundersøgelser (to med autisme og en med forsinket udvikling)

Golriz: "Modern American scurvy—experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital", *Pediatr Radiol* (2017) 47:214–220

91

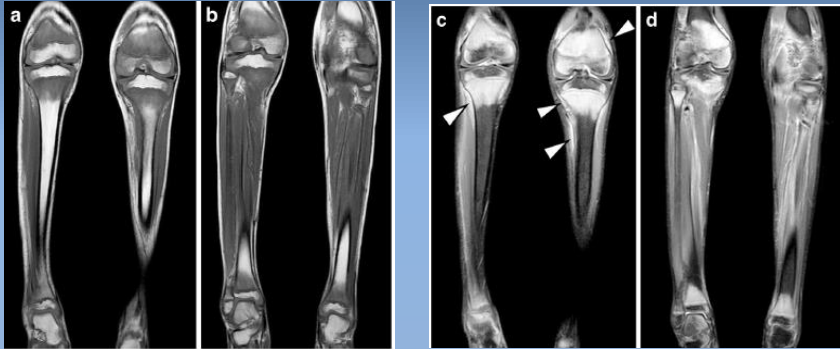
## Hypovitaminosis C (Skørbug)



Golriz: "Modern American scurvy—experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital", *Pediatr Radiol* (2017) 47:214–220

92

## Hypovitaminosis C (Skørbug)



Golriz: "Modern American scurvy—experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital", *Pediatr Radiol* (2017) 47:214–220

93

Golriz: "Modern American scurvy—experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital", *Pediatr Radiol* (2017) 47:214–220

Concerning underlying patient conditions, 20 children had iron overload related to multiple transfusions for either sickle cell anemia or thalassemia. Four children had underlying neurologic disorders; this included three with autism and one with developmental delay. Three other children were bone marrow transplant recipients who had received chemotherapy. One child sustained neglect and failure to thrive. The remaining children had decreased oral intake related to hereditary fructose intolerance (1), Henoch-Schönlein purpura (2), and epidermolysis bullosa and dysphagia (1). No cases of scurvy from primary dietary deficiency were identified in otherwise healthy children.

94

# Litteratur

- Bernhard et al.: "Stress fracture of the pelvis and lower limbs including atypical femoral fractures – a review". *Insights Imaging* (2015) 6:97-110.
- Bowden et al.: "Radiology of Eating Disorders", *RadioGraphics* (2013) 33:1171-93.
- Chang et al.: "Imaging Findings of Metabolic Bone Disease" *RadioGraphics* (2016) 36: 1871-1887.
- Golriz et al.: "Modern American scurvy—experience with vitamin C deficiency at a large children's hospital", *Pediatr Radiol* (2017) 47:214–220.
- Marshall et al.: "Imaging Features and Management of Stress Atypical and Pathologic Fractures", *RadioGraphics* (2018) 38:2173-2192.
- Shore et al.: "Rickets: Part I" *Pediatr Radiol* (2013) 43:140-151.
- Shore et al.: "Rickets: Part II" *Pediatr Radiol* (2013) 43:152-172.