

Billedanatomi

Michel Bach Hellfritzsch
Overlæge
Røntgen og Skanning
Aarhus Universitetshospital



Billedanatomi: Forelæsninger

- Introduktion
- Columna
- Overekstremiteten
- Ultralydskanning 1 (?)
- Underekstremiteten
- Kraniet
- Hals og Thorax I
- Thorax II
- Abdomen I
- Ultralydskanning 2 (?)
- Abdomen II

Forelæsningsnoter

- Kan hentes på:
 - www.radiology.dk
- Pdf filer:
 - Billeder fra forelæsningerne
 - Supplerende materiale til selvstudium og eksamenstræning
 - Lidt klinisk radiologi til de kommende semestre

Introduktion til billedanatomi

Konventionel røntgen



Ultralydskanning



CT-skanning



MR-skanning



Introduktion til billedanatomi

Nuklearmedicin



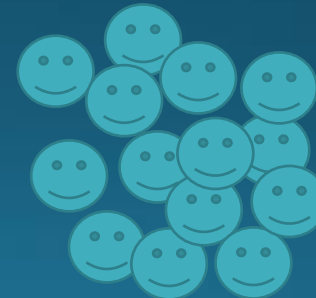
Billedfusion: PET-CT



Billedfusion: PET-MR



?

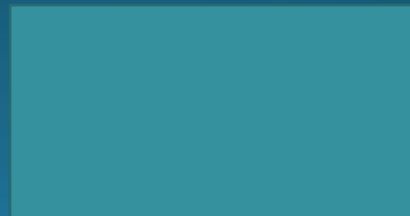
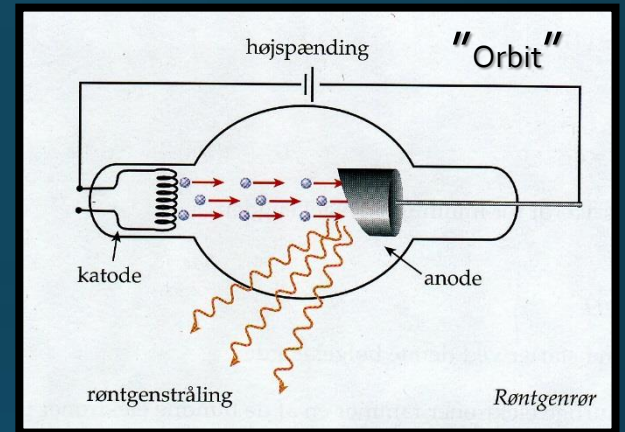


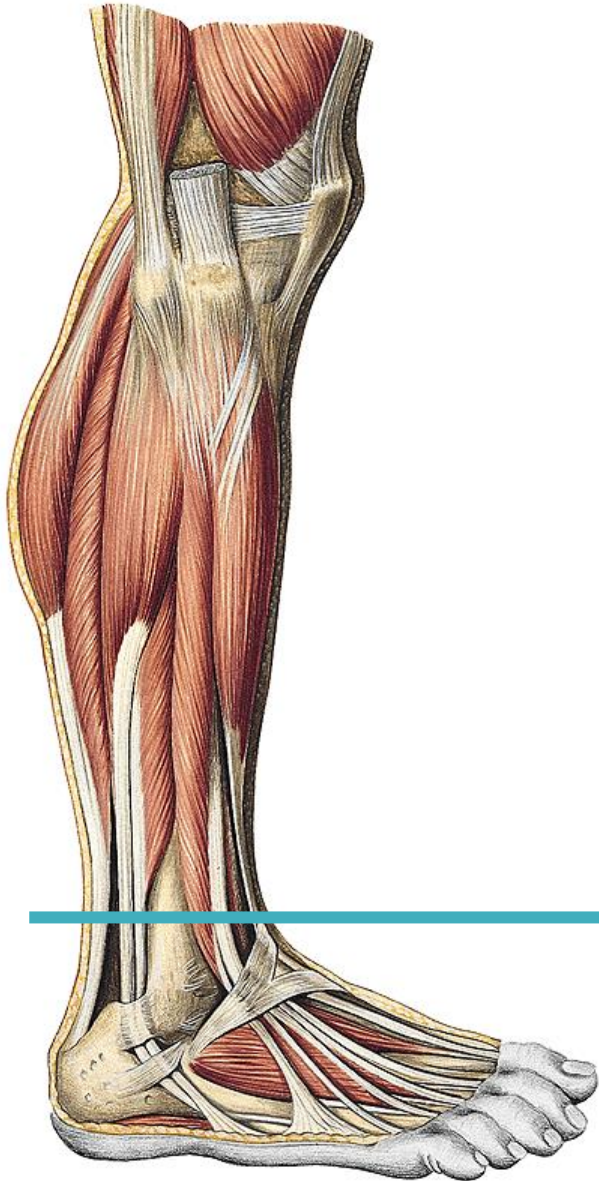
Røntgenoptagelse





Philips





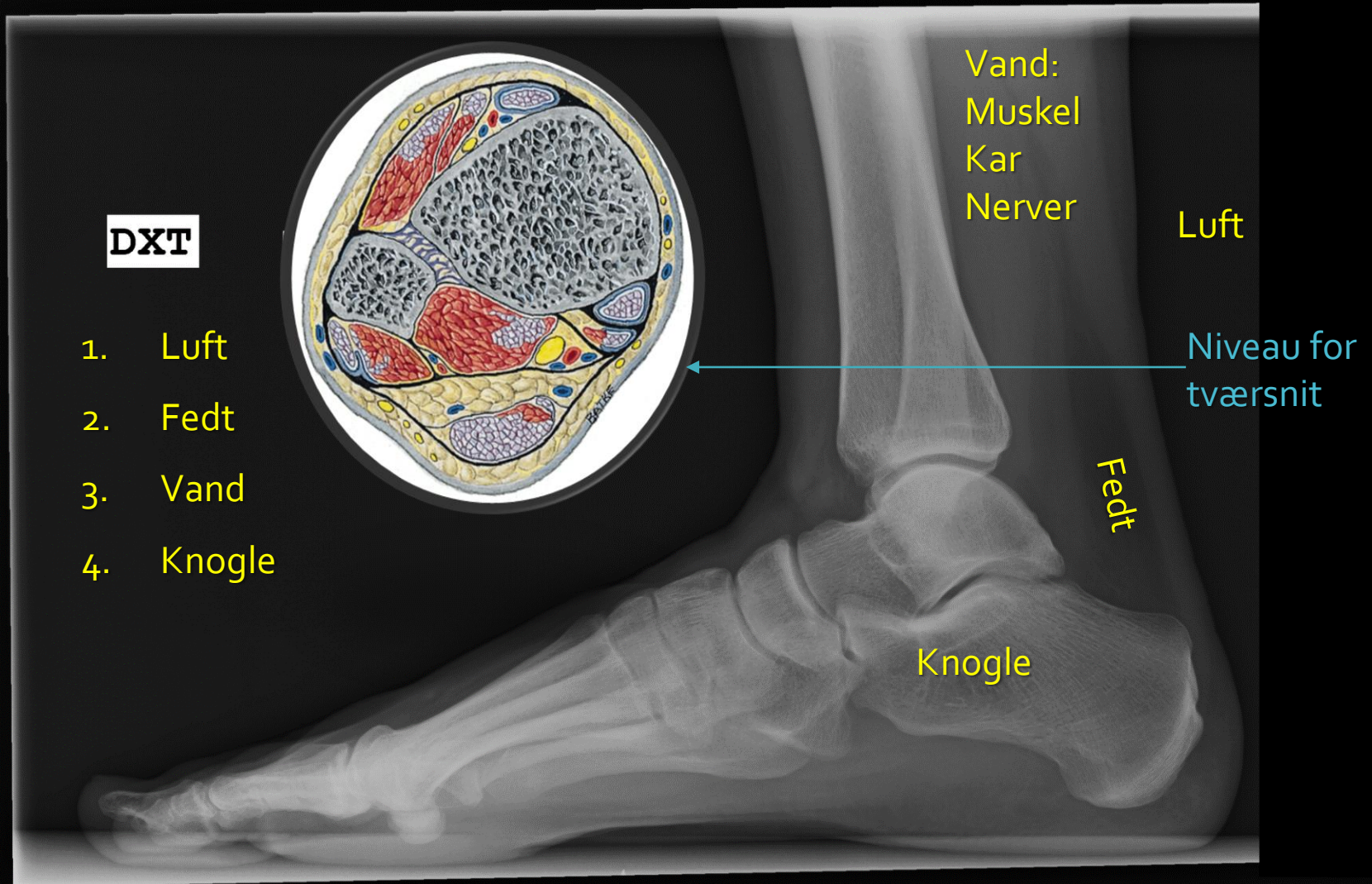
De fire grundstoffer

DXT

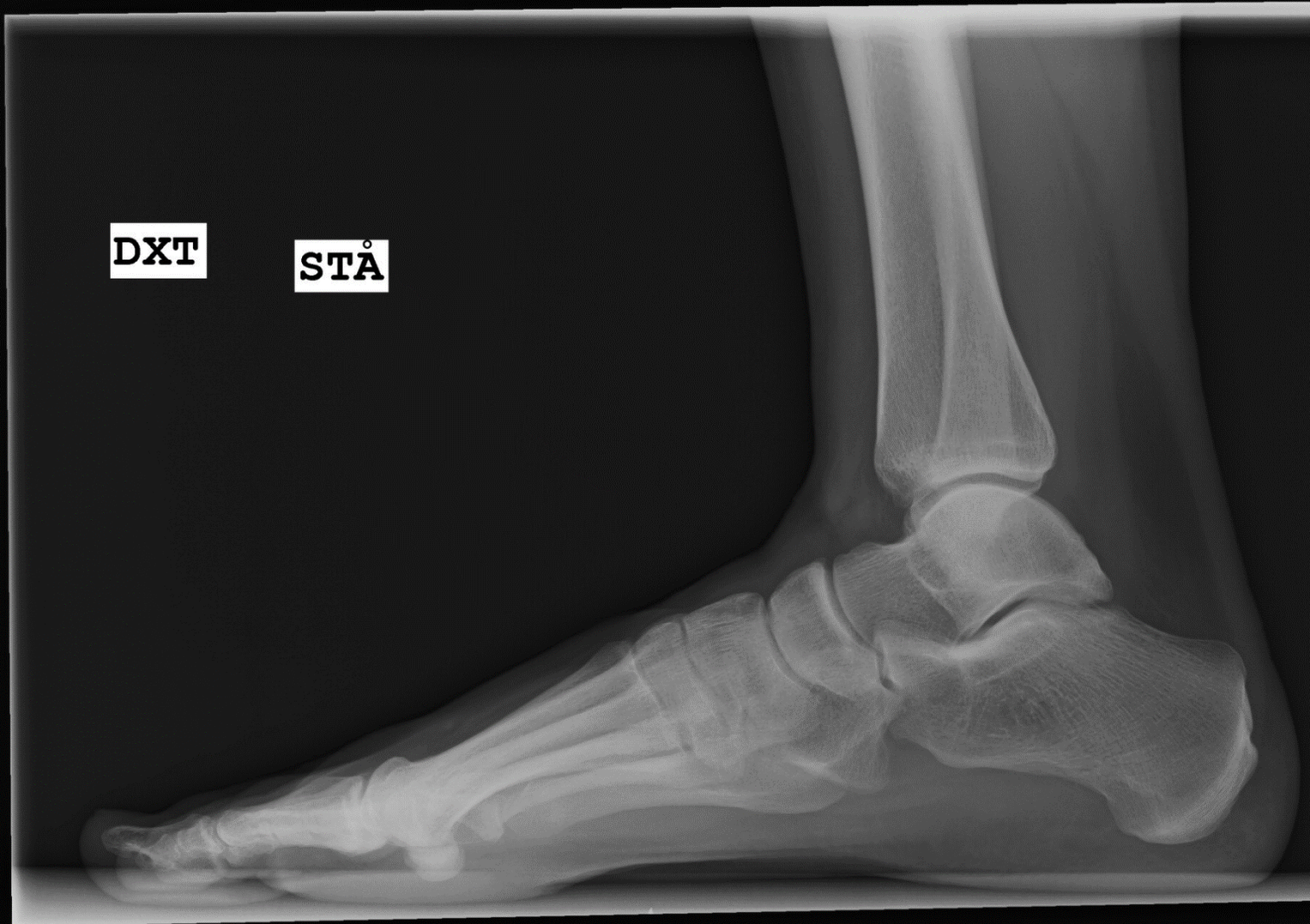
1. Luft
2. Fedt
3. Vand
4. Knogle



De fire "grundstoffer" på et konventionelt røntgenbillede. Afhængig af atomerne samt tætheden heraf i de forskellige vævstyper, er absorptionen forskellig. Der bliver således absorberet røntgenstråling i forskelligt omfang, og billedet dannes af de stråler der passerer vævet.



Anatomiske strukturer



Anatomiske strukturer

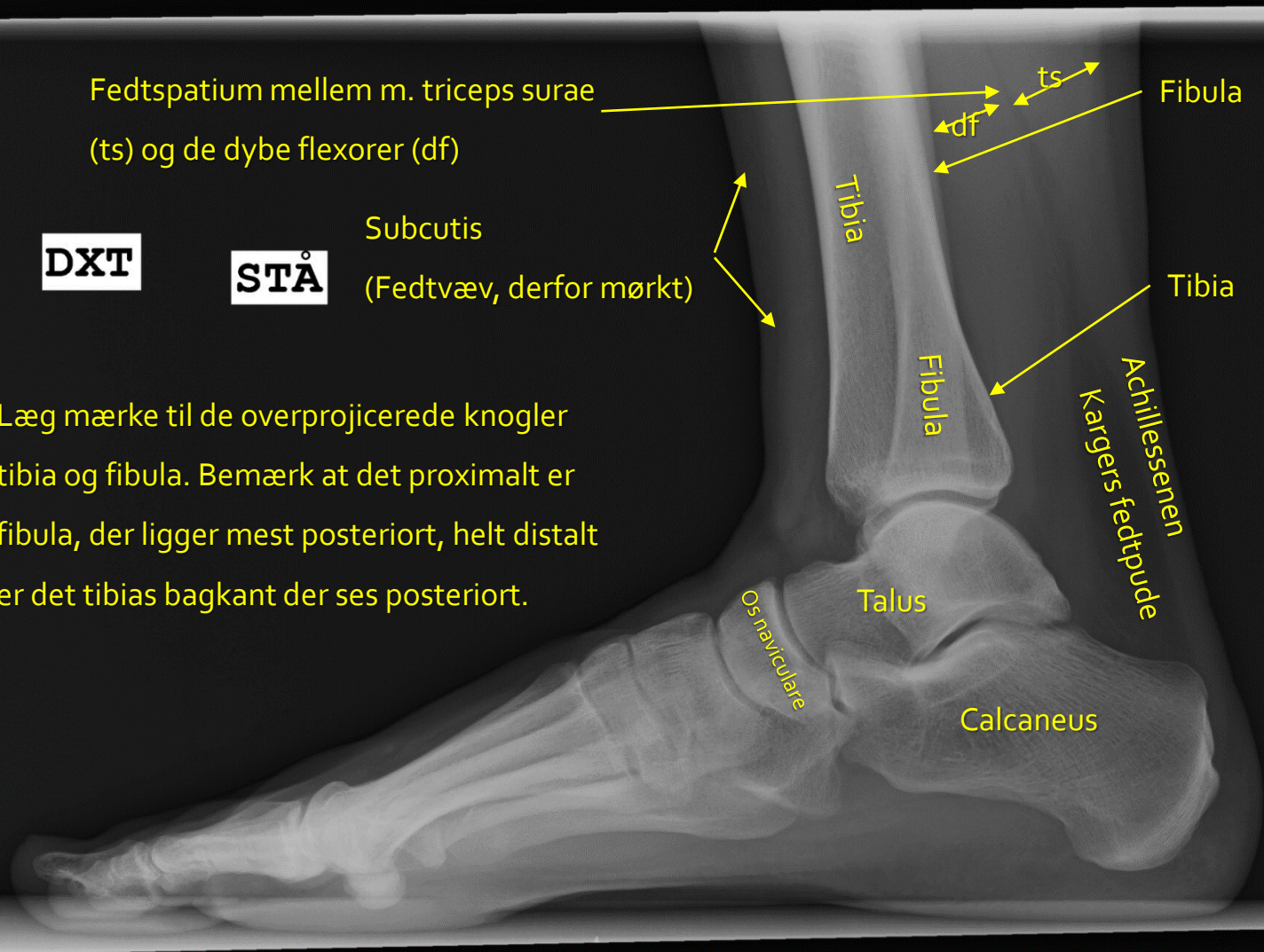
Fedtspatium mellem m. triceps surae
(ts) og de dybe flexorer (df)

DXT

STÅ

Subcutis
(Fedtvæv, derfor mørkt)

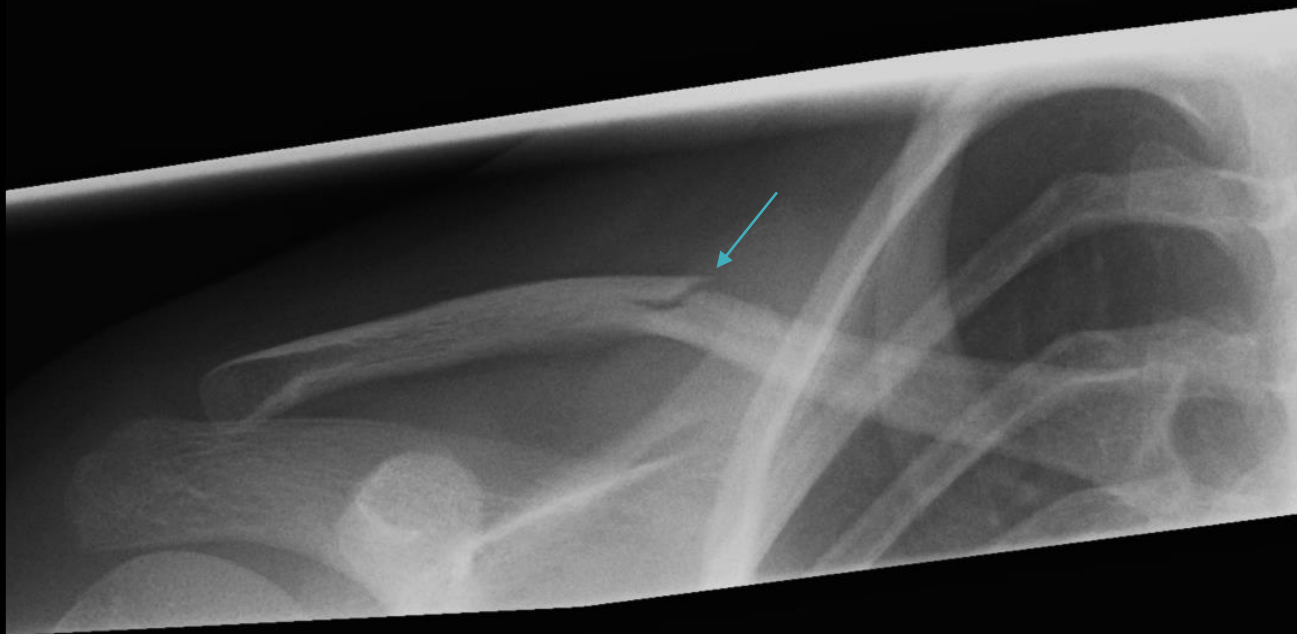
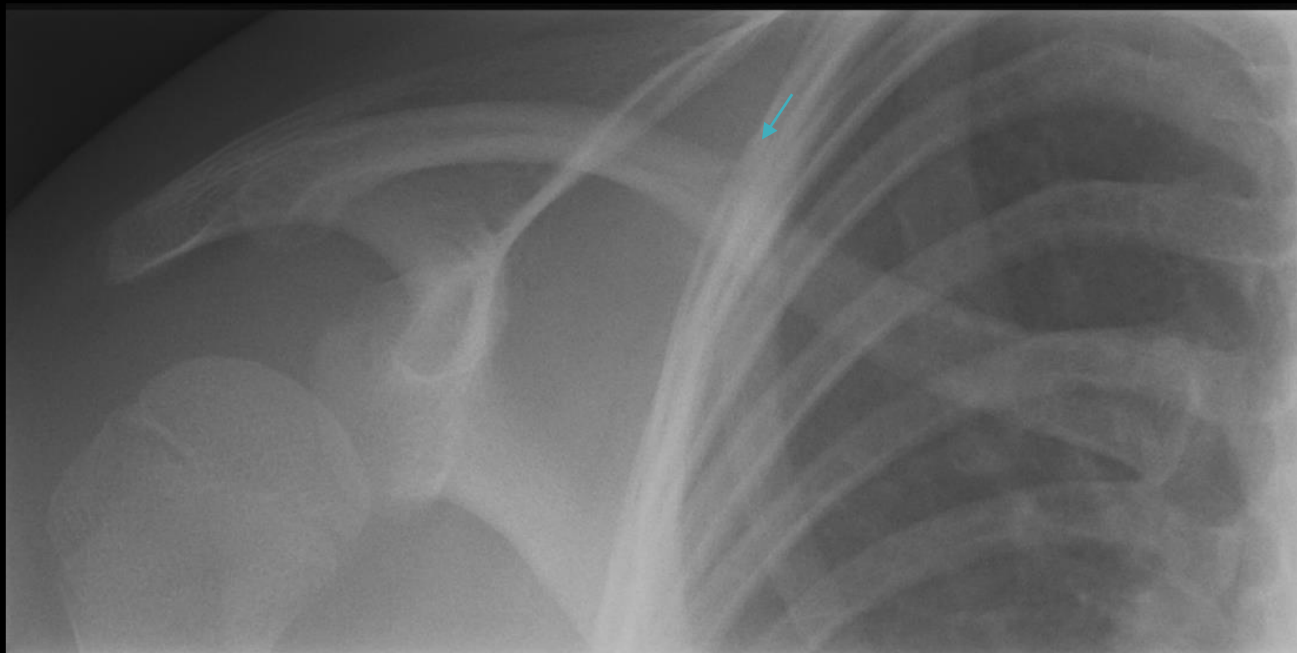
Læg mærke til de overprojicerede knogler
tibia og fibula. Bemærk at det proximalt er
fibula, der ligger mest posterior, helt distalt
er det tibias bagkant der ses posterior.



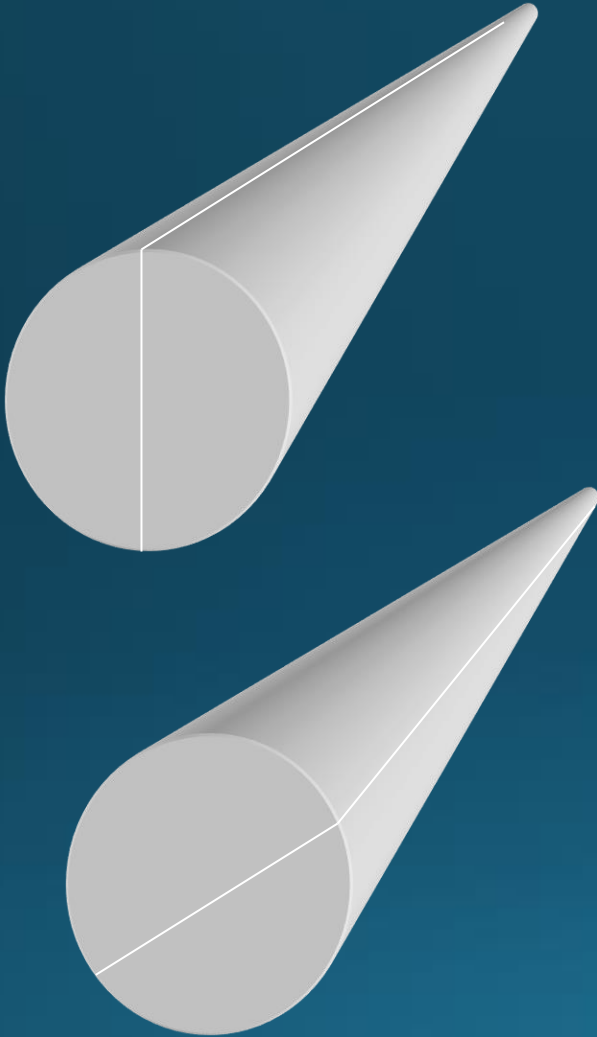
Projektioner og billedkvalitet

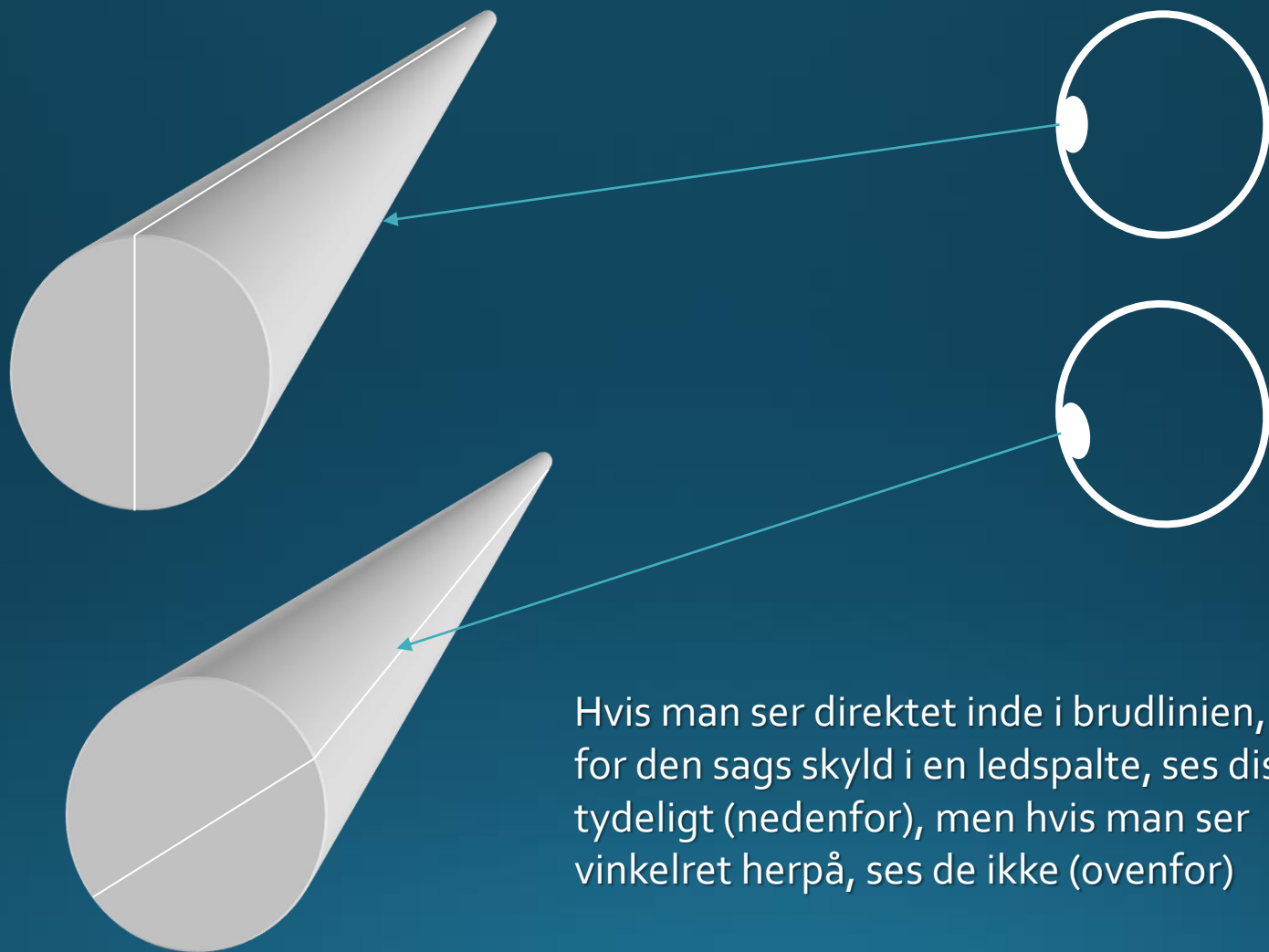






Vigtigheden af optagelse i mere end en projektion fremgår tydeligt:
På den nederste optagelse bliver frakturen friprojiceret af costae i thoraxvæggen.
Den øverste optagelse er foretaget cranio-caudalt (man ser oppe fra), den nederste caudo-cranielt (man ser nedefra).
For at forstå projektioner, er det ofte en fordel, at betragte et helt skelet.

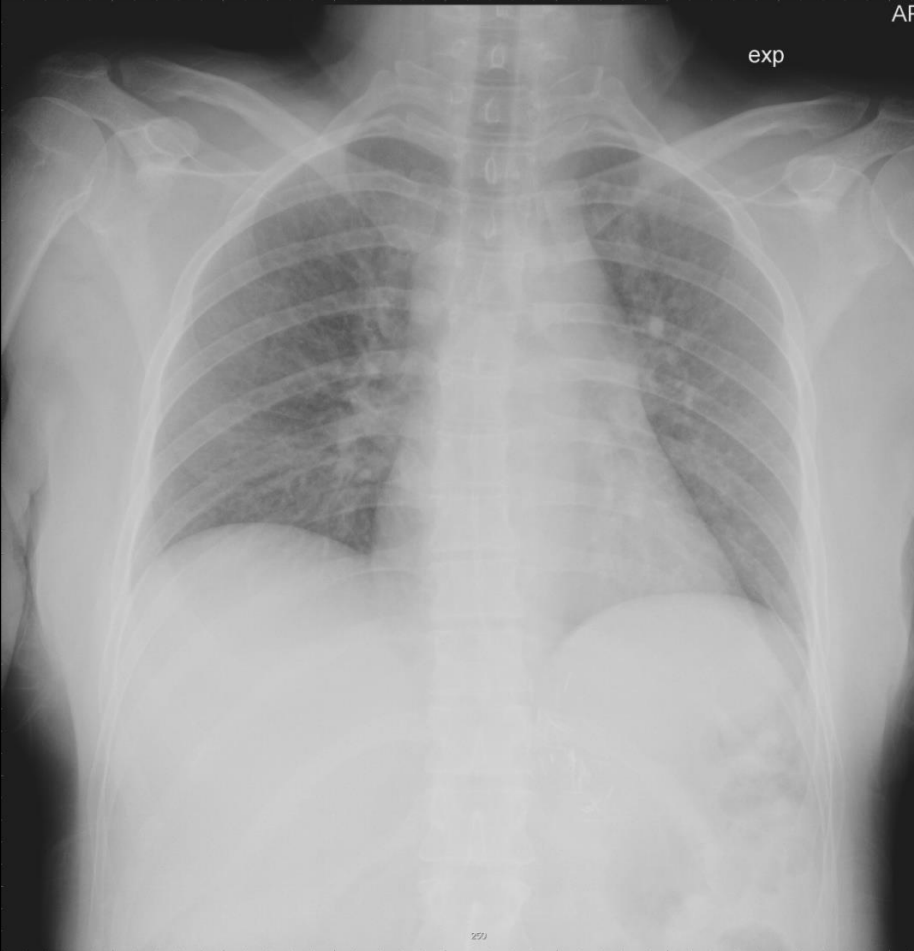




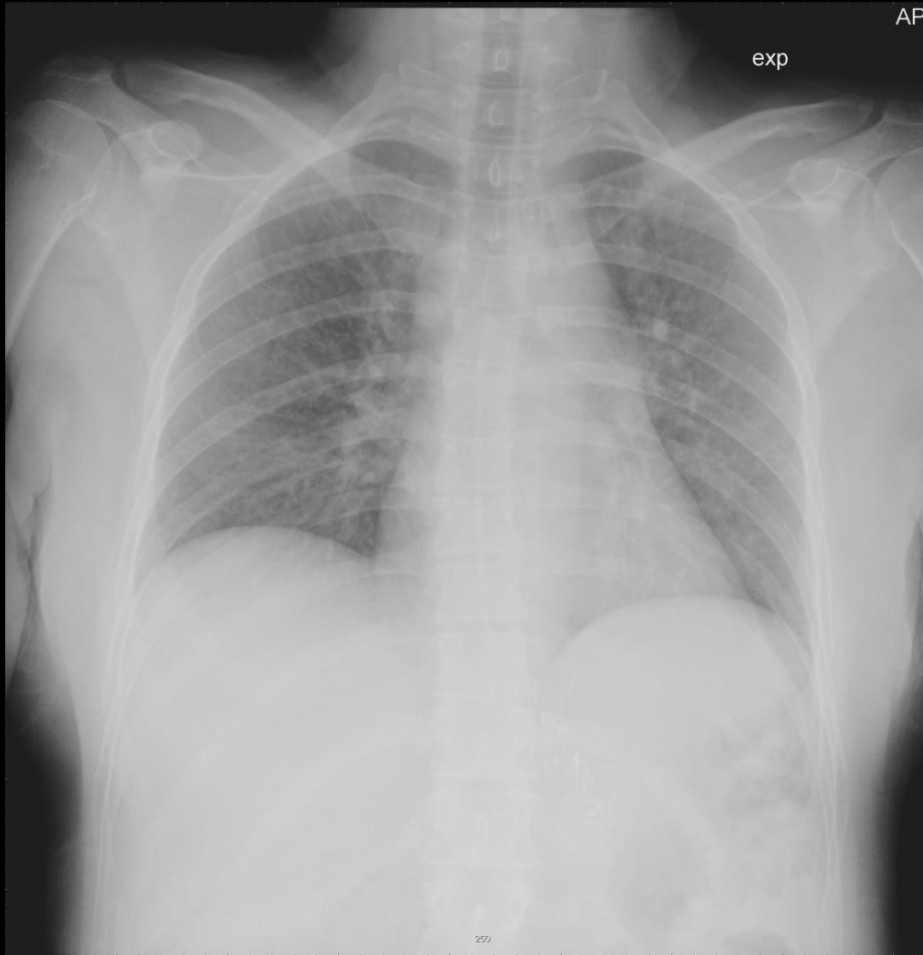
Hvis man ser direkte inde i brudlinien, eller for den sags skyld i en ledspalte, ses disse tydeligt (nedenfor), men hvis man ser vinkelret herpå, ses de ikke (ovenfor)

2

1



2 1
Betydningen af inspirationsfase gennemgås i thorax forelæsningen



Maksimal expiration

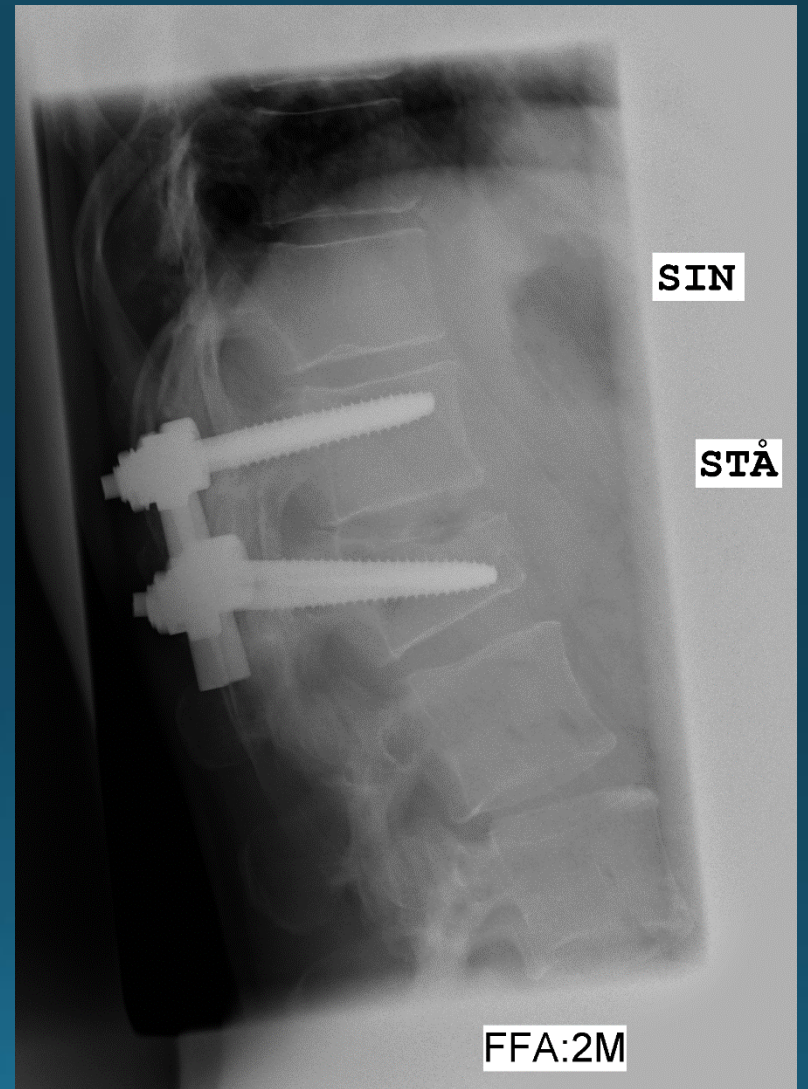
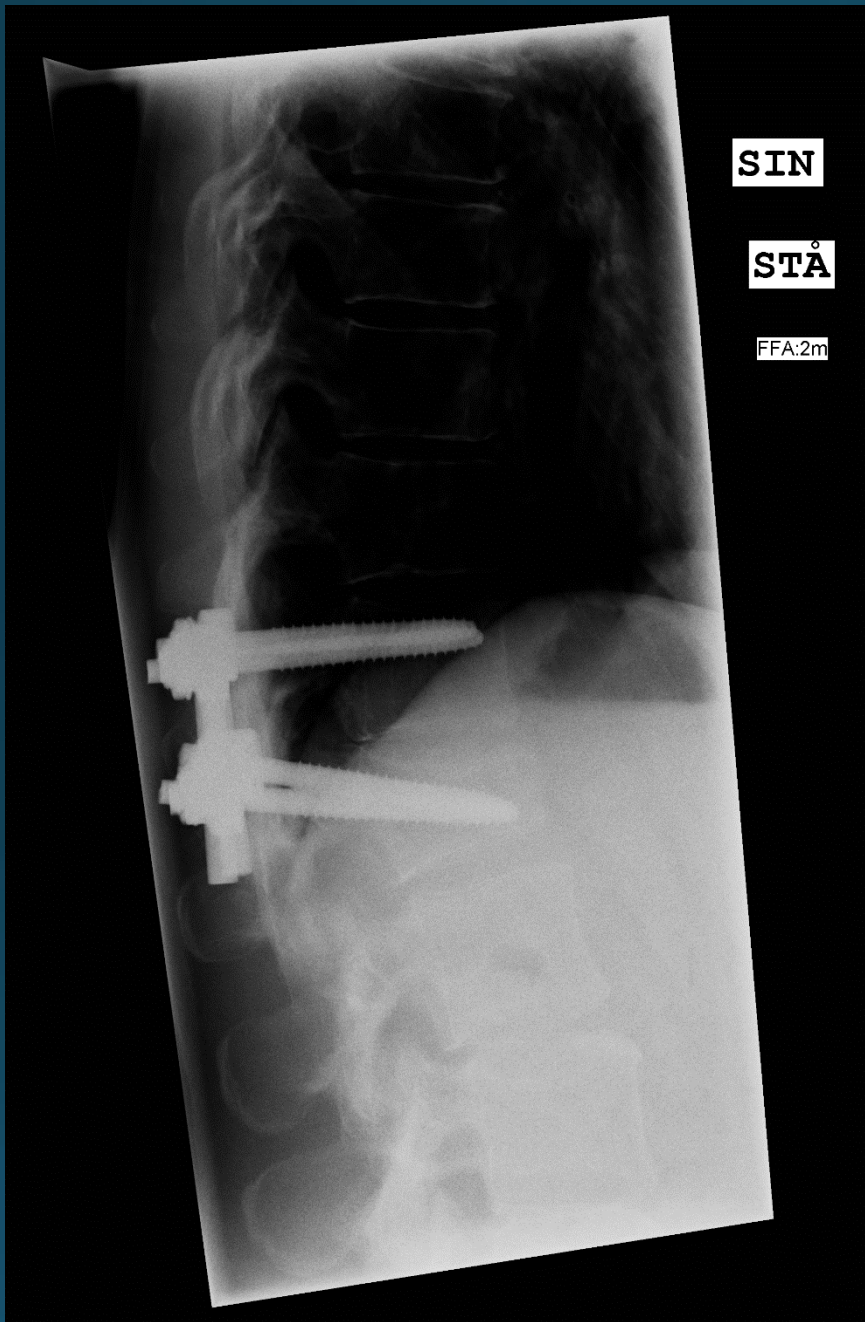


Maksimal inspiration



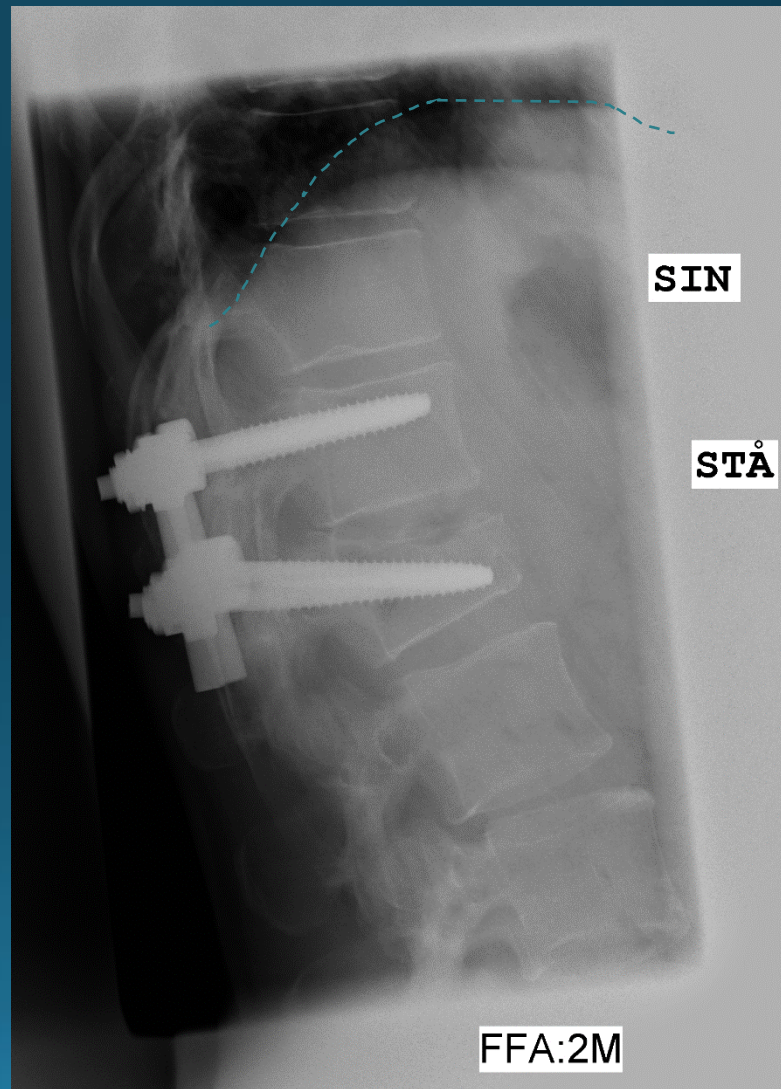


Feriefoto: For at se rødderne bedre har jeg valgt en længere eksponeringstid på billedet til venstre. Dette medfører, at den del af billedet, der ikke er i skyggen bliver overeksponeret (alt for lys). Det samme princip gælder også for røntgenoptagelser.





Personen tager en dyb udånding, og skubber herved mellemgulvet højere op, således at der bliver en ensartet eksponering, idet vævstætheden bliver mere ensartet



Stivgøring (spondylodese) af et stykke af ryggen, som behandling af L1 fraktur. Der er isat pedikel skruer i hvivlerne med barrer herimellem.

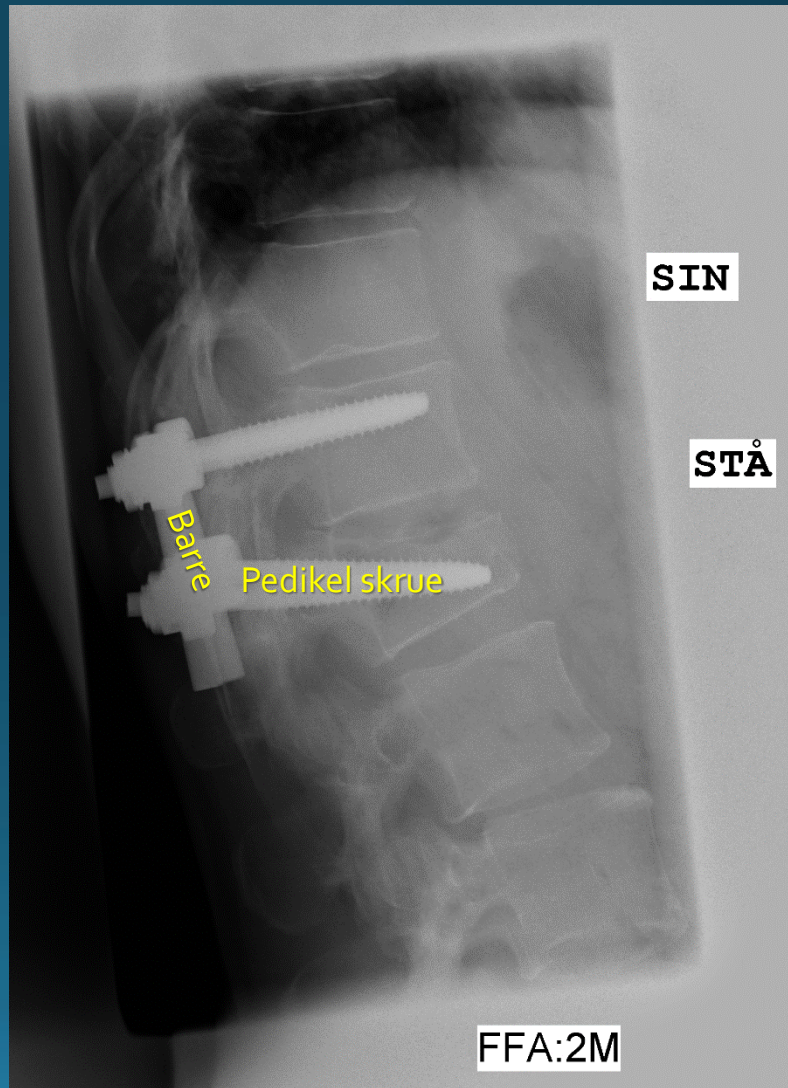
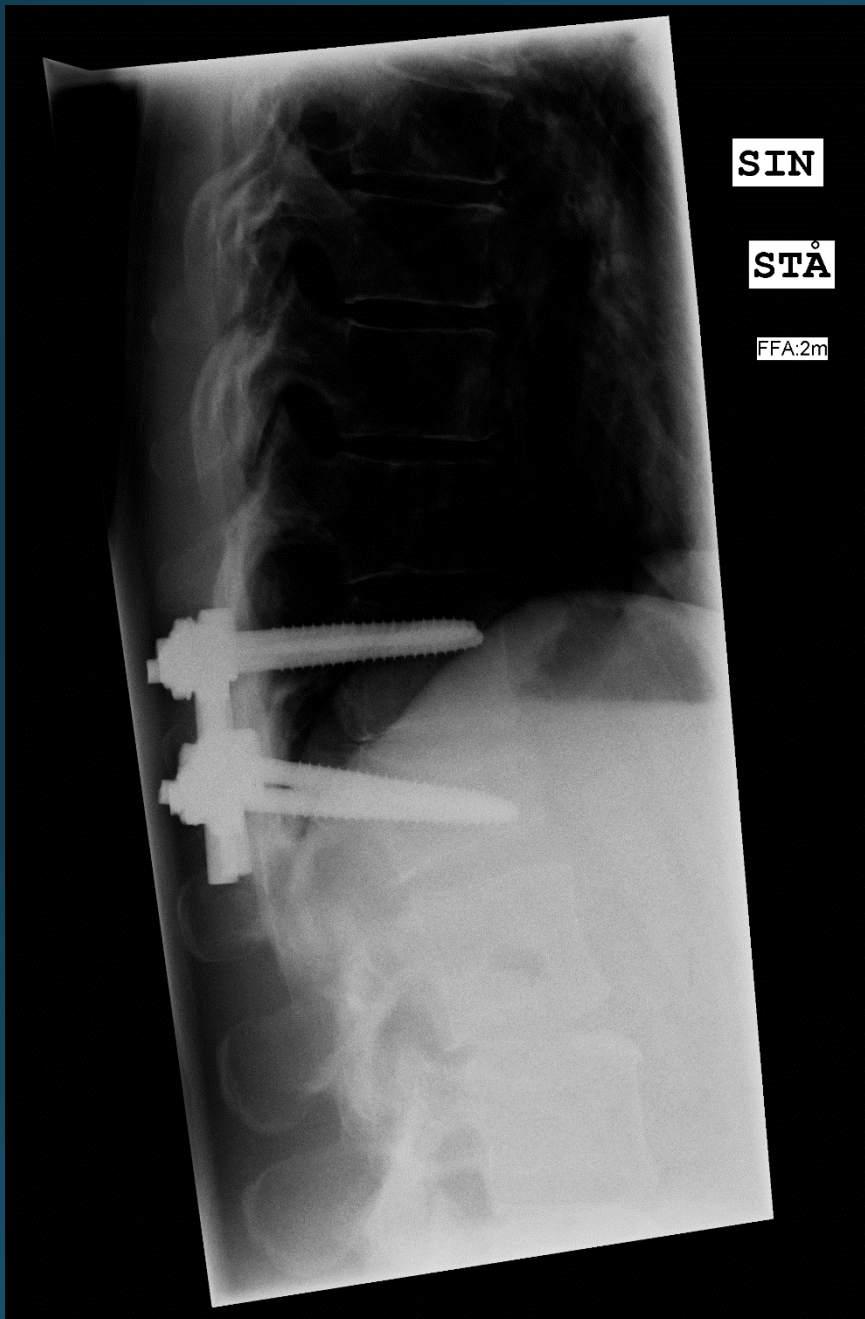
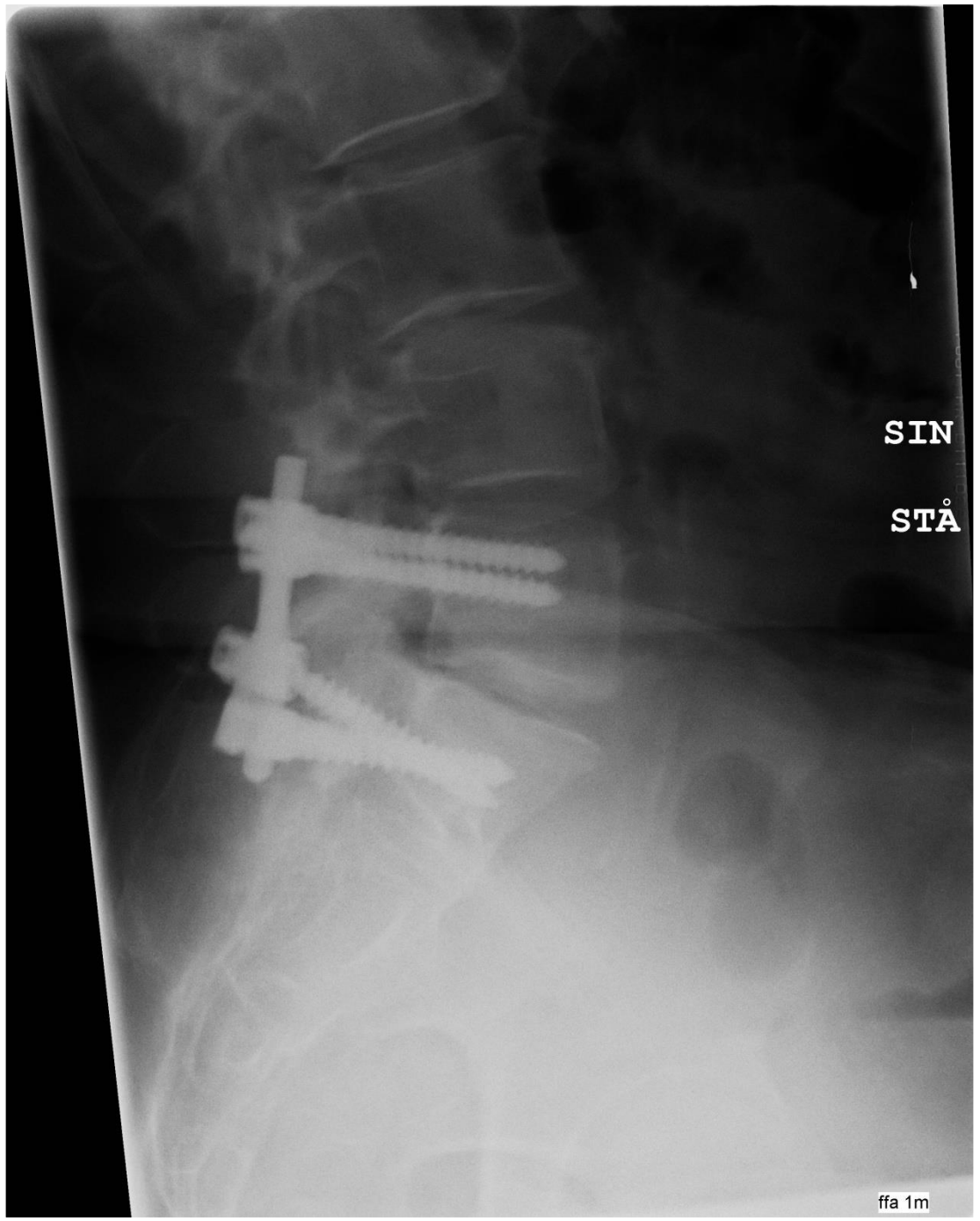




Foto fra flyvetur, med forskjellig eksponeringstid



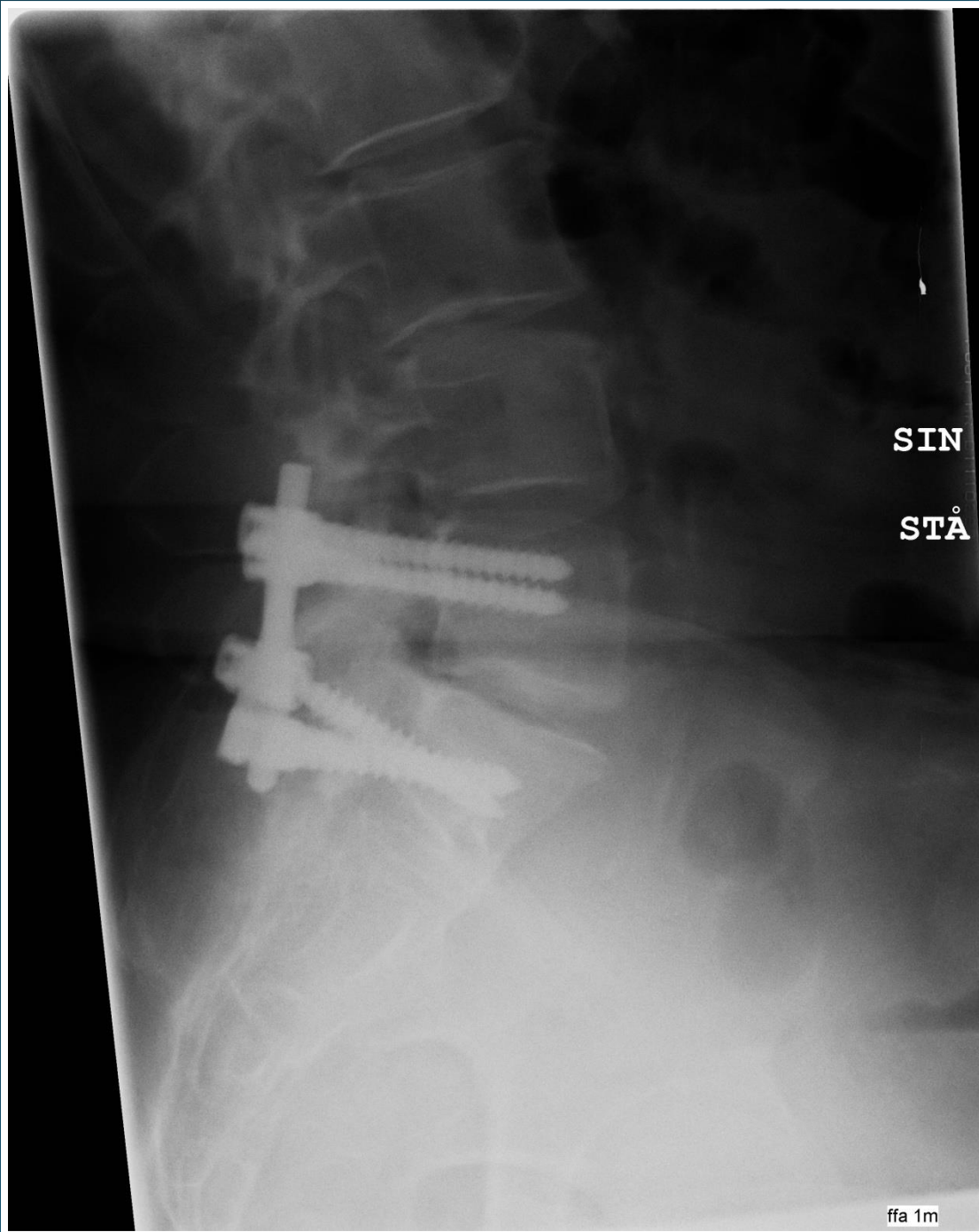
Den korte eksponeringstid på $1/1000$ s til venstre, gør at propellen ser ud til at stå stille



SIN

STÅ

ffa 1m



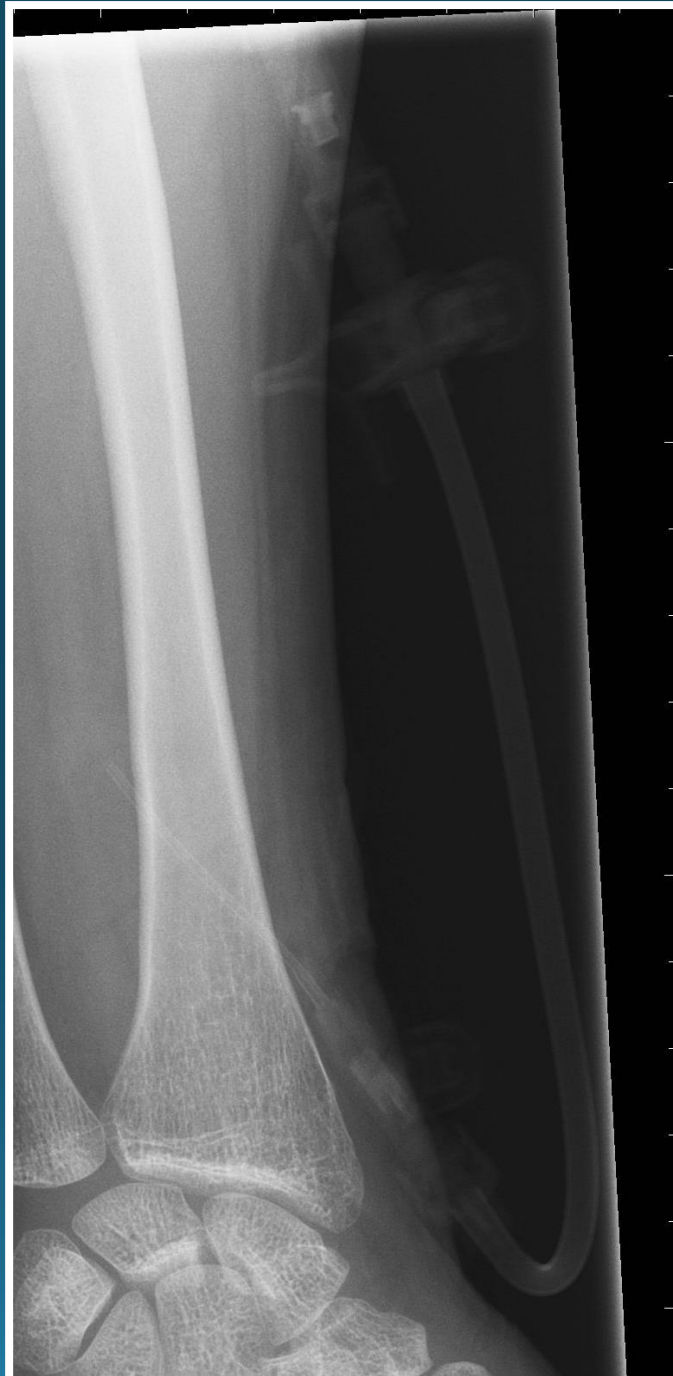
SIN

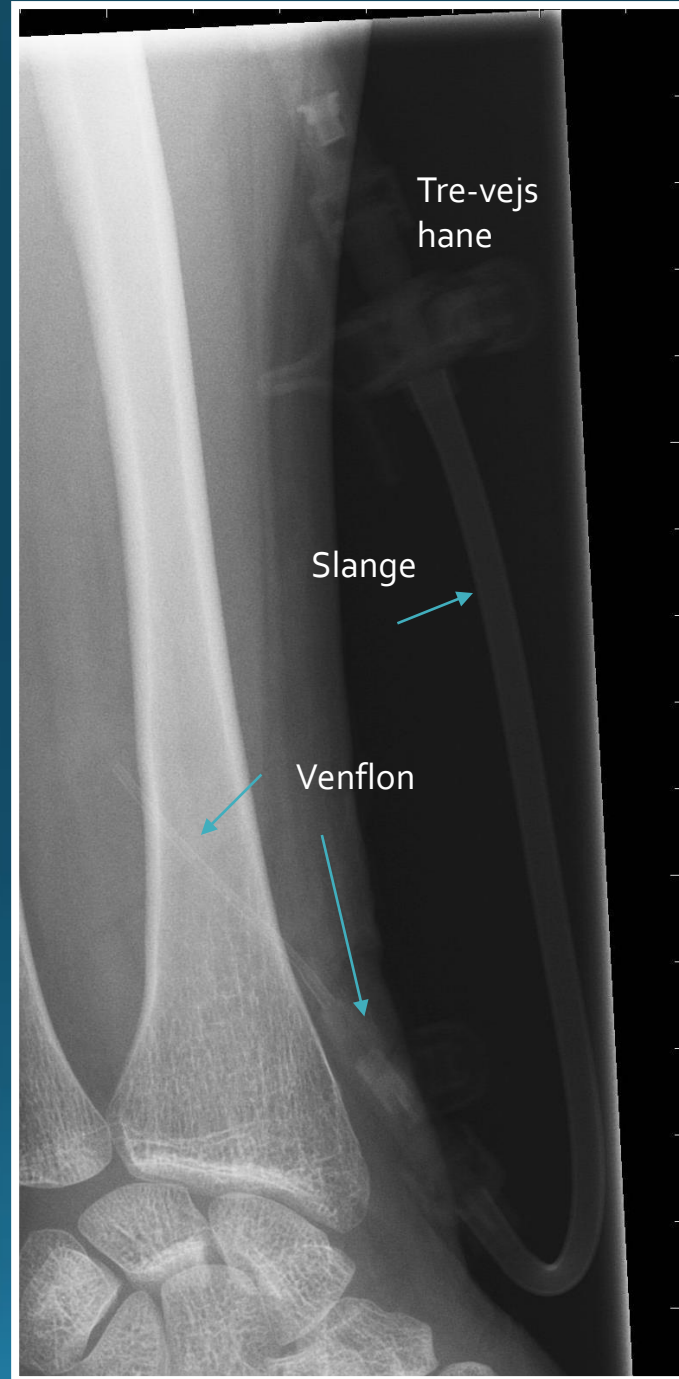
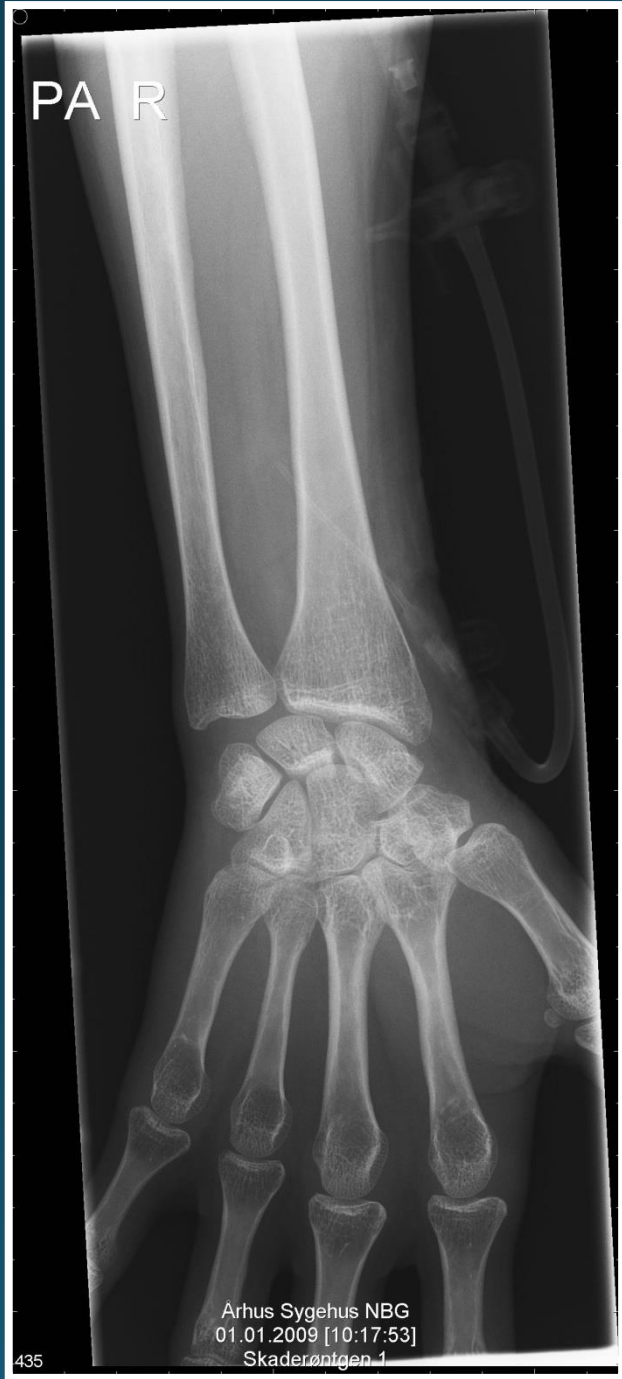
STÅ

Patienten har ondt/er utilpas efter operationen, og kan ikke stå helt stille. For lang eksponeringstid, gør at billedet bliver uskarpt pga. bevægeuro



435





CT-skanning

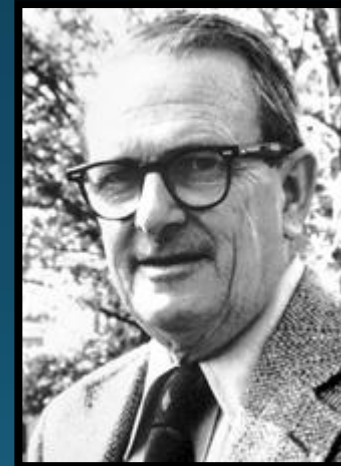


Godfrey N. Hounsfield

1919 - 2004

Beskriver system til CT skanning i 1968

Teoretiske artikler fra 1963 og 1964



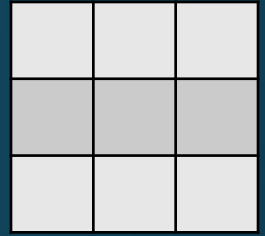
Allan M. Cormack

1924 - 1998

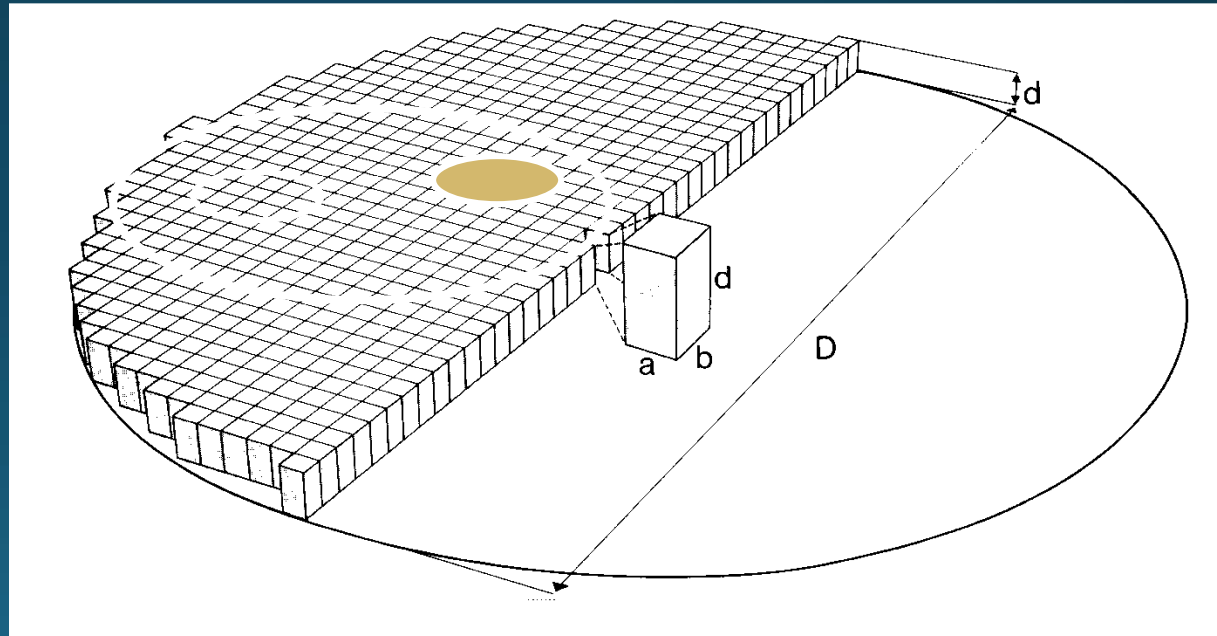
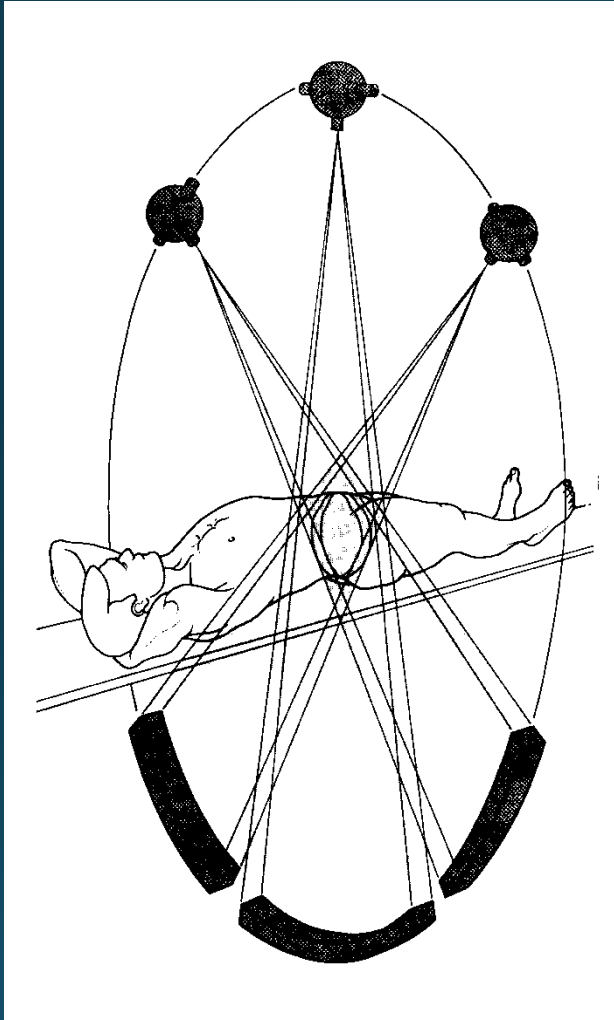
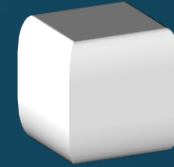
CT-skanning

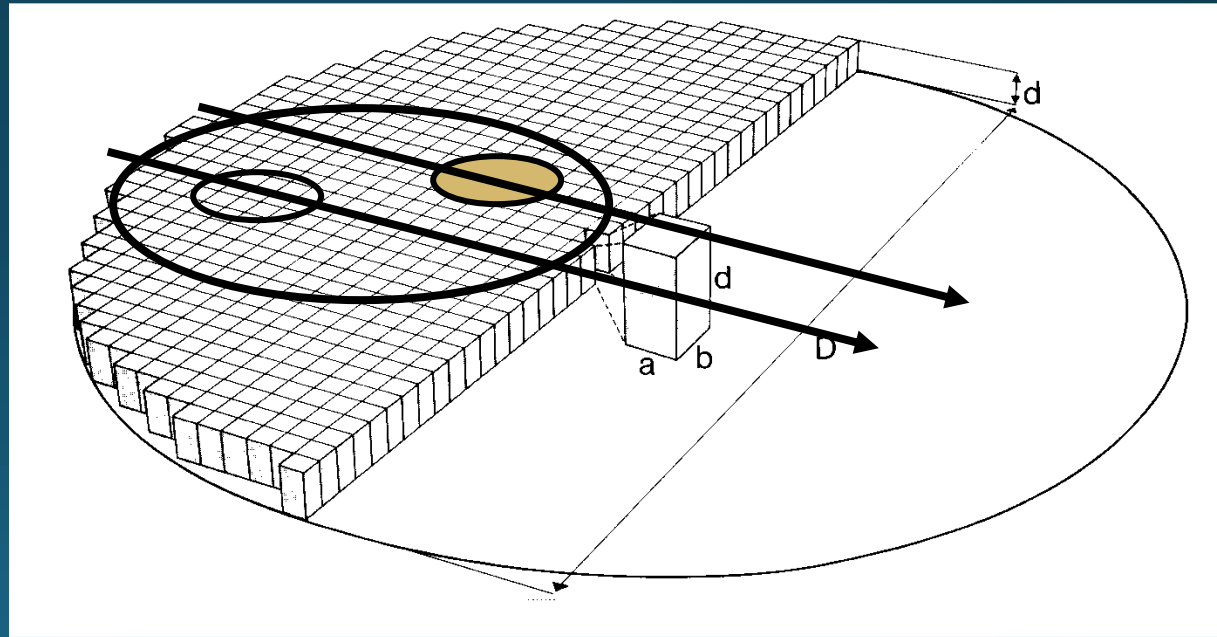
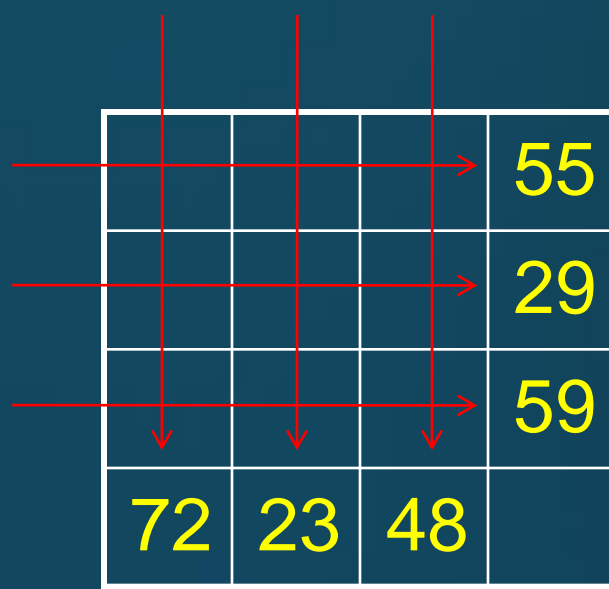
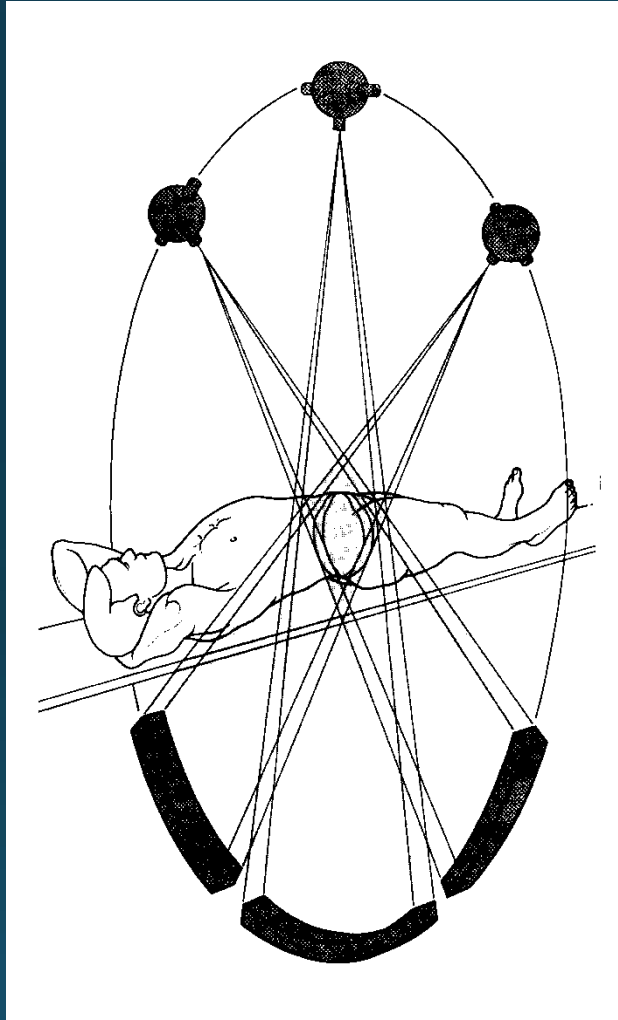


Pixel (2D)

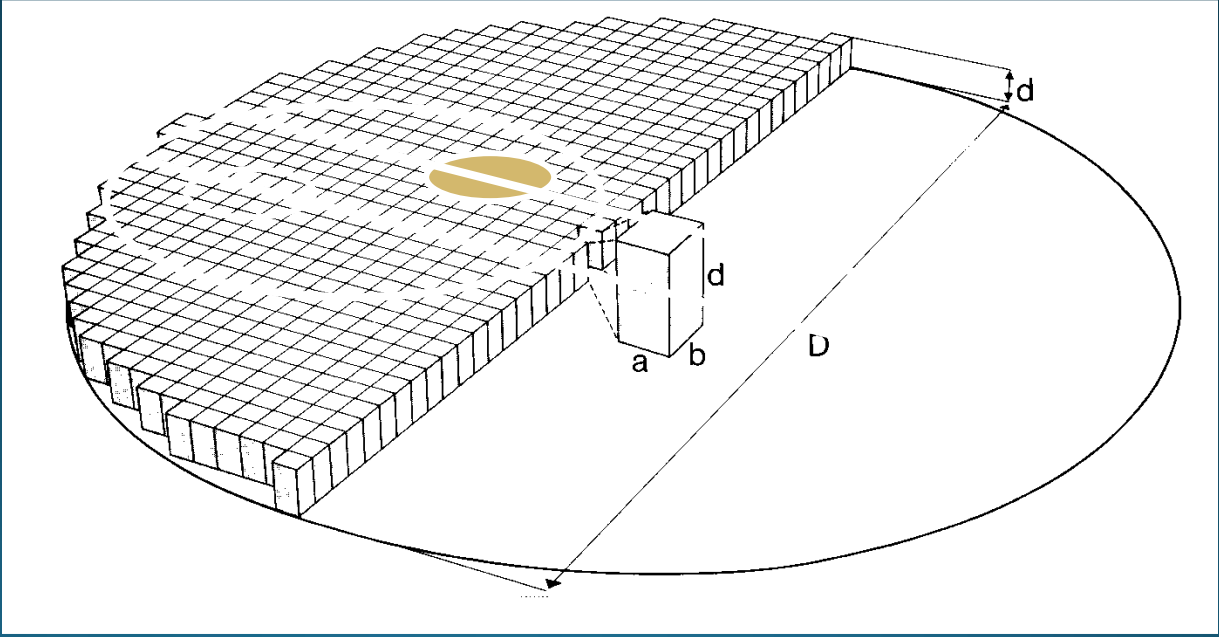
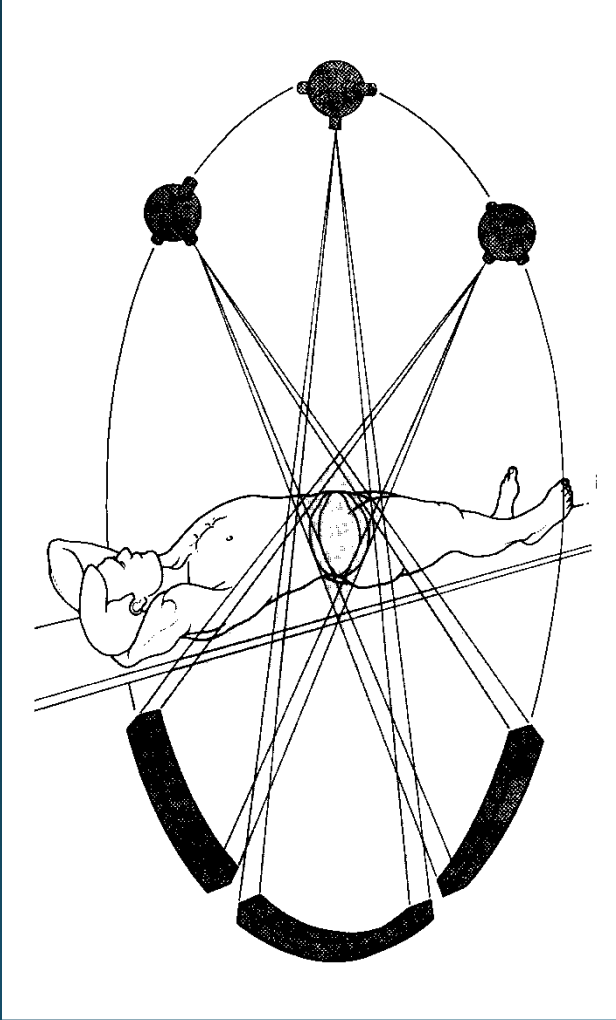


Voxel (3D)

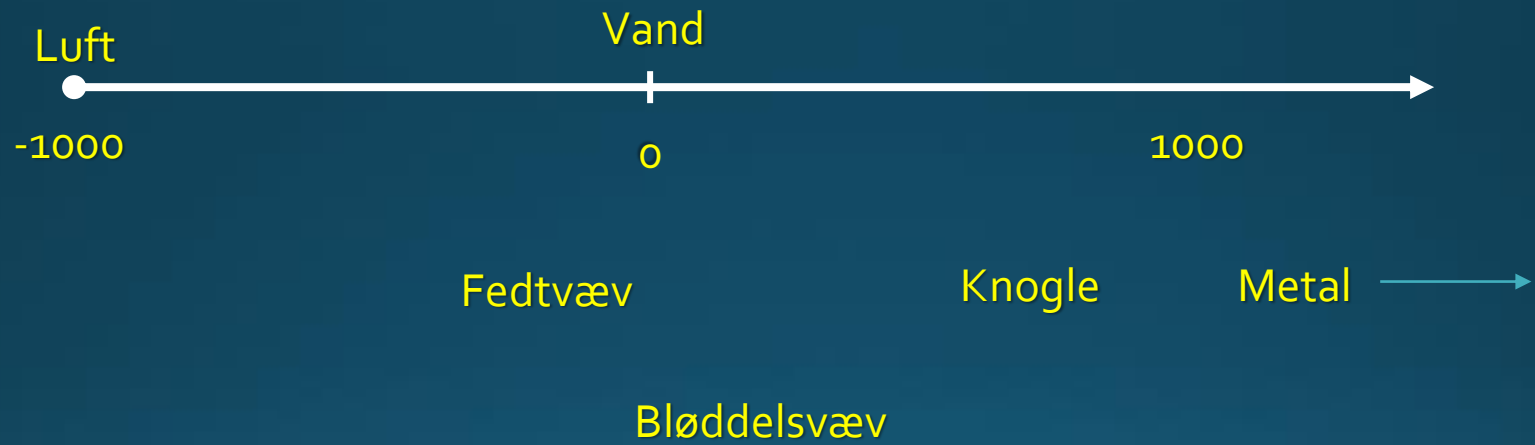


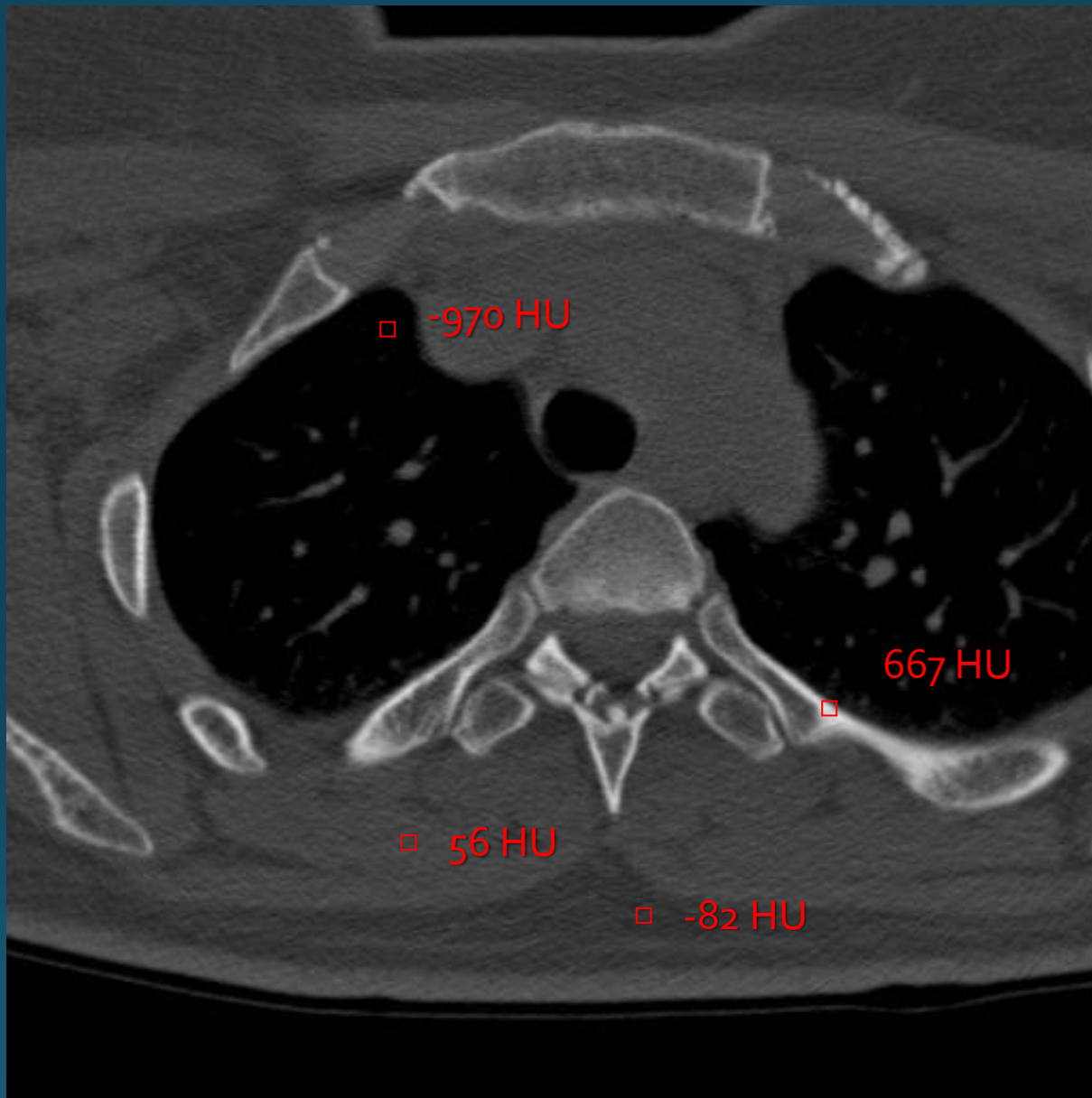


10	12	23	55
7	50	14	29
11	15	15	59
72	23	48	

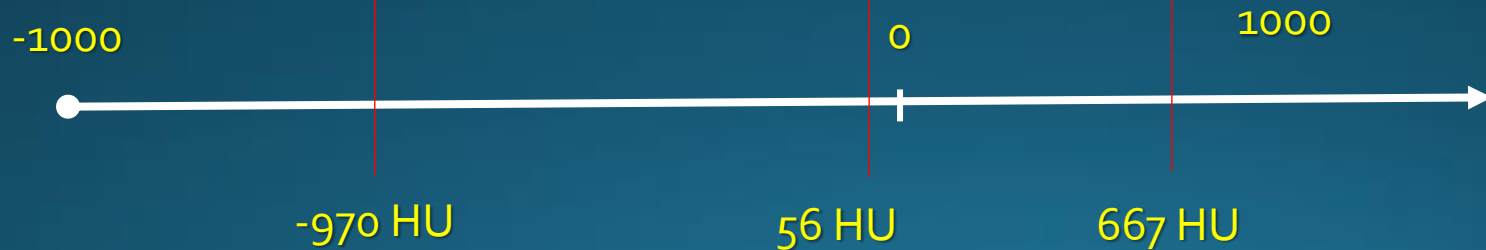
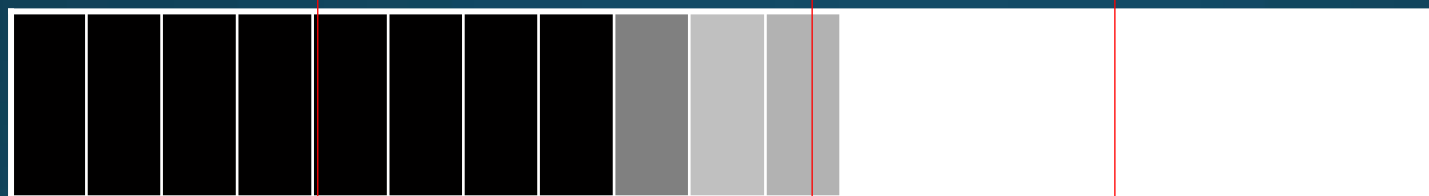


HU: Hounsfield unit





HU: Hounsfield unit

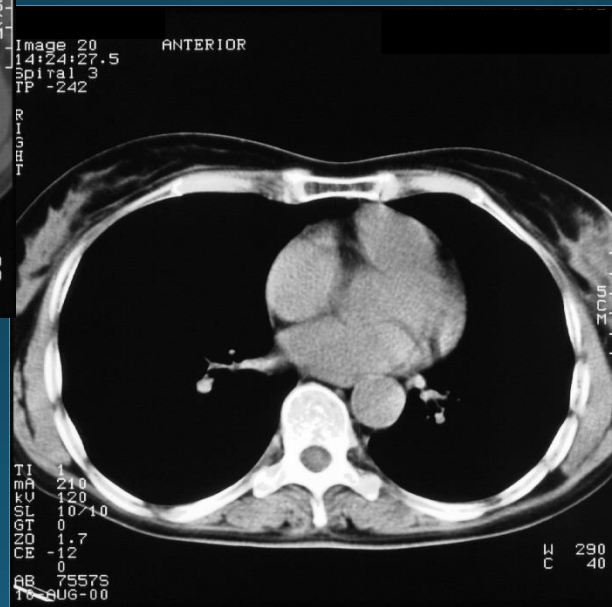




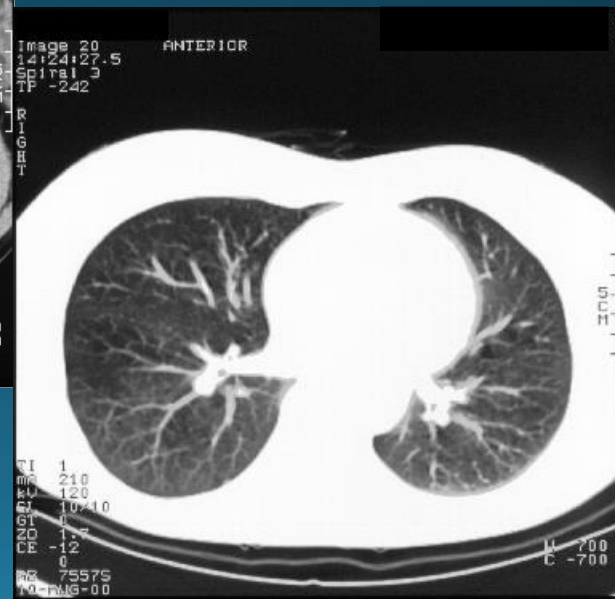
Knoglevindue

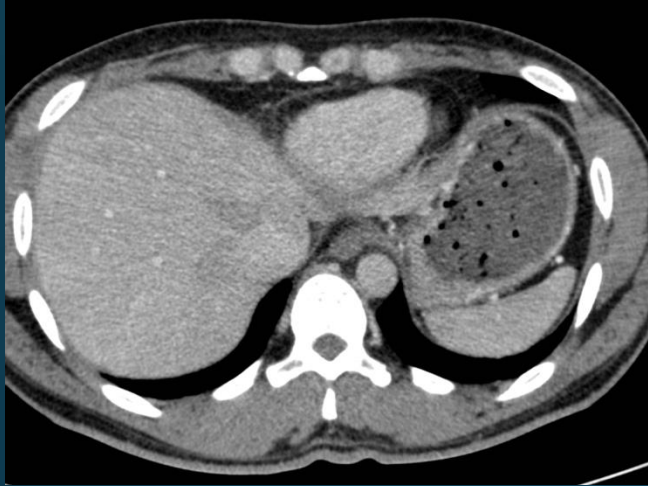


Bløddelsvindue

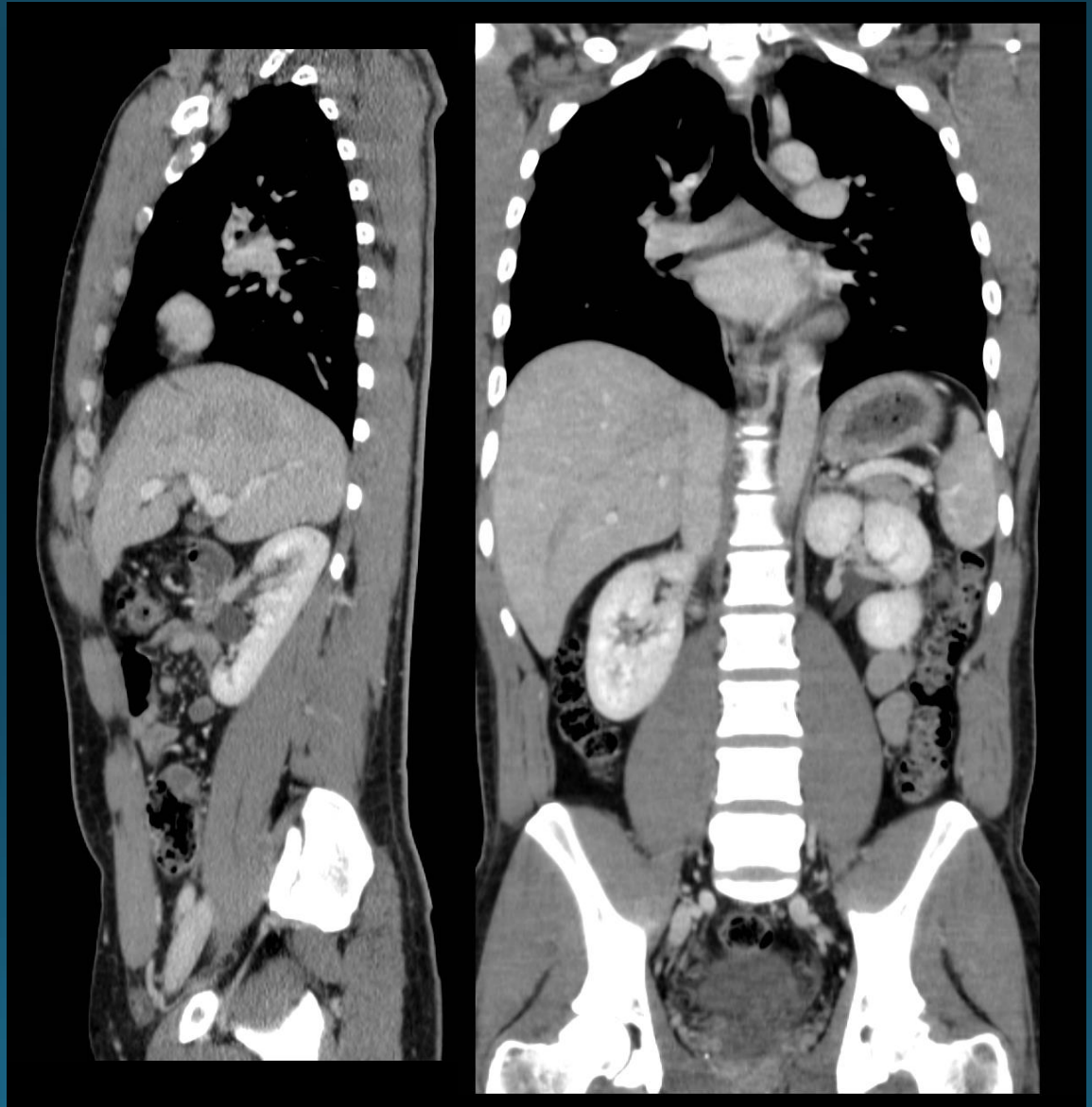


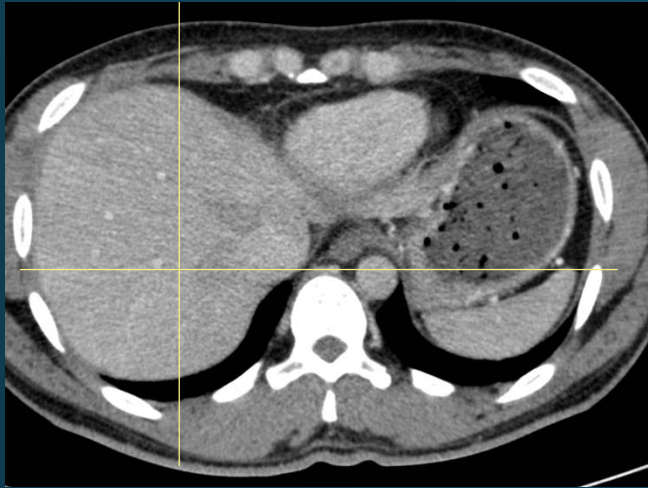
Lungevindue



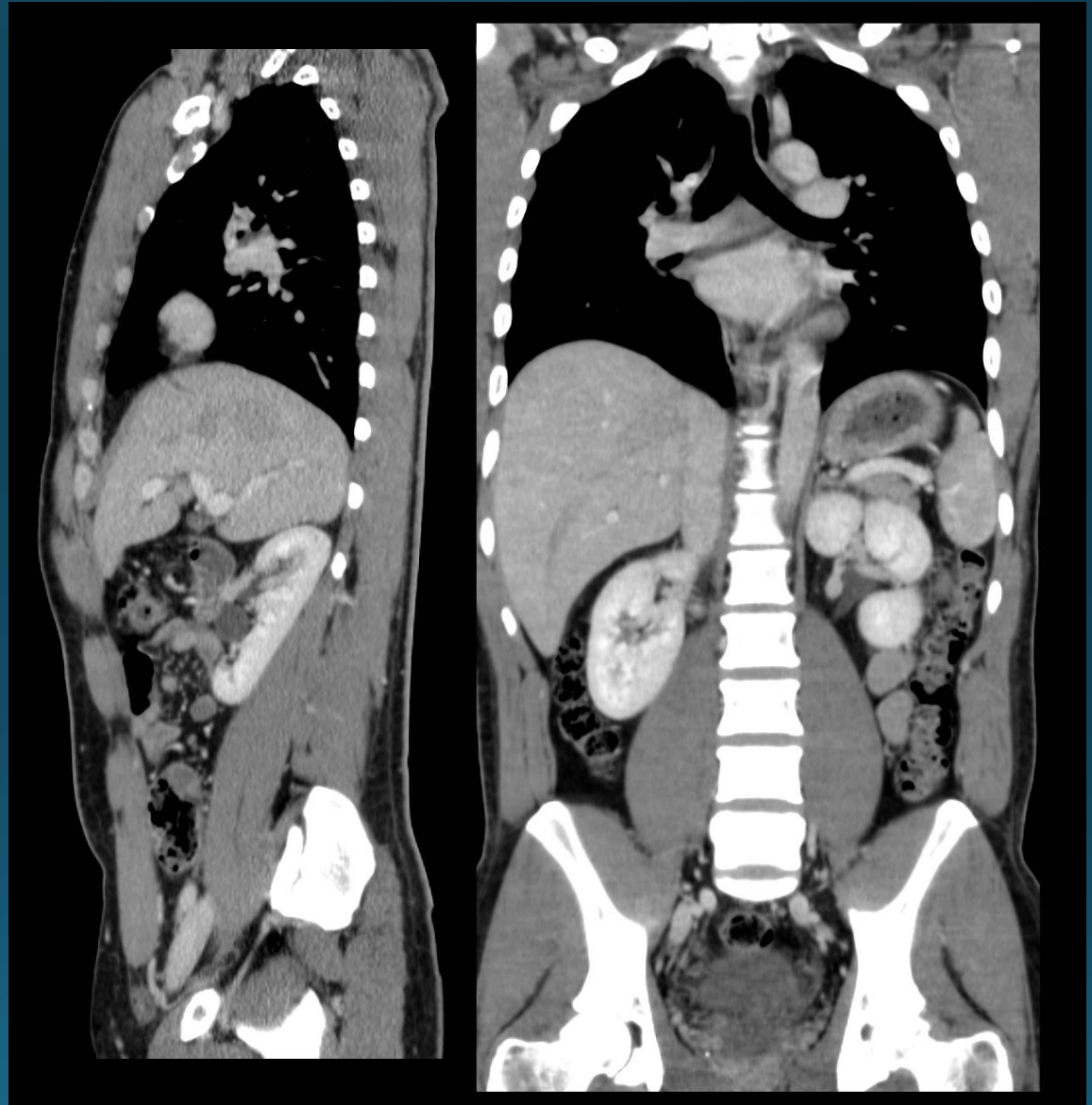


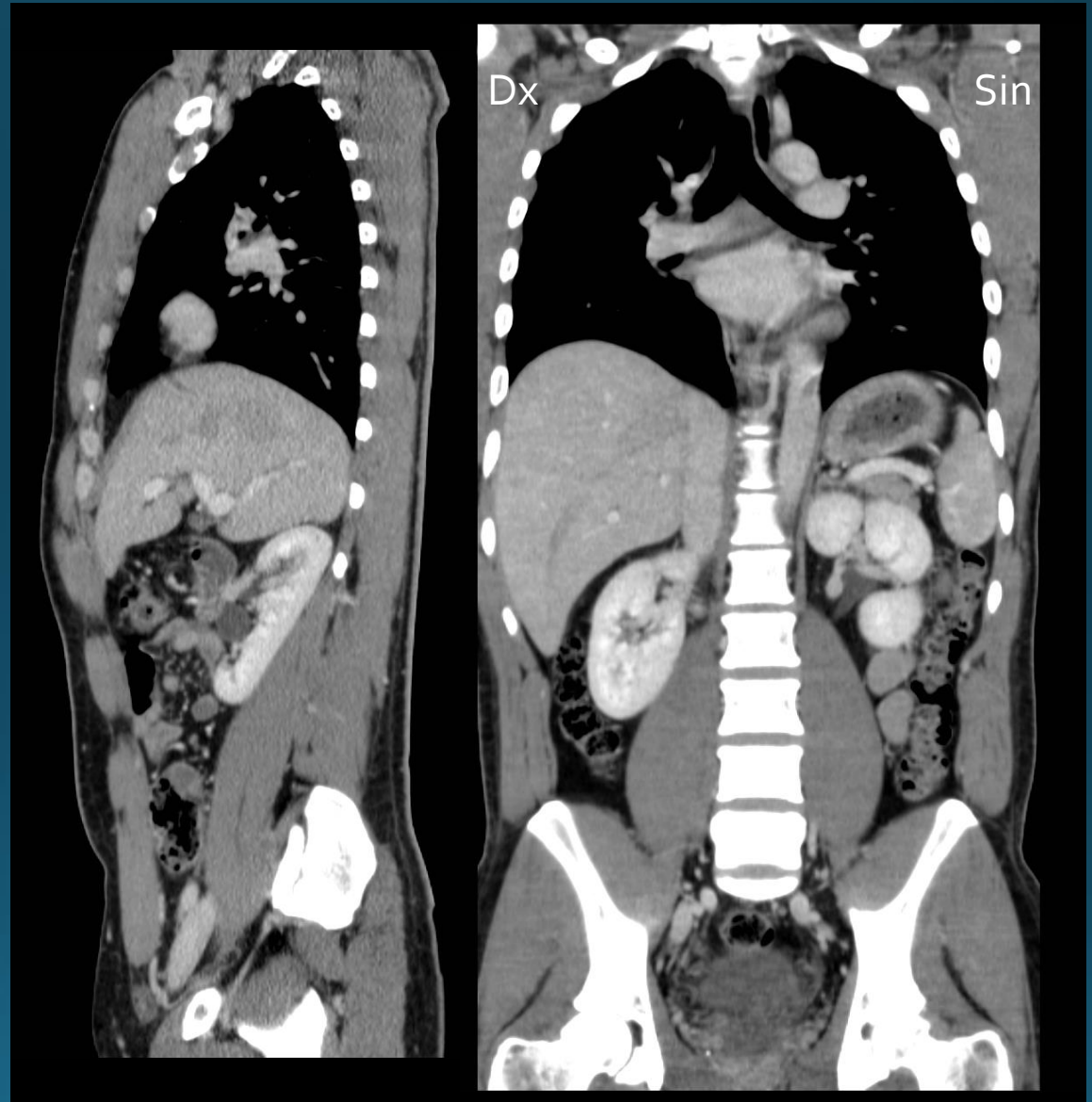
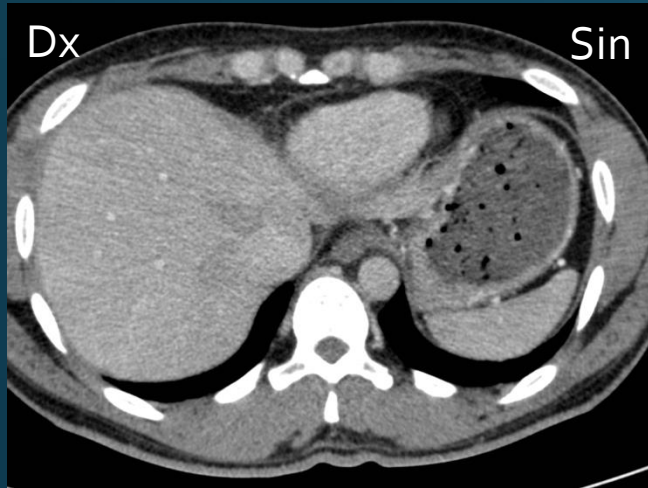
MPR:
Multiplanar rekonstruktion





MPR:
Multiplanar rekonstruktion
Ud fra de primære
transverse snit, kan laves
rekonstruktioner i såvel
sagittal som frontal plan,
eller i et vilkårligt plan.





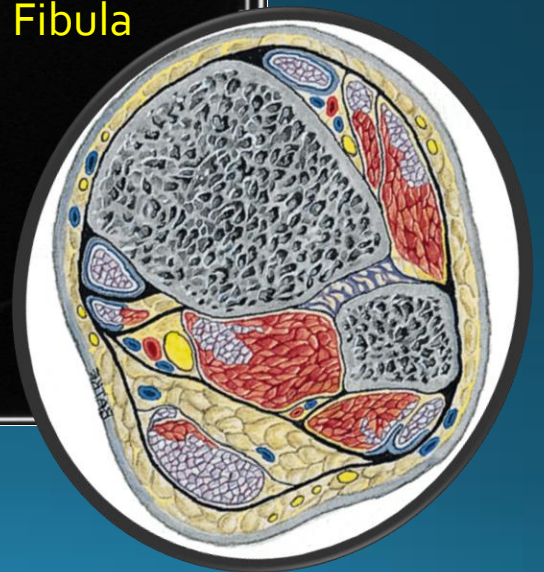
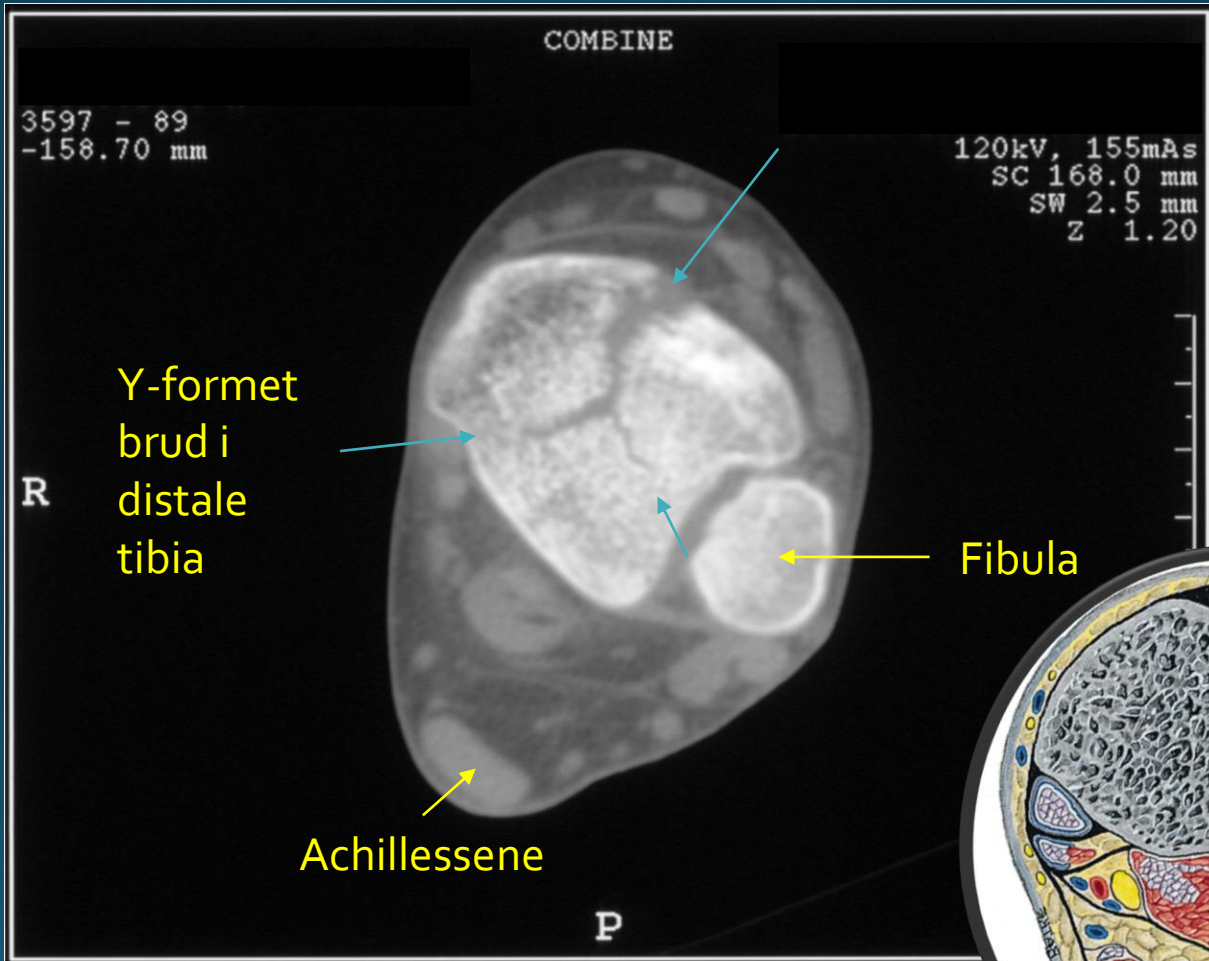
Husk: De transverselle snit
ses altid nedefra. Bemærk
sidemarkeringen:
Dx (dexter)/R/H: højre
Sin (sinister)/L/V: venstre

14 årig dreng med vridtraume
mod venstre ankel



CT skanning præoperativt





3597-7
25.80 mm

120kV
SW 0.0 mm
Z 1.00

P

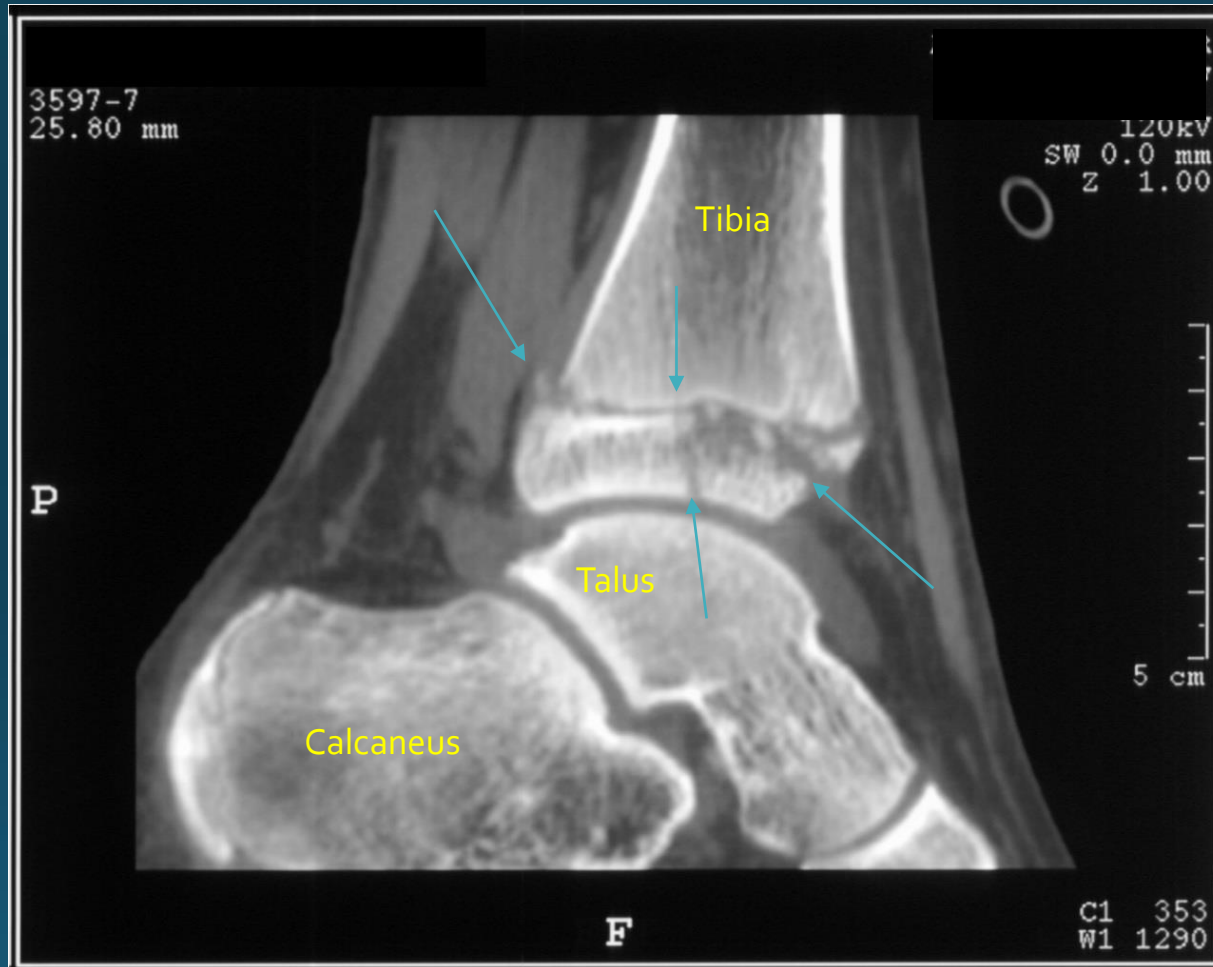


5 cm

F

C1 353
W1 1290

Kompliceret brud i og forskydning af væksekernen (epifysekernen) i distale tibia



3597-5
16.00 mm

120KV
SW 0.0 mm
Z 1.00

R



5 cm

F

C1 353
W1 1290

3597-5
16.00 mm

120KV
SW 0.0 mm
Z 1.00

R



Øget afstand
ved epifyse-
linien.

5 cm

F

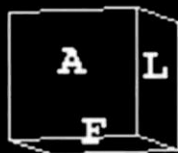
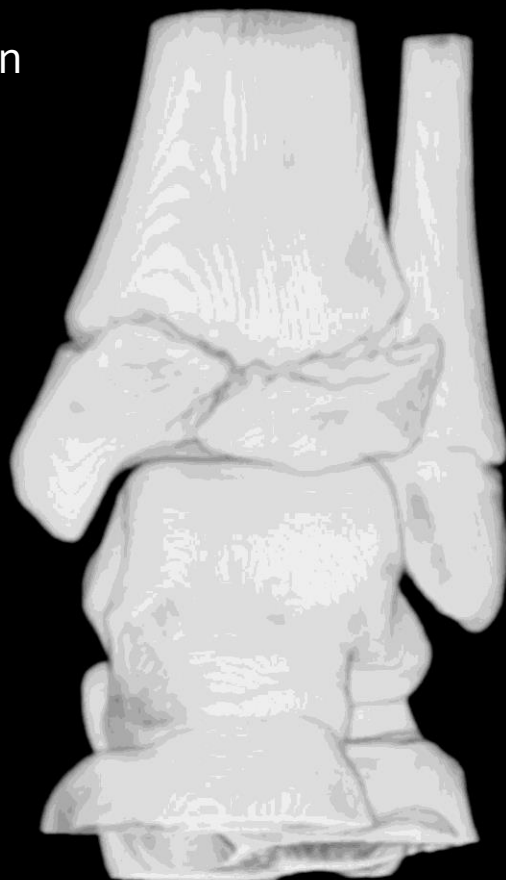
C1 353
W1 1290

3597

Z 1.00

3D rekonstruktion

R

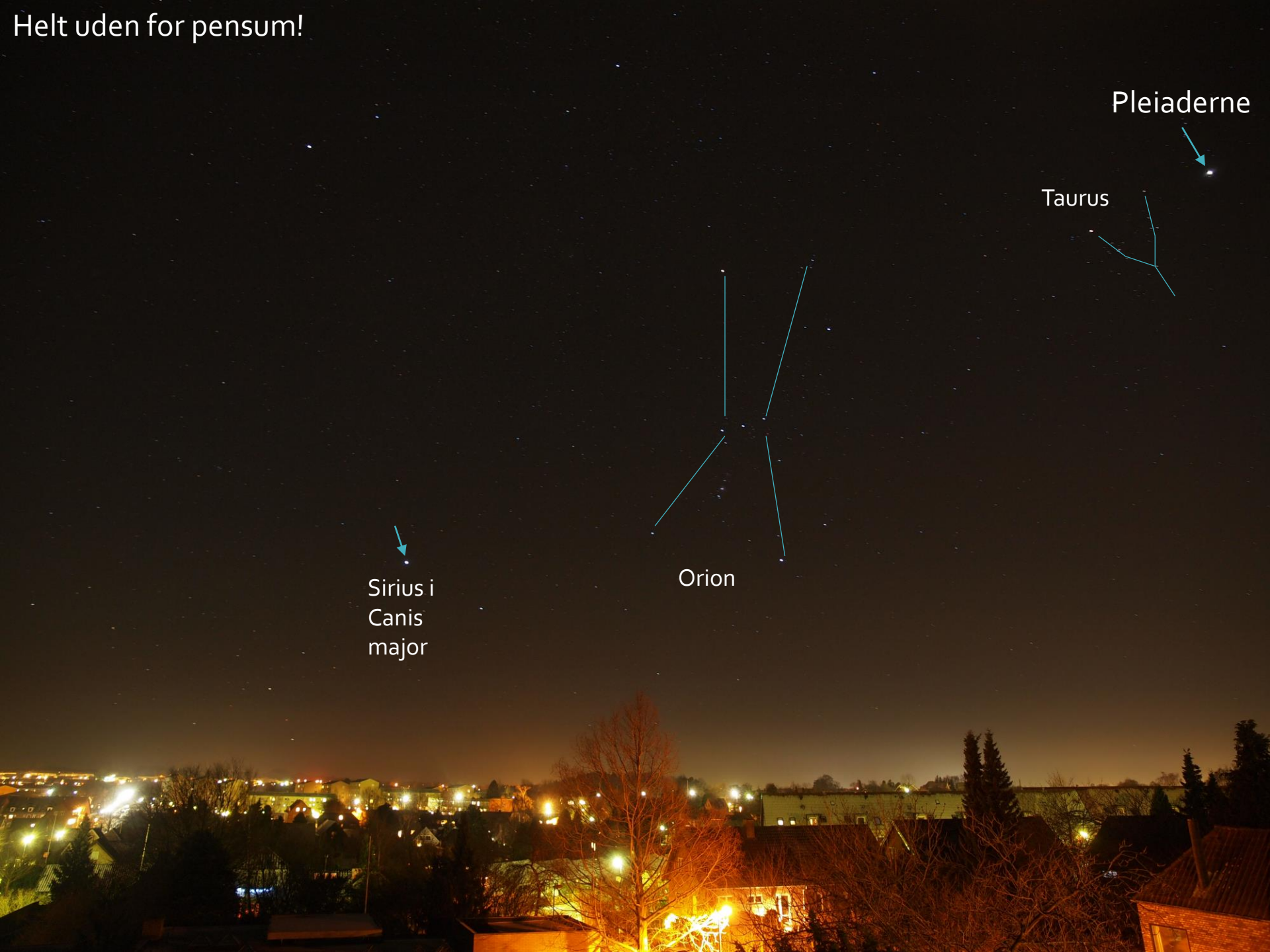


F

Kontraststoffer



Helt uden for pensum!



Pleiaderne

Taurus

Orion

Sirius i
Canis
major

Kontraststoffer

Kontraststoffer øger, som navnet siger, kontrasten mellem forskellige vævstyper, og ofte giver de også en bedre visualisering af eksempelvis tumorer (svulster) og abscesser (bylder). Førstnævnte pga. deres øgede vaskularisering og sidstnævnte pga. fravær af vaskularisering med opladning i periferien (randopladning svarende til det man kalder absces membranen).

Absces i venstre m. obturatorius internus

I eksemplet til højre ses en byld (1) i venstre m. obturatorius internus, med opladning i det omkring liggende væv (2).

Bemærk at noget af kontrasten allerede er udskilt via nyrerne (renalt) og nu i urinen i blæren (3) deklivt for den urin der var udskilt før kontrastindgift (4)

Den normale højre m. obturatorius internus (5)

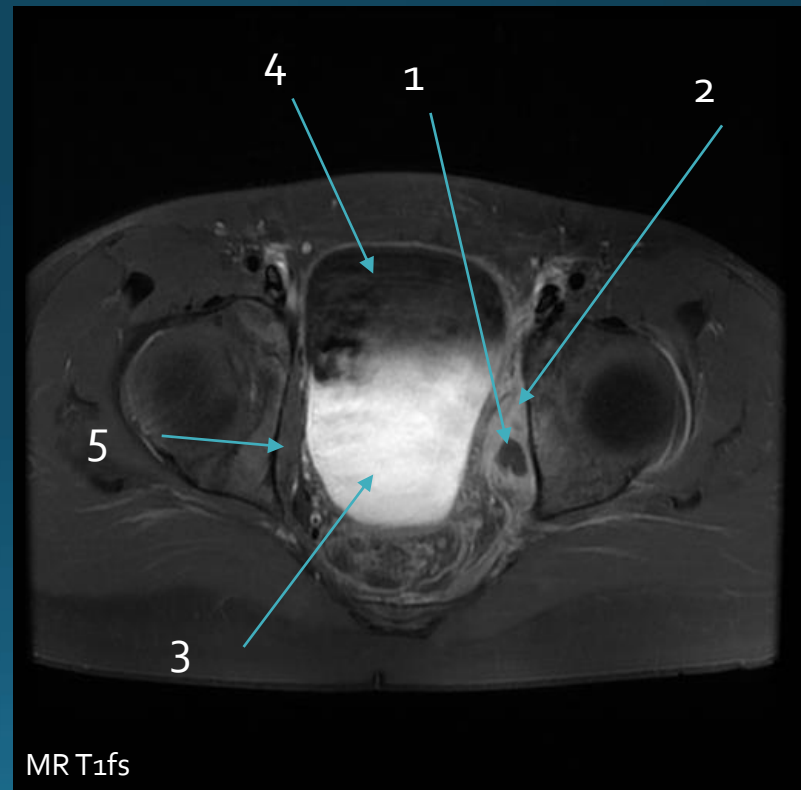


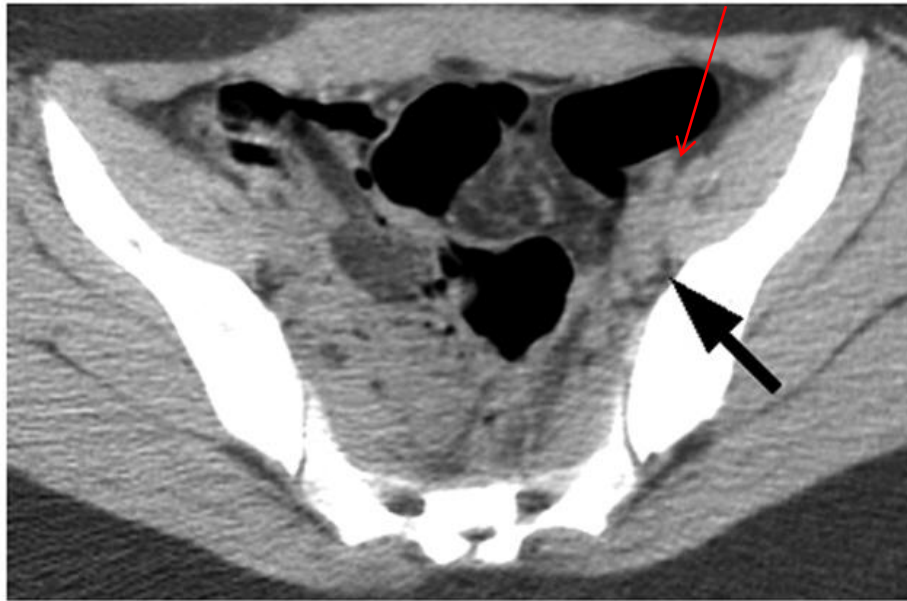
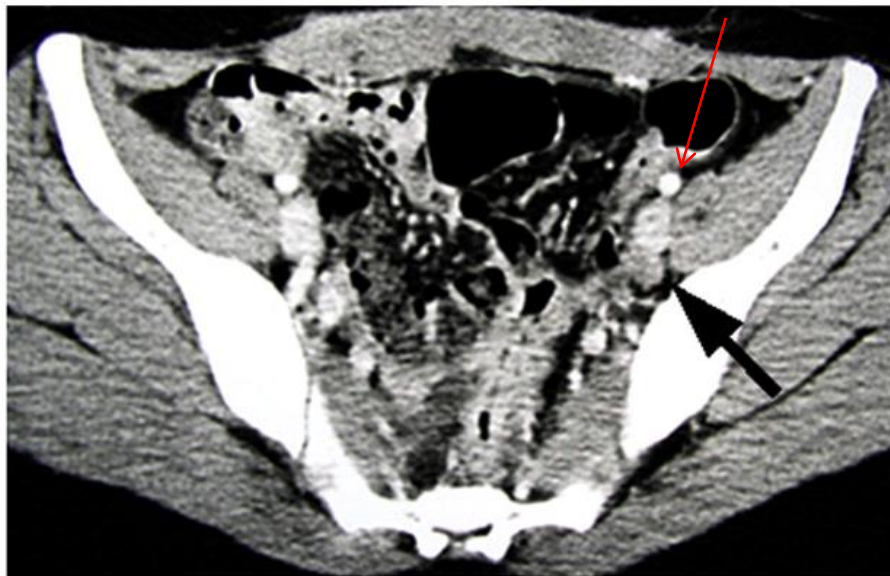
Absces i venstre m. obturatorius internus

I eksemplet til højre ses en byld (1) i venstre m. obturatorius internus, med opladning i det omkring liggende væv (2).

Bemærk at noget af kontrasten allerede er udskilt via nyrerne (renalt) og nu i urinen i blæren (3) deklivt for den urin der var udskilt før kontrastindgift (4)

Den normale højre m. obturatorius internus (5)



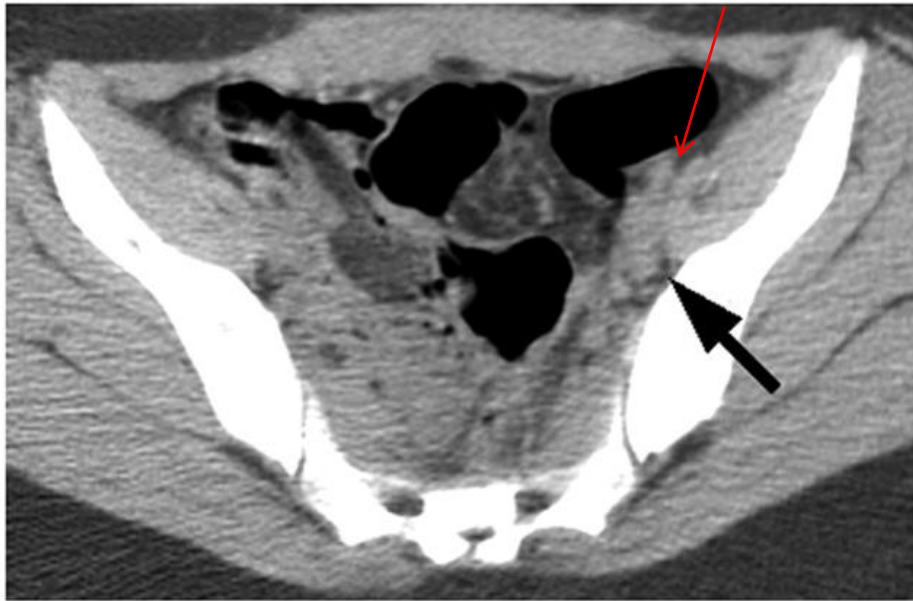
B**D**

CT skanning af bækken regionen uden (B) og med (D) kontrast i karbanen.

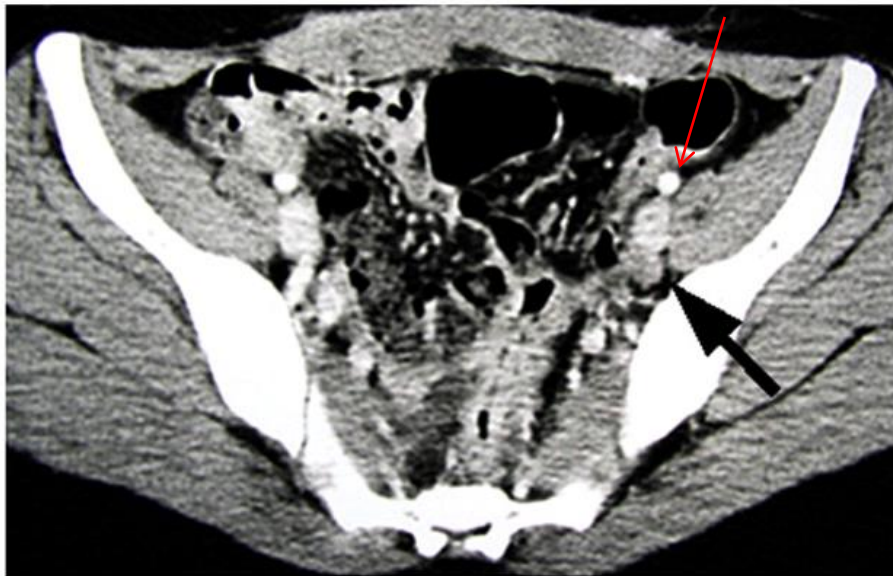
Med kontrast, ses karrerne tydeligt.

A. iliaca externa er markeret med rød pil

B



D



Hydrogen																		Helium													
1	H																	2	He												
0.070%	1.01																	0.125%	4.00												
-259.2	154																	-272.2	2382												
-252.9																		-268.9													
	1912																		2372												
3	Li	4	Be																	5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne
0.534	152	1.848	113																	2.340	88	2.268	77	1.026%	71	2.000%	66	1.516%	58	1.444%	
180.5	78	1278	34																	2300	23	3530	280	-209.9	171	-218.4	132	-219.6	133	-248.7	
1347	(+1)	2970	(+2)																	3658	(+3)	4827	(-4)	-195.8	13	+183.0	9	+188.1	8	+246.0	
11.7	513	25	899																	5.6·10 ⁻³¹	800	7.27·10 ⁻⁸	1086	1402	1314	1681	2080				
11	Na	12	Mg																	13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar
0.971	186	1.738	160																	2.698	143	2.329	117	1.820	110	2.070	104	2.030%	99	1.656%	
97.8	98	648.9	79																	660.4	2470	1410	271	280	2355	112.8	184	444.7	-101.0	181	-189.4
882.9	(+1)	1090	(+2)																	37.67	577	1.10 ⁻⁸	786	1·10 ⁻¹⁶	1012	5·10 ⁻²³	999	1251	1520		
24		496	738																	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
0.862	227	1.550	197																	5.907	122	5.323	123	5.776	121	4.790	114	3.123	114	2.823%	
63.6	133	839	99																	29.8	113	937.4	222	217	202	212	7.2	156.6	-152.3		
774	(+1)	1484	(+2)																	2403	62	2830	46	616(sub)	48	-34.0	72	-7.2	138	(-1)	
16.3	419	29.2	590																	3.7	579	2.2·10 ⁻⁶	762	3.8	947	1·10 ⁻⁴	941	1140	1351		
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Cd	48	Ag	49	Cu	50	Zn				
1.532	248	2.540	215																	109	144	10.4	103	6.6	100	247	137	4.930	133	3.48	
39.0	149	769	127																	2080	92	2270	73	62	53	49.5	111	113.5	196	-11.9	
688	(+1)	1384	(+2)																	861	100	161	62	53	990	56	184.3	50	07.0		
8.0	403	4.37	54																	11.9	558	0.09	709	2.56	834	2.29·10 ⁻⁸	869	930	1170		
55	Cs	56	Ba	57	La	58	Ce	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er				
1.873	265	3.594	217																	19.32	144	19.32	144	11.85	170	11.35	175	9.747	155	8.32	167
28.4	165	729	143																	303.5	149	327.5	132	271.3	96	254	65	300	227	-71	
678.4	(+1)	1640	(+2)																	1480	105	1740	84	1610	74	962	85	340	-61.7		
5.0	376	2.8	503																	5.6	589	4.843	715	0.936	703	812	930	1040			
87	Fr*	88	Ra*	89	Ac*																	108	Hs*	109	Mt*	110*	111*	112*			
270	(M)	5.0	223																	41	126										
30	180	700	152																	2100	5500										
680	(+1)	1140	(+2)																	67	(+4)										
400	400	509	499																	490	640	730	860	750	840						

CT/Røntgen

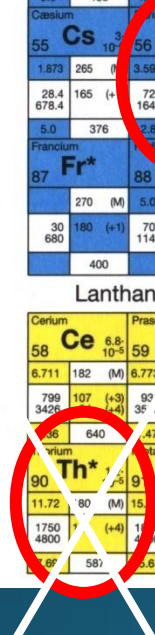
Røntgen

- (1) Tallet er middelværdi for stoffets relative hyppighed i jordskorpen, (Massebrø). (s)
- (2) 20°C.
- (s) Massetæthed ved en temperatur, hvor stoffet er i fast form ved 1 bar (l) Massetætheden ved en temperatur, hvor stoffet er flydende ved 1 bar
- (3) 0-25°C.
- (4) (M) Metalaradius (koordinationsstal 12). (K) Kovalent radius.
- (5) Tal i parentes = ionladning.

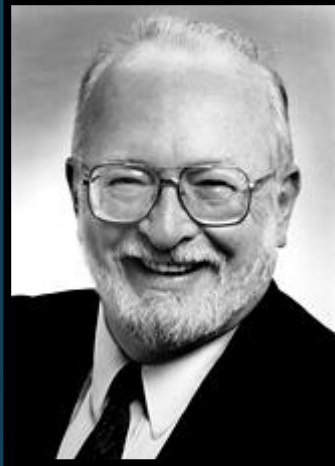
Lanthanider og actinider

Cerium	Praseodymium	Neodym	Promethium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium
58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
6.711	182	6.773	183	7.007	182	7.22	181	7.52	180	8.543	204	7.900	180
799	107	93	106	1021	1168	1077	1111	822	112	1313	97	56	81
3426	(+3)	92	92	3068	104	2700	100	1597	86	3266	(+3)	23	81
6.8	640	47	523	1.56	530	2.0	534	1.06	543	0.10	547	0.746	593
90	Th*	91	Pa*	92	U*	93	Np*	94	Pu*	95	Am*	96	Cm*
11.72	80	15	161	18.95	154	20.25	150	19.84	151	13.67	173	13.3	174
1750	(+4)	110	98	1132	97	640	95	641	108	1172	107	92	1340
4800	(+4)	89	89	3745	80	3330	93	2600	93	2600	92	1172	107
6.8	581	5.6	568	3.33	584	0.82	597	0.685	585	1.5	578	581	601

Grundstoffets navn		
Atomnummer	A	Relativ hyppighed (1)
Massetæthed / (10 ³ kg/m ³) (2)		Atomradius / pm (4)
Smeltepunkt / °C		Ionradier / pm (5)
Kogepunkt / °C		
Specifik ledningsevne / (10 ⁶ S/m) (3)		Første ioniseringsenergi/ (kJ/ mol)



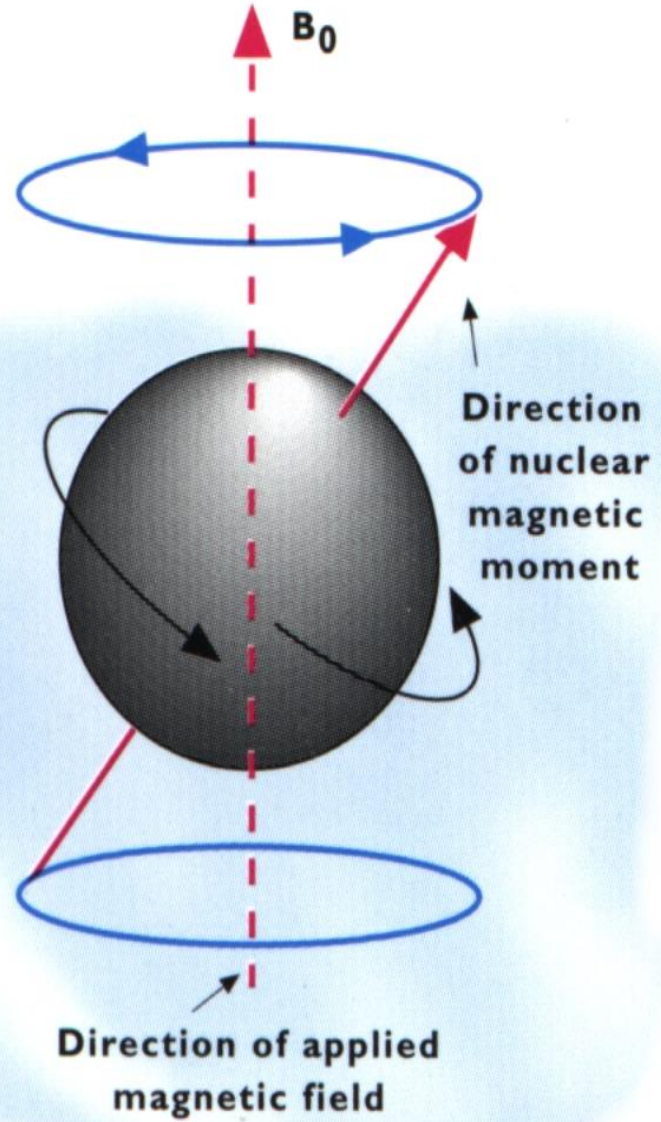
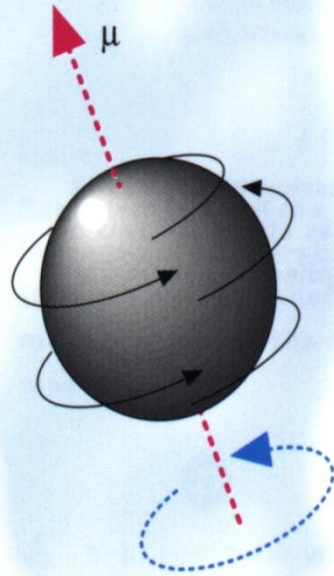
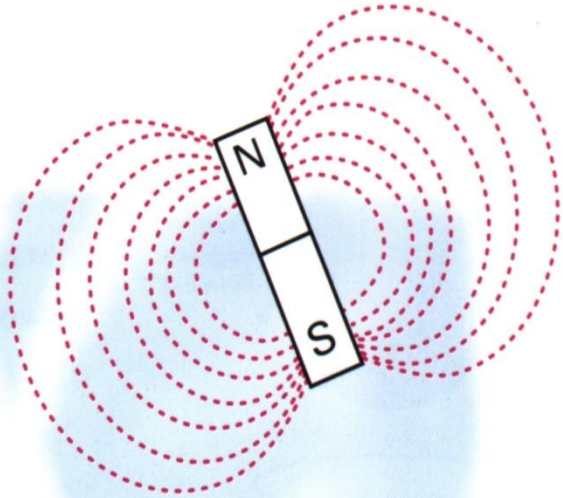
MR-skanning

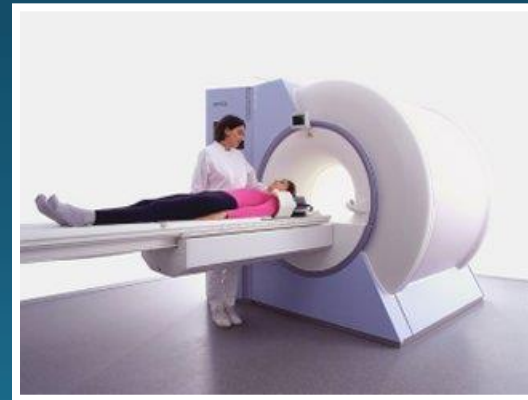
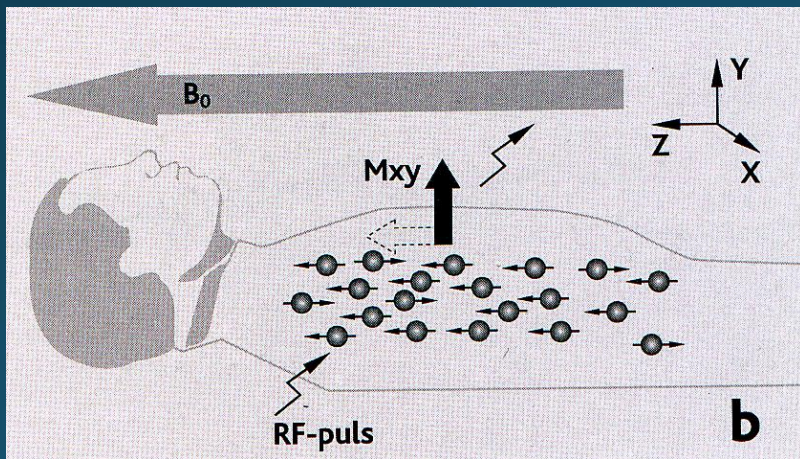
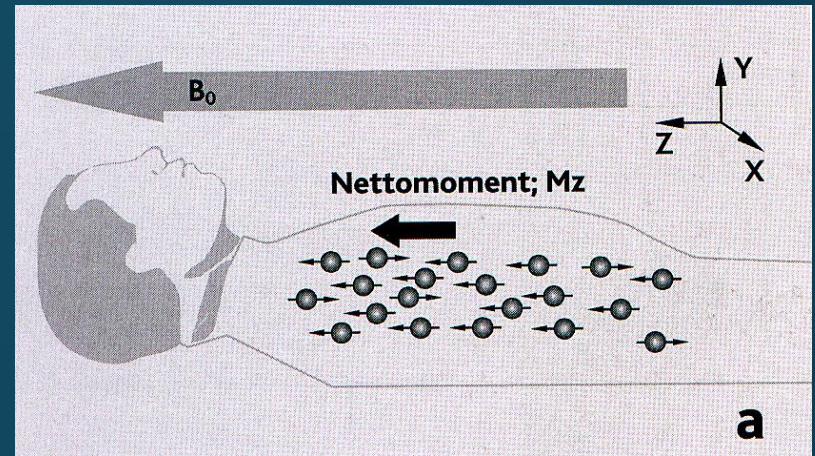
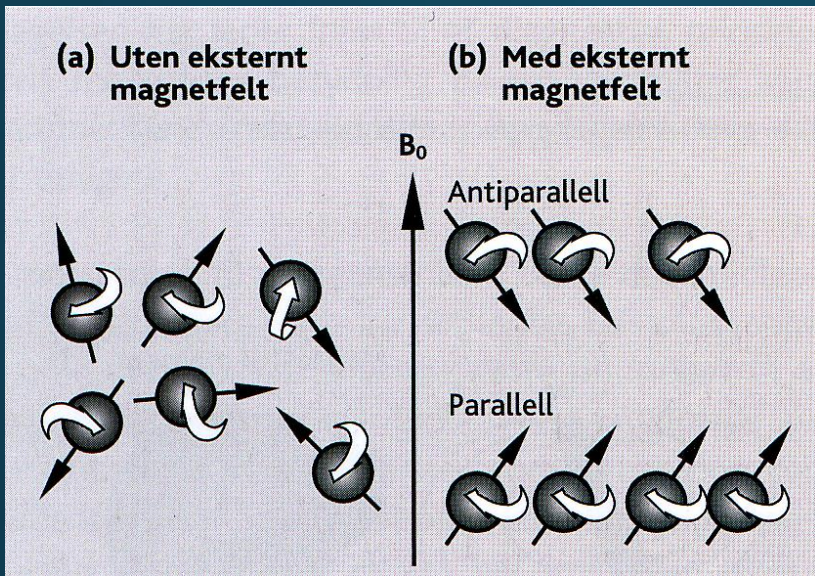


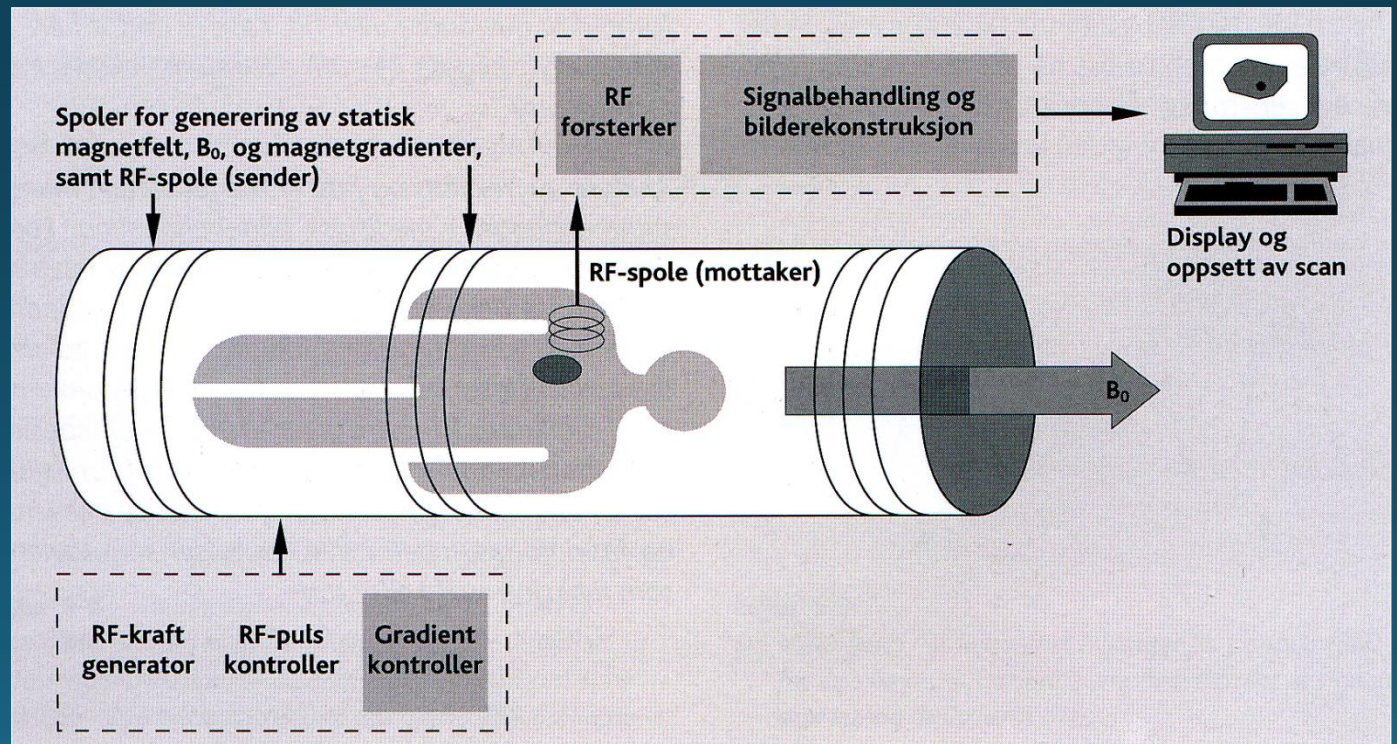
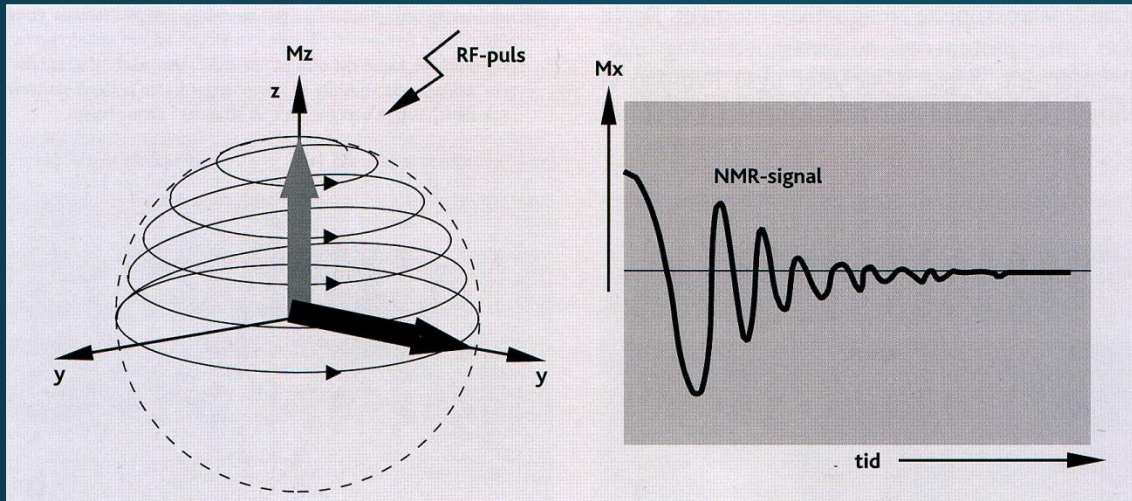
Paul C Lauterbur
1929-2007



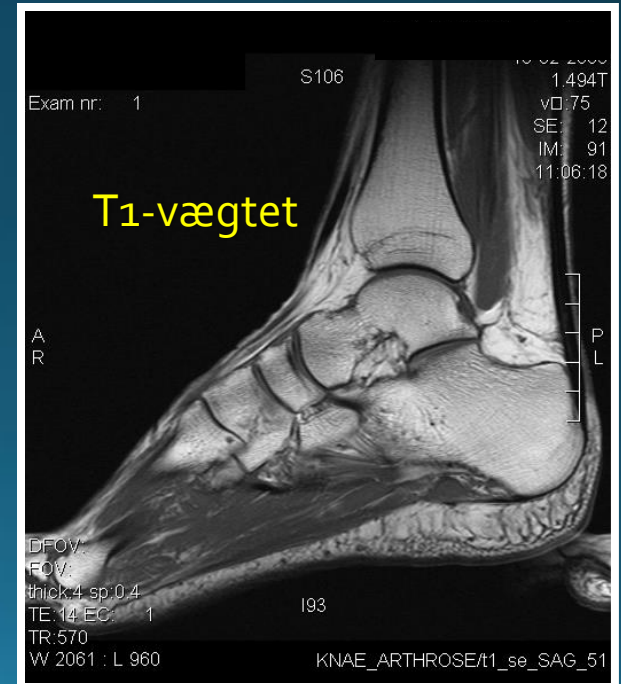
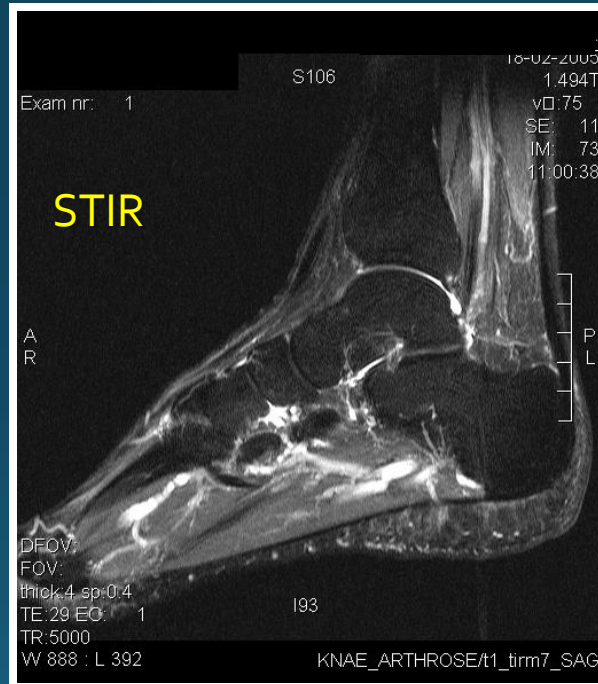
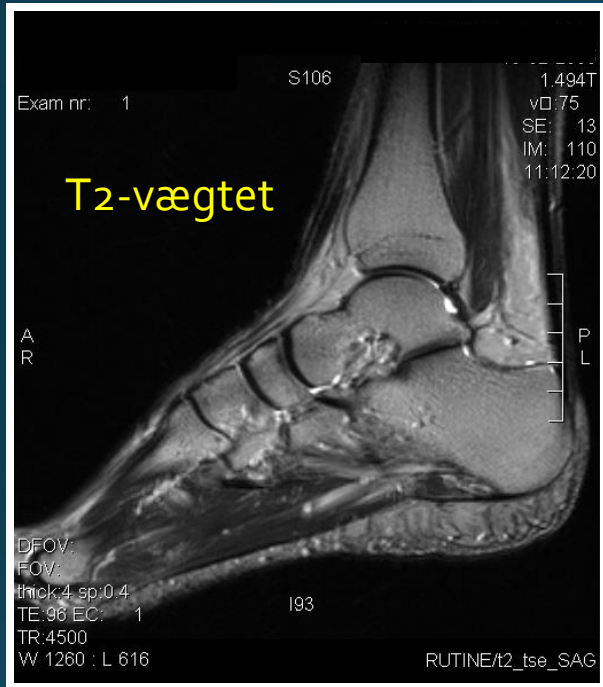
Sir Peter Mansfield
1933-2017



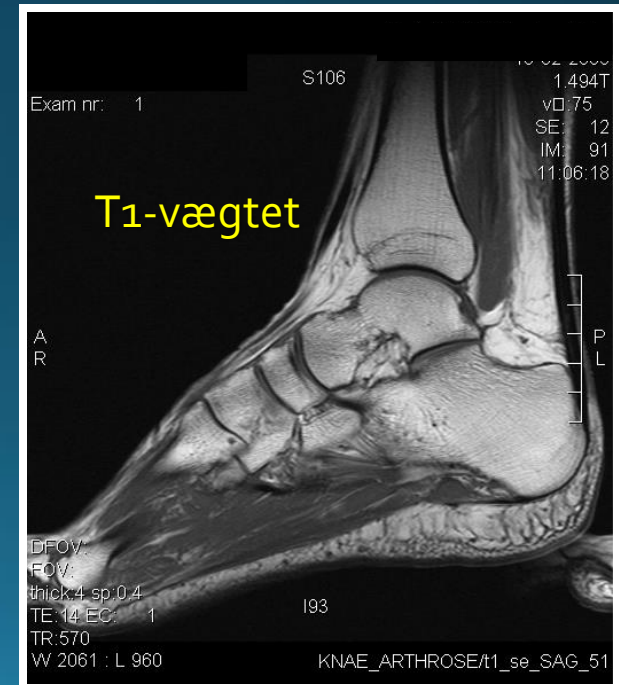
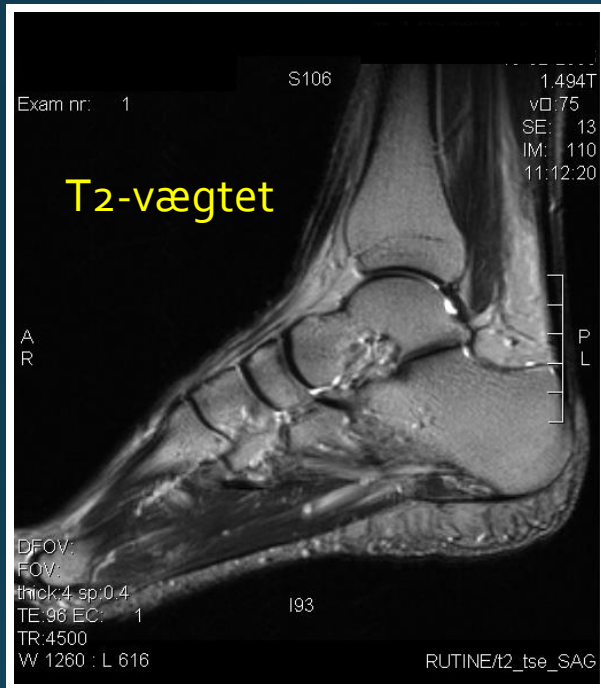




MR sekvenser



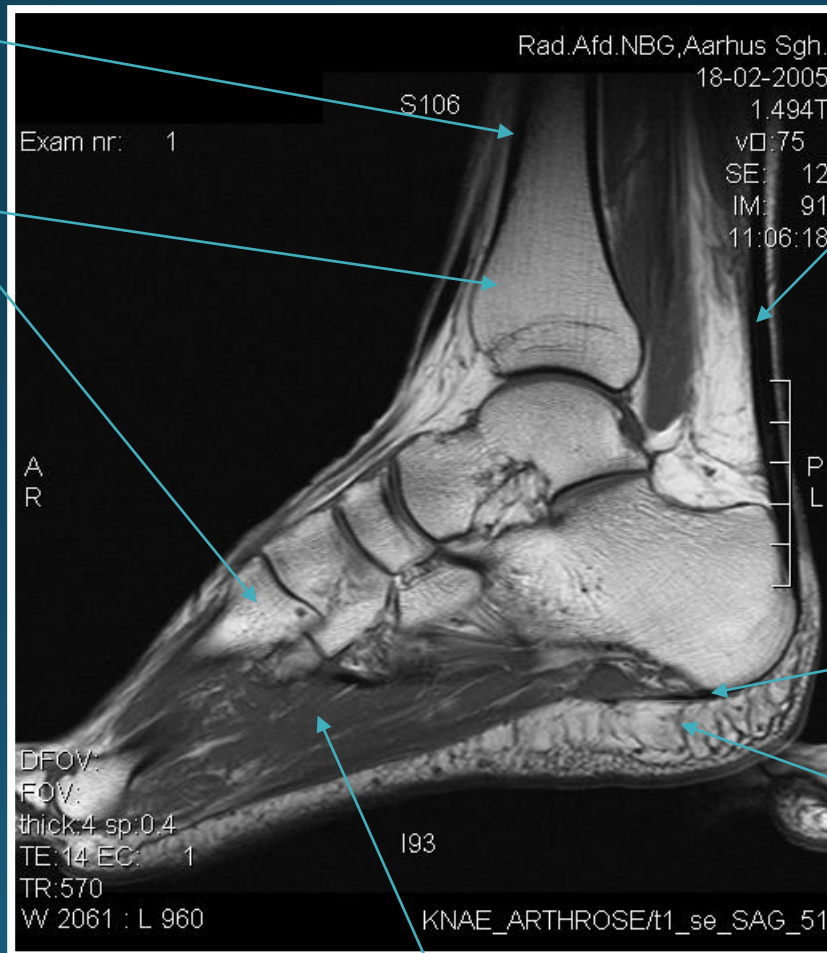
Nogenlunde samme sagittal plan gennem foden. Bemærk forskelle og ligheder svarende til gråtonen af de forskellige vævstyper



Nogenlunde samme sagittal plan gennem foden. Bemærk forskelle og ligheder svarende til gråtonen af de forskellige vævstyper.

Knoglens corticalis

Gul knoglemarv med trabekler



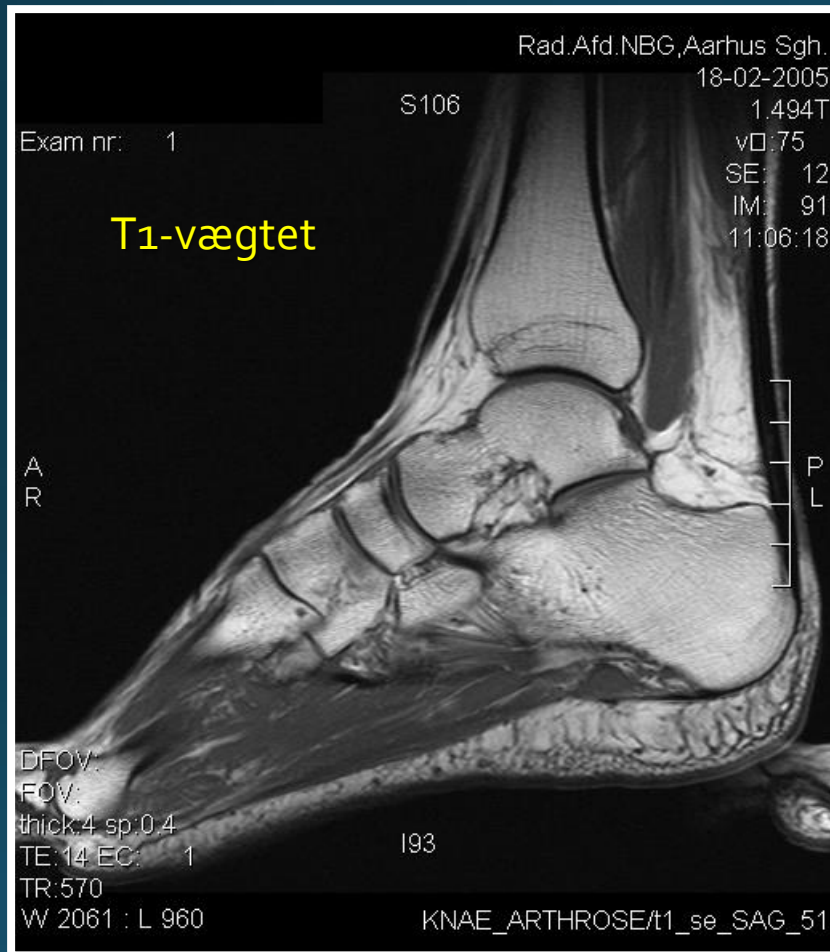
Achillessenen (bindevæv)

Aponeurosis plantaris

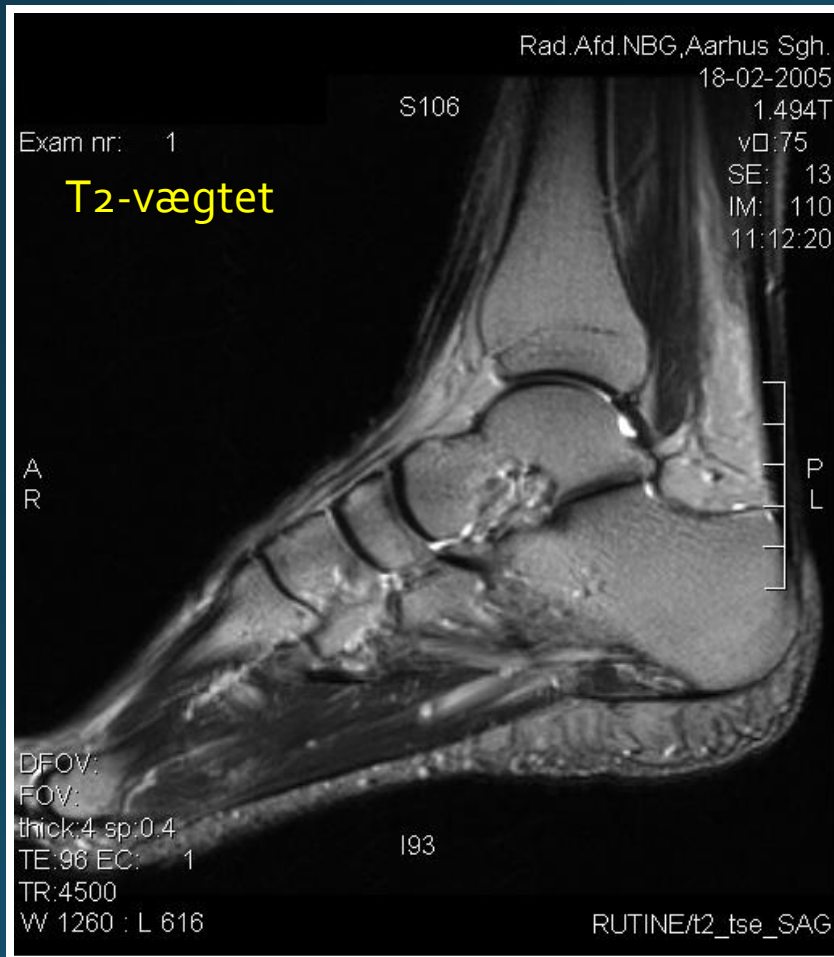
Trædepuden (fedtvæv) med bindevævsseptae

Fodens intrinsiske muskulatur i planta pedis

Nogenlunde samme sagittal plan gennem foden. Bemærk forskelle og ligheder svarende til gråtonen af de forskellige vævstyper.



Nogenlunde samme sagittal plan gennem foden. Bemærk forskelle og ligheder svarende til gråtonen af de forskellige vævstyper.



Nogenlunde samme sagittal plan gennem foden. Bemærk forskelle og ligheder svarende til gråtonen af de forskellige vævstyper.



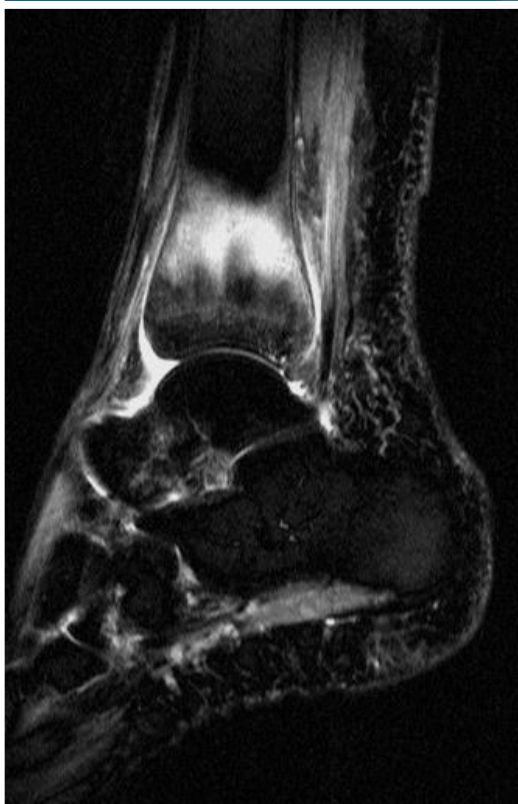
Kvinde med leddegigt og
smerter ved højre fodled

DXT

Ligge



Normal røntgenundersøgelse, men MR skanning viser fraktur i distale tibia



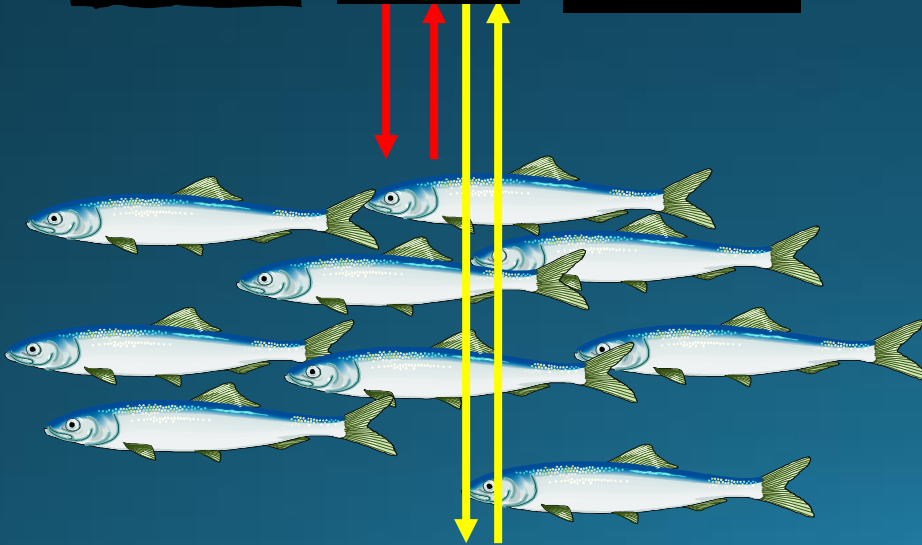
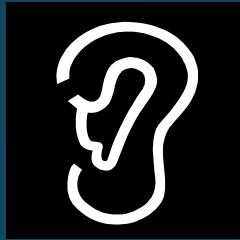
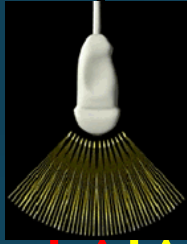
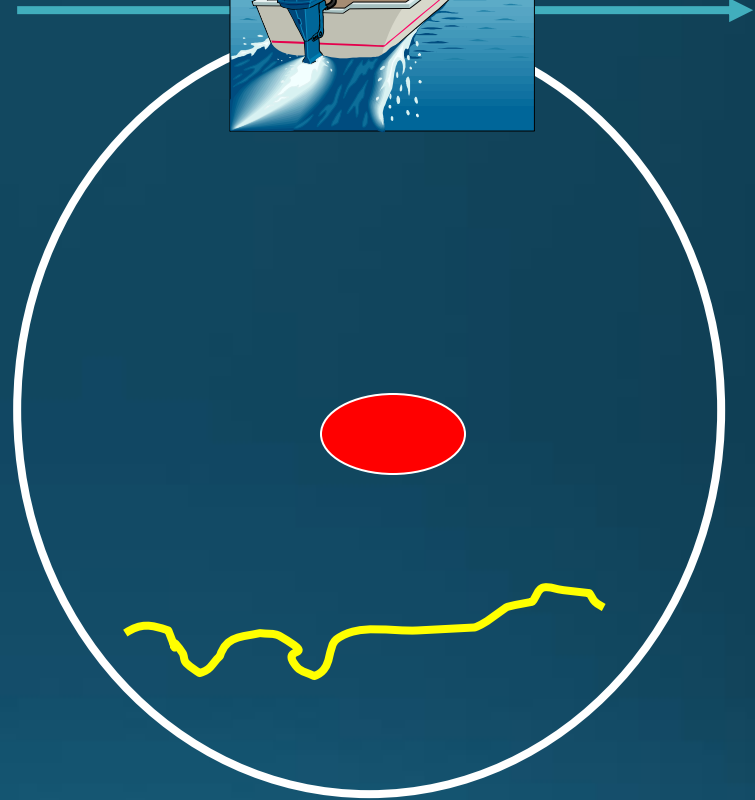
STIR

T₁

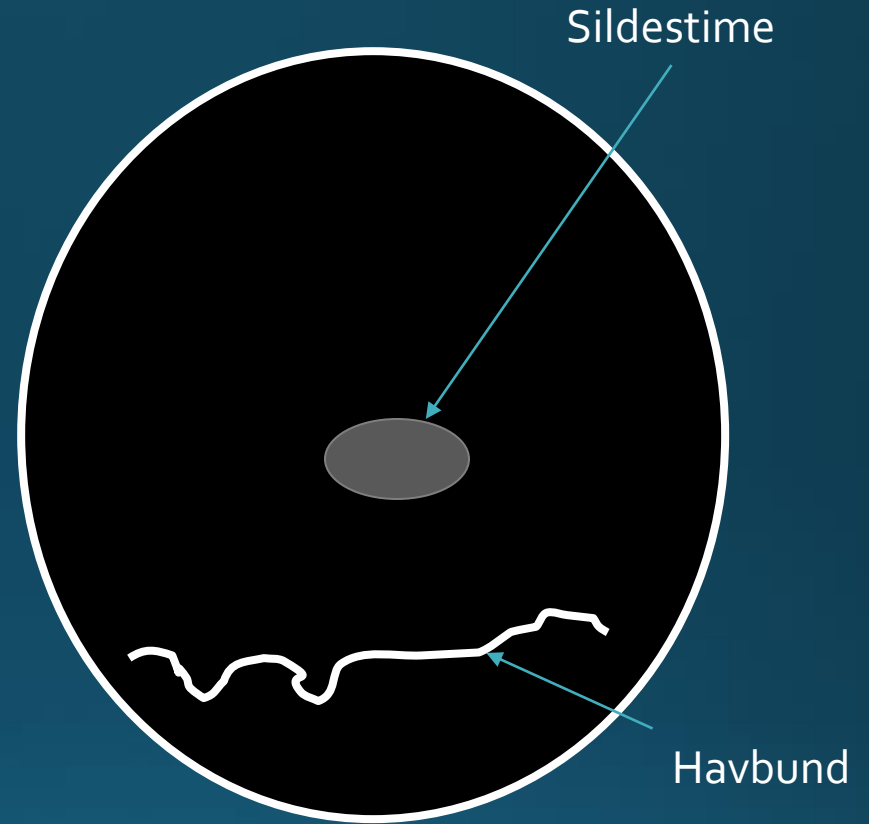
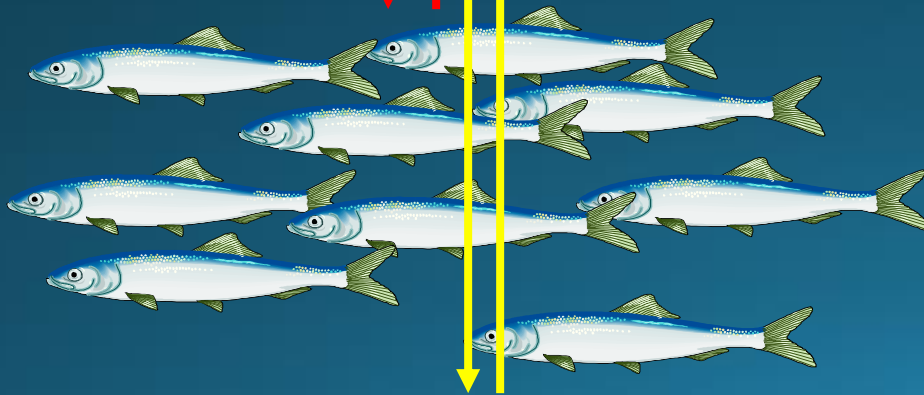
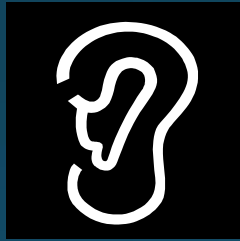
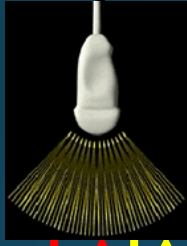
Normal røntgenundersøgelse, men MR skanning viser fraktur i distale tibia



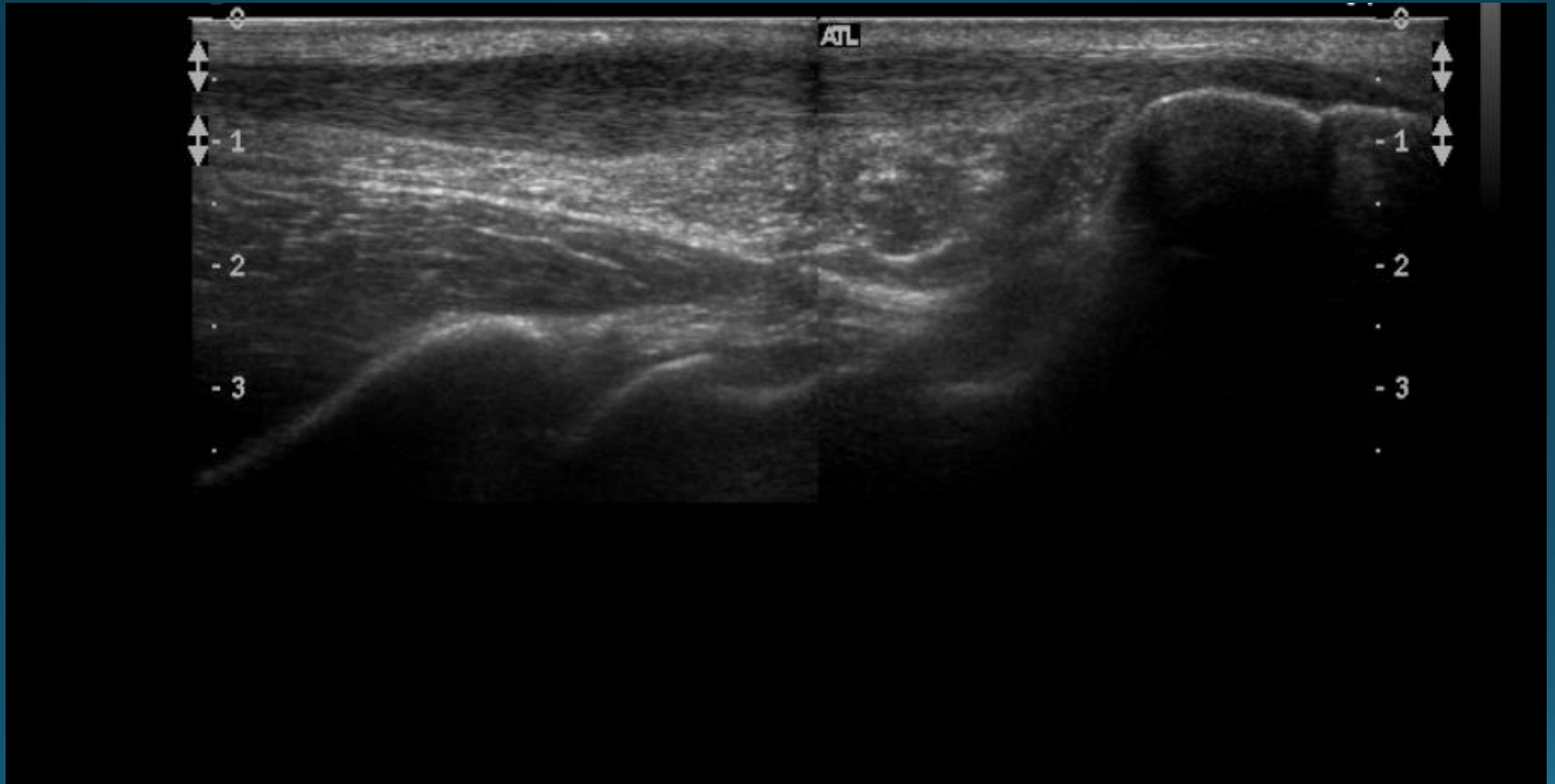
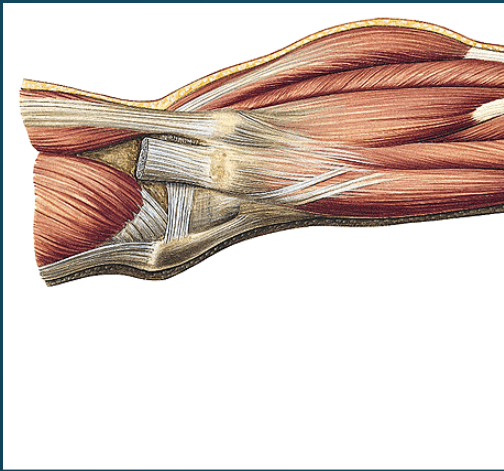
Ødem i knoglemarven ses som øget signal på STIR sekvensen (hvidt område) og reduceret signal på den T₁ vægtede sekvens (mørkt område). Det ses, at der ikke er brud på knoglens overflade (kortikalis), hvorfor bruddet ikke ses på røntgenundersøgelsen. Der er her tale om et træthedsbrud i en i forvejen svækket knogle.

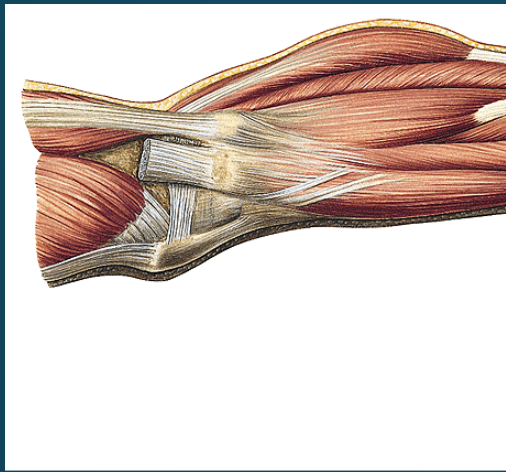


Højfrekvente lydbølger: 3 – 18 MHz

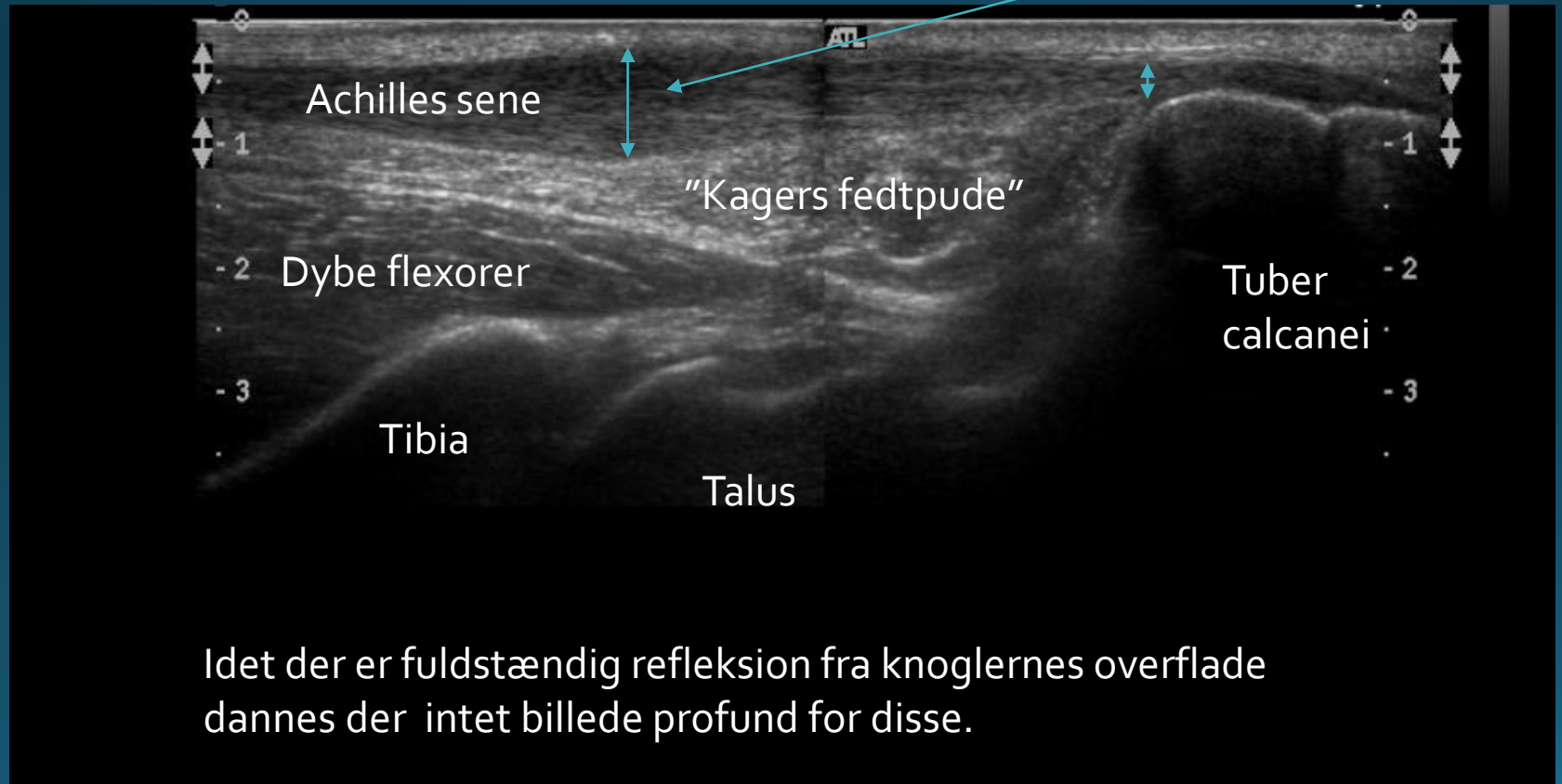


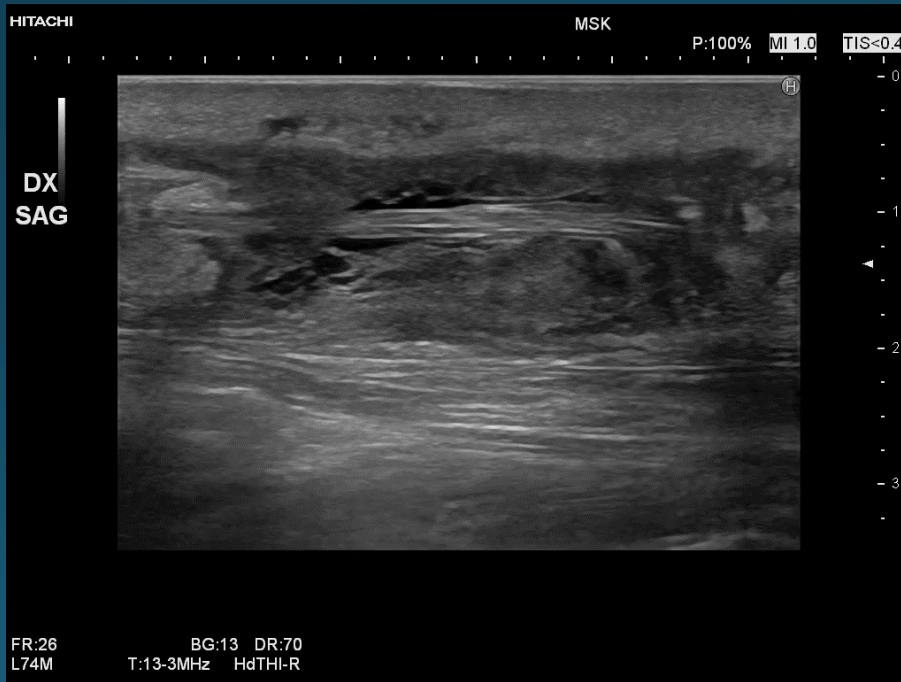
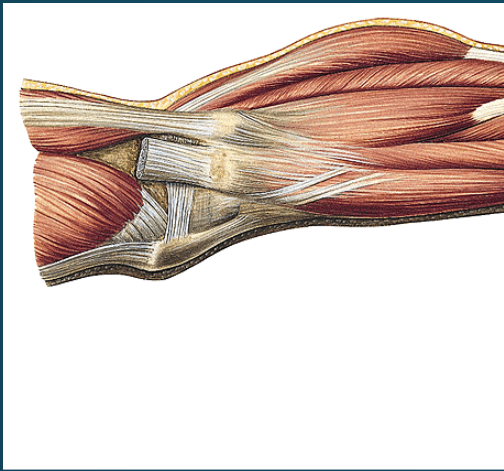
Ultralydshovedet kan hhv. sende og modtage lyd. Der sendes signal tilbage fra de genstande lyden rammer, således at kraftig refleksion giver et hvidt punkt på skærmen, ingen refleksion et sort punkt.

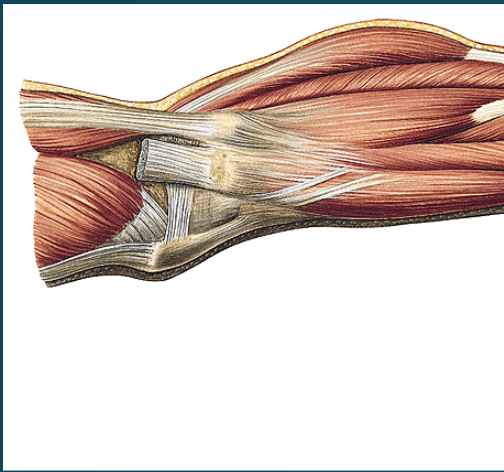




Bemærk: Achillesenen er syg (fortykket) nogle cm proximalt for tuber







HITACHI MSK P:100% MI 1.0 TIS<0.4

DX SAG

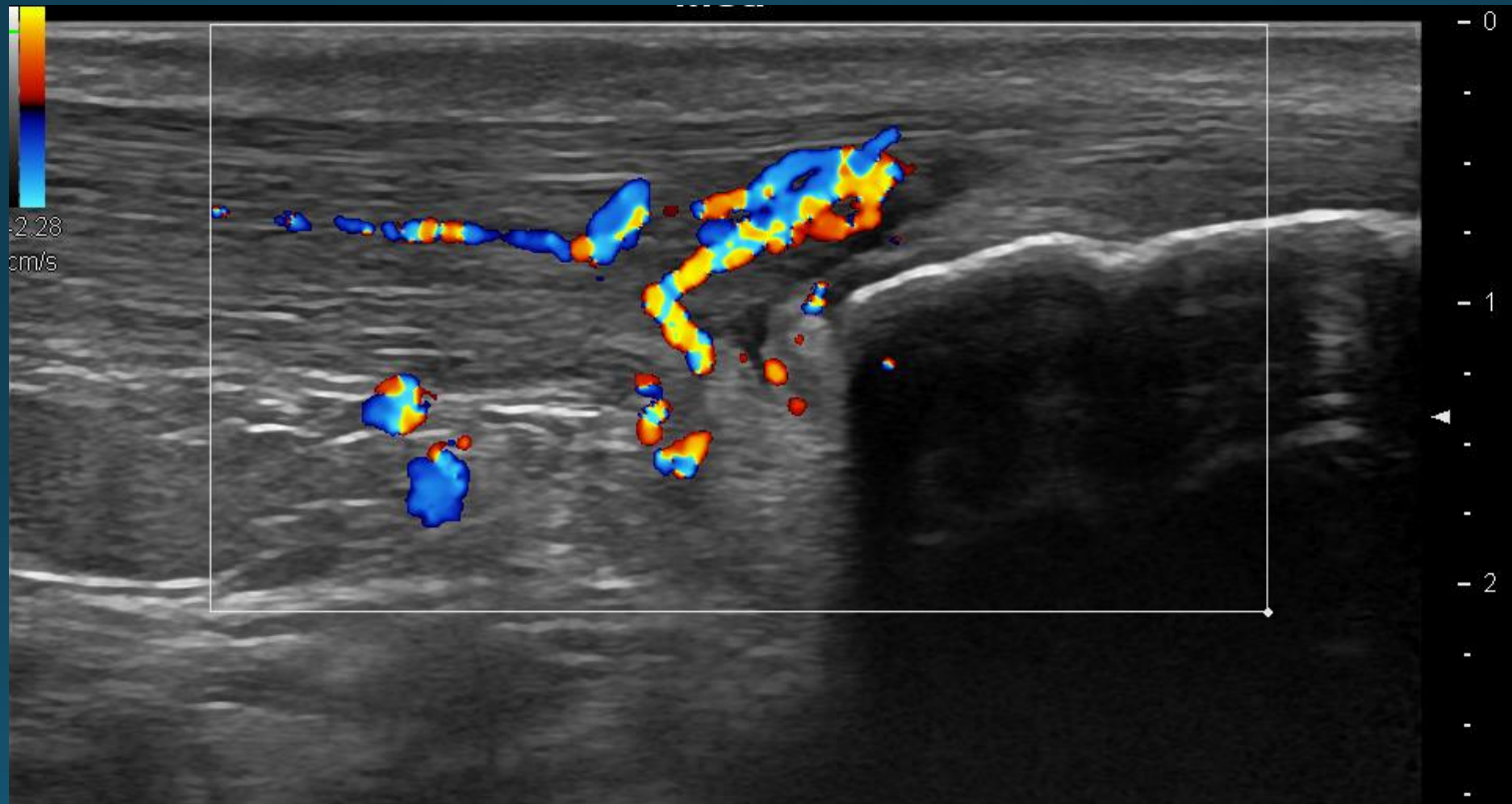
(A) (P) (P) (P) (A)

(A)

Sprunget achilles sene (A) med intakt plantaris sene (P)

FR:26 BG:13 DR:70
L74M T:13-3MHz HdTHI-R

Doppler undersøgelse: Benyttes til flow undersøgelser



Introduktion til billedanatomi

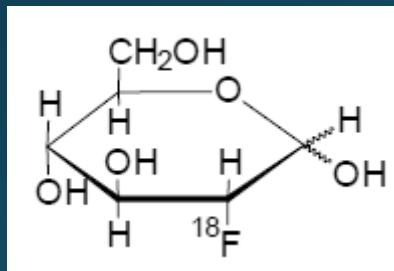
Nuklearmedicin



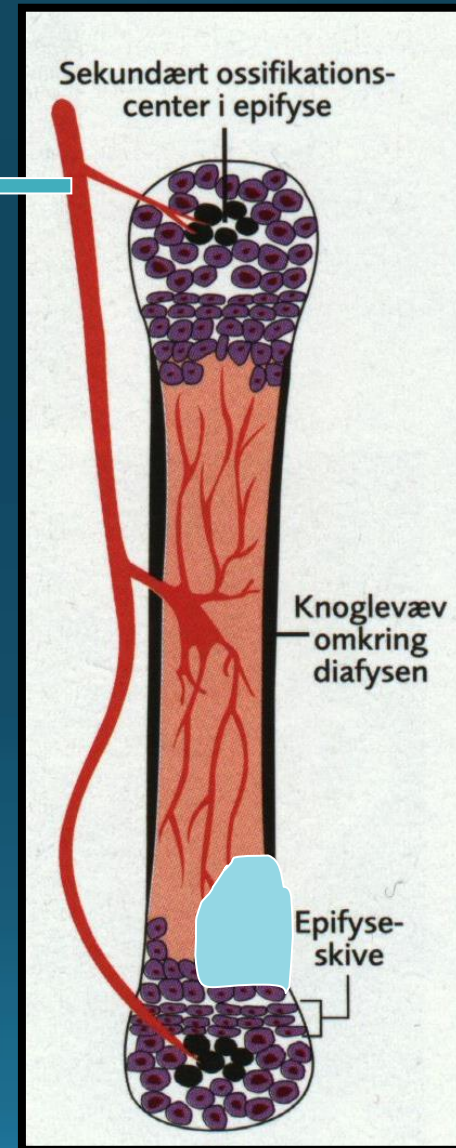
Billedfusion: PET-CT



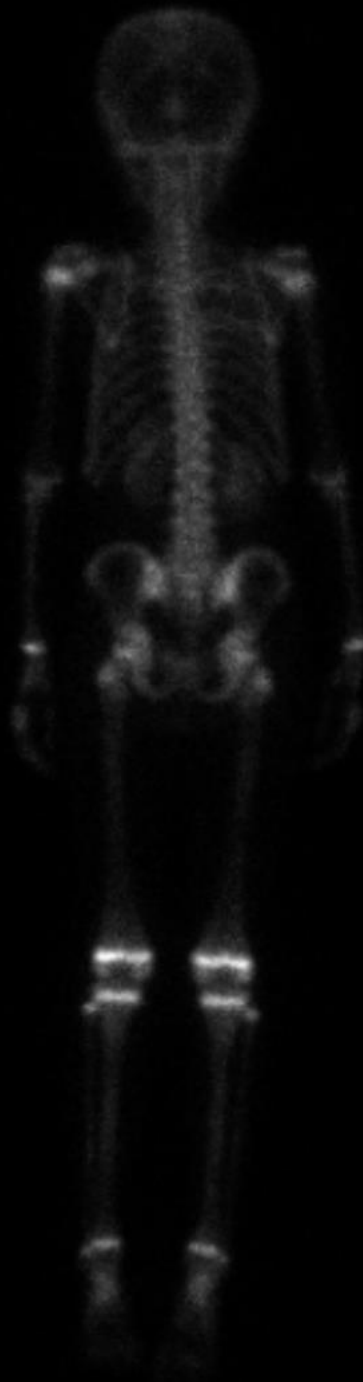
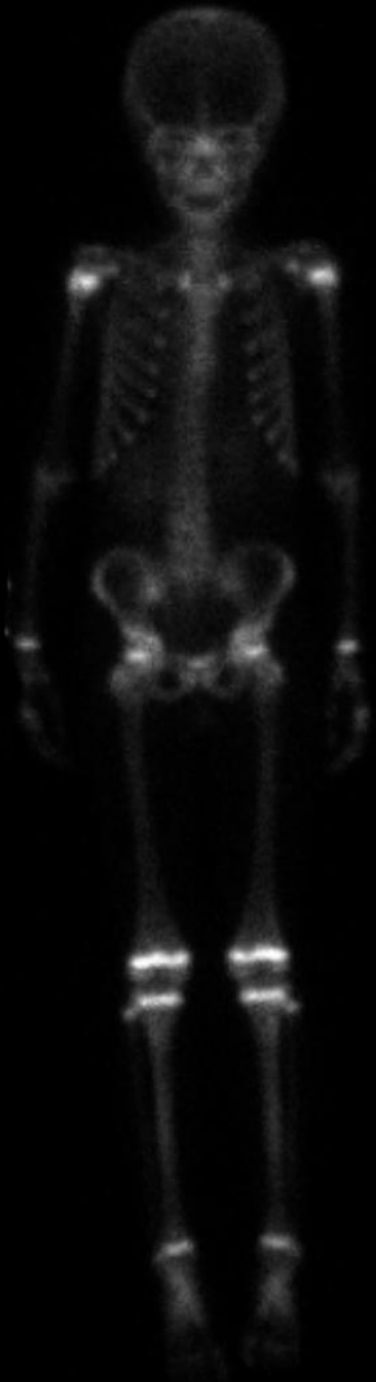
Nuclearmedizin



Fluorodeoxyglucose F18



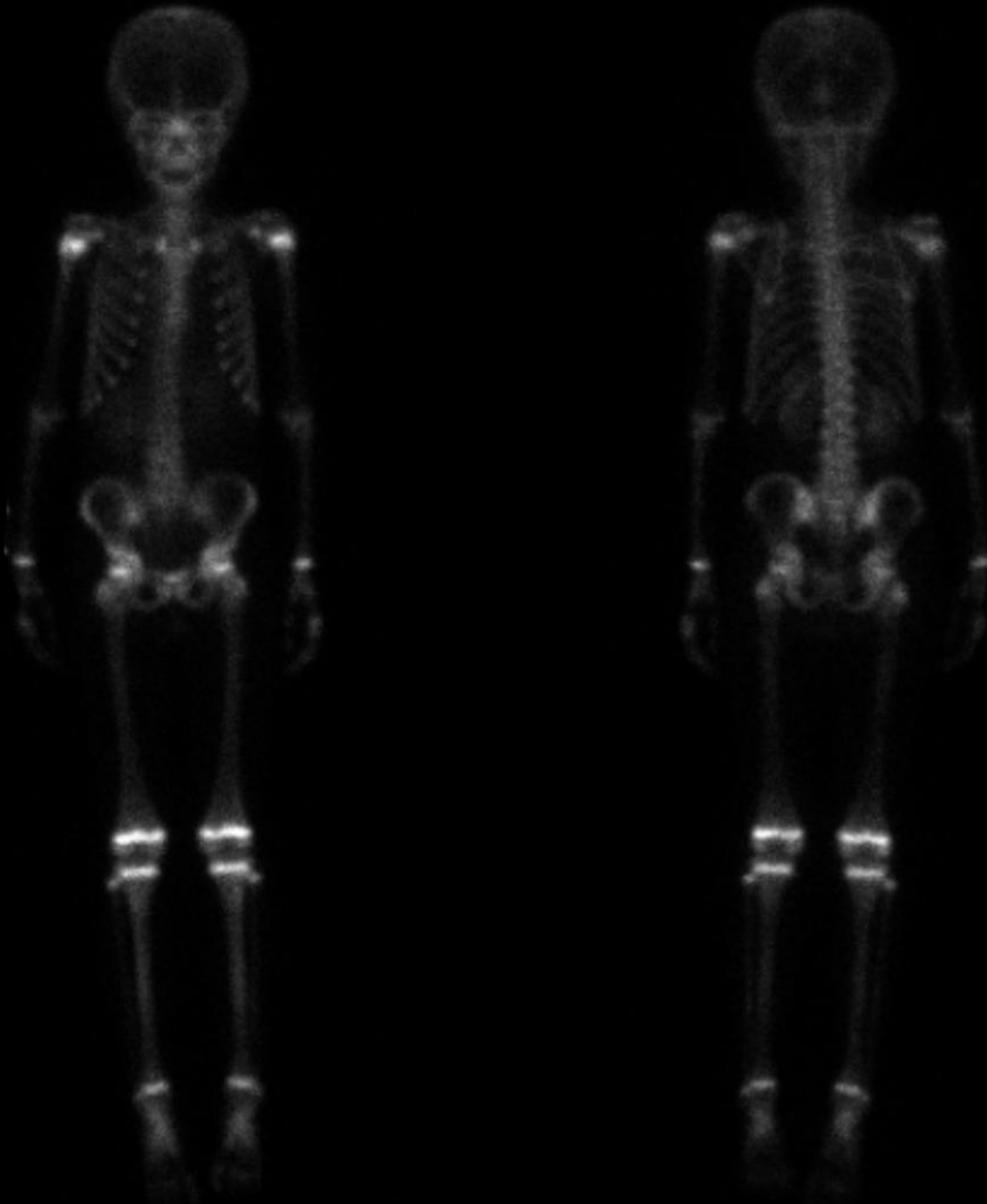
Knogle- skintigrafi



Alder på personen:

- 1) 9 år?
- 2) 29 år?

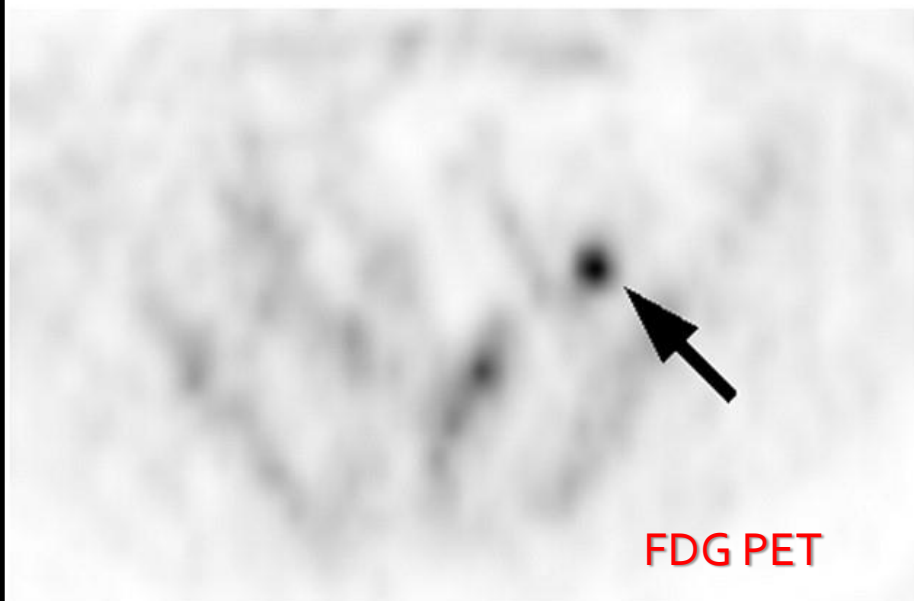
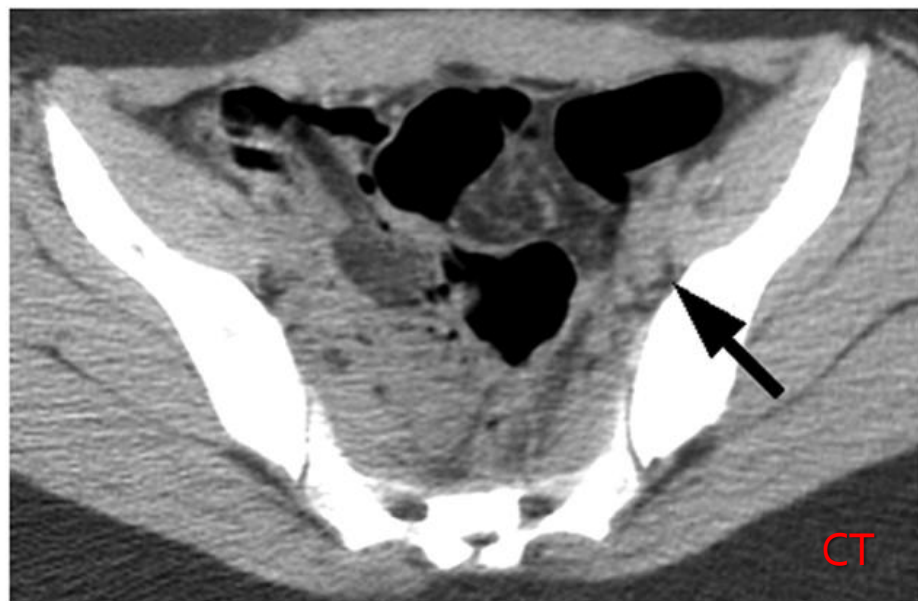
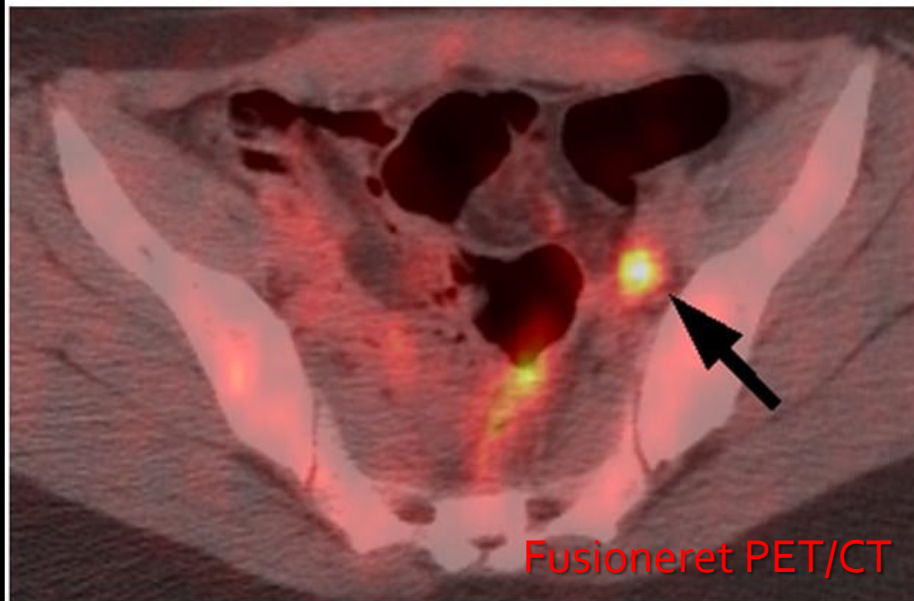
Knogle- skintigrafi



Alder på personen:

- 1) 9 år?
- 2) 29 år?

Der indbygges her technetium i knoglen, hvor der er vækst. Den regelmæssige og symmetriske fordeling viser metafyserne hos et barn

A**B****C****D**