

Klinisk Fysiologi

Indholdsfortegnelse

SCANNINGER	2
DEXA-SCANNING	2
MR-SCANNING	2
CT-SCANNING.....	4
PET-SCANNING.....	4
ULTRALYDS-SCANNING.....	5
DISTAL SYSTOLISK TRYKMÅLING.....	6
RØNTGEN.....	7
SKINTIGRAFIER.....	8
KNOGLE SKINTIGRAFI	8
LEUKOCYT SKINTIGRAFI	9
LUNGE SKINTIGRAFI	9
PARATHYROIDEA SKINTIGRAFI	10
THYROIDEA SKINTIGRAFI.....	10
GALDEVEJS SKINTIGRAFI	10
MAMMOGRAFI	11

Scanninger

DEXA-scanning

Undersøgelsen princip

- En absorptionsmåling fra røntgen eller radioaktiv kilde ved to forskellige energiniveauer
- Scanningen viser knoglernes mineralindhold og knogletæthed vha. røntgenstråler

Måling

- Knoglemineralindhold (bone mineral density) måles især på L2-L4 og femurs hals
- Bløddelssammensætning
- Fedtfri legemsmasse / fedtholdig legemsmasse

T-score

- Måler hvor meget ens knogletæthed afviger antal standarddeviationer fra knogletætheden hos peak bone mass hos unge, normale af samme køn
- Over -1 -> Normal
- Ml. -1 til -2,5 -> Let nedsat knogletæthed (osteopeni)
- Under -2,5 -> Osteoporose
- Manifest under -2,5 og lavenergifrakstur

Z-score

- Alderssvarende

Lavenergifrakturene ses ofte i

- Hofte, bækken
- Columna
- Distal radius, humerus
- Ribben

MR-scanning

Undersøgelsens princip

- MR = Magnetisk Resonans-scanning
- % radioaktiv stråling
- Billede dannelsen er baseret på en kombination af et meget stærkt magnetfelt og transmission af radiobølger
- Radioimpulserne inducerer en kortvarig stillingsændring af brint-atomerne, ved ophør vendes atomerne tilbage til udgangspositionen samtidig med at de udsender et radiosignal, som danner 3D-billeder

Indikationer

- Hjerneblødning, blodprop i hjernen, rygmarven
- Discus-prolaps og spinalstenose
- Menisk- og korsbåndskader, ankelskader
- Osteomyelitis
- Usynlig fraktur: MR kan vise væske i knoglen, som skyldes bruddet og evt. bløddelslæsioner

Vægtninger

- T1-vægtet: Vand er sort, fedt er hvidt
- T2-vægtet: Vand er hvidt, fedt er gråhvidt (Huskeregul: H₂O er vandvittigt)

Ulemper ved MR vs. CT

- Viser ikke knogledetaljer
- Forkalkninger vises bedre på CT
- Dyrere og mere tidskrævende

CT-scanning

Undersøgelsens princip

- CT = ComputerTomografisk
- Med røntgenstråler i multiple projektioner dannes et tredimensionalt billede
 - Stråledosis svarende til 10-100 røntgen af thorax

Kontrast

- Med indgivelse af i.v. iodholdig kontrast (ophobes i thyroidea)
- For at tydeliggøre vaskulære strukturer i kroppen som koronarkar, aorta og lungearterier
- Drikkes kontrastvæsken bliver det lettere at skelne tarme og andre organer fra hinanden

Indikationer

- Lungeemboli
- Lungefibrose
- Pulmonale/mediastinale tumorer
- Intrakardinal tumor

En oversigtsoptagelse/scout

- Bruges til at planlægge CT-scanningen

PET-scanning

Undersøgelsens princip

- En positron-emitterende isotop bundet til en glukose-analog (eks. 18-fluorodeoxy-glukose) indgives
- Hermed kan regional glukoseomsætning påvises med gammastråling
- De fleste kræftceller har et højere stofskifte end normale celler, hvorfor de optager mere af sporstoffet

Indikationer/tilstande, hvor glukoseomsætningen er øget

- Cancer
- Metastaser
- Lokale betændelsestilstande

I kombination med

- CT

Ultralyds-scanning

Undersøgelsens princip

- Live-optagelser
- Sender og modtager i samme transducer
- Fungerer som ekkolod
- Ulemper
 - Kan ikke passere knogler og luft
 - Operatør-afhængig (lægens kompetencer reflekterer undersøgelsens kvalitet)
- Fordele
 - Transportabelt
 - % ioniserende stråling
 - Aktiv undersøgelse + billig

Indikationer

- Thyroidea (eks. knude)
- Hjerte (eks. endocardit)
- Abdomen (eks. absces, blødning, cyste), urinretention, kvindeligt underliv
- Blokade anlæggelse
- Vejledning til biopsi, eller injektion/aspiration i eks. et led

Artefakter

- Enhancement = signalet bliver lysere bag en væskeansamling
- Shadowing = slagskygge, da bølgerne ikke kan trænge igennem (eks. nyresten)

Anvendelsesformer

- Til at lave snit billeder
- Til at måle blodstrømhastigheder

Distal systolisk trykmåling

Undersøgelsens princip

- I liggende stilling eleveres UE til ca. 45° for at tømme venerne
- En manchette anbringes om anklen og 1. Tå og blæses op til et tryk større end det systoliske, og manchetten tømmes gradvist
- Undersøgelsen giver oplysninger om reduktion i BT fra hjerte til ankel, og ankel til 1. tå
 - Giver på den måde oplysninger om sværhedsgrad og i et vist omfang okklusionens niveau

Indikationer

- Claudicatio intermittens (vindues-kigger-syndrom)
 - Smerter oftest i læg og ved gang, som ophører når pt. står stille
- Okklusiv arterielidelse af UE

Risiko for iskæmisk skade (gangræn)

- Systolisk ankeltryk < 50 mmHg
- Systolisk tåtryk > 30 mmHg

Begrænsninger

- Diabetes Mellitus / uræmi
 - Arterierne på femur og crus bliver ofte forkalkede i karvæggens media (Münckebergs mediasklerose)
 - Arterierne er dermed ikke mulige at komprimere, og trykket bliver umåleligt højt (forstørret ankel-tågradient)
 - Desuden nedsat tåtryk pga. småkarsydom

Normalværdier

- Ankeltrykket bør være 10-20 mmHg højere end det højeste armtryk
 - Årsagen er en forstærkning af pulsamplituden, som opstår når den systoliske trykbølge bevæger sig gn. UE
- Tåtrykket bør være 10-20 mmHg lavere end ankeltrykket
 - Pga. den arterielle forgrening på forfod- og tåniveau

$$\frac{\text{Ankeltryk}}{\text{Armtryk}} > 1$$

$$\frac{\text{Tåtryk}}{\text{Armtryk}} > 0,7$$

Røntgen

Stråleskader

- Klassificering: Deterministiske og stokastiske skader
- Skader ved interventionsradiologi
 - Hud-rødmen
 - Håraffald
 - Vævsdød

Påvisning af

- Knoglenydannelse (osteofytter)
- Ledspalteforærringer (RA, osteoartrose)
- Erosioner (RA, arthritis urica)
- Fejlstillinger (luksation, dislokation, TB, tumor)
- Knogledeformiteter (akromegali, osteoporose)
- Ligamentforkalkninger

Indirekte fraktur

- Albue-fat-pat tegn (et mørkt trekantet segl)

Kilovolt

- Højkilovolt: Her træder lungeparenchymet bedst frem, ribbenene træder mindre frem

Skintigrafier

Knogle skintigrafi

Undersøgelsens princip

- Ved knogleskintigrafi påvises en øget aktivitet i processen
 - knogledbrydning <-> knogleopbygning
- Denne øgede aktivitet medfører øget indlejring af ^{99m}Tecnetium-forfatforbindelser
- Den øgede aktivitet er uspecifik, men kan gøres mere specifik afhængig af mønster, lokalisation, tidssekvenser etc.
- En normal knogleskintigrafi udelukker i høj grad betydende abnormitet

Indikationer

- Primære knogletumorer
- Knoglemetastaser (øget aktivitet, multibel metastasering, asymmetrisk place)
- Scaphoideum frakturer, multiple frakturer
- Arthritis, artrose
- Kompressionsfraktur, spondylose, osteomyelitis (lænd)
- Pseudoartrose / knoglenekrose
- Discitis, protese-løshed
- Calvé-Legg-Perthes sygdom, Pagets sygdom (hoft)

Patologiske forandringer

- Hypertrofisk/atrofiske pseudoartrose
 - Vekslede kraftig og nedsat aktivitet
- Avaskulær knoglenekrose (caput nekrose)
 - Initialt nedsat aktivitet, herefter øget aktivitet i evt. deformeret led
- Hofteartrose
 - Ofte diffus øget aktivitet i femur og acetabularkomponent, evt. caputdeformering; ændret aktivitetsfordeling i UE sfa. ændret belastning
- Metastaser
 - Asymptomatisk kraftig aktivitet i knogleområder med rød knoglemarv (det centrale skelet); "dalmatiner-udseende" af knoglerne, skarpt afgrænset, kraftig optagelse

Superscan

- 3 forhold der er karakteristiske
 1. Udbredt metastasering til alle knogleområder med rød knoglemarv
 2. Suppression af renal aktivitet (nyrerne kan ikke ses på scan)
 3. Underarme og underben optager ikke aktivitet (de lange rørknogler perifert)
 4. Evt. inhomogen aktivitetsoptagelse i costae

Tilstande med nedsat knoglemetabolisme / avaskularitet

- Caput femoris nekrose/fraktur
- Calvé-Legg-Perthes (avaskulær caput femoris nekrose)
- Avaskulær knoglenekrose
- Atrofiske pseudoartrose
- Osteomyelitis med sekvesterdannelse
- Epifysiolyse
- Discitis

Proteseløshed giver et typisk mønster

- Trepunktsaktivitet medialt og lateralt ved protesens anlæg ved øverste del af femurknoglen, samt ved protesespidsen på femurskaftet
- Øget aktivitetsophobning, svarende til hele protesens kontakt med knoglen

Leukocyt skintigrafi

Undersøgelsens princip

- Ifm. blodprøvetagning kan pt's egne leukocytter mærkes med radioaktiv isotop (^{99m}Tc el. ^{111}In)
- Efter mærkning indgives disse autologt mærkede leukocytter i.v. og leukocytterne vil nu følge organismens øvrige leukocytter
 - Ophobes ved infektiøse og inflammærede processer
- Det registreres med et gammakamera / SPECT

Indikationer

- Mistanke om inflammatorisk tarmsygdom
- Absces
- Osteomyelitis
- Discitis
- Inficeret knogleprotese
- Ukendt infektionsfokus

Lunge skintigrafi

Ventilations-perfusions skintigrafi

Ventilations skintigrafi

- Giver et billede af den del af luften i lungerne, som udskiftes ved respiration (den alveolære ventilations fordeling)
- En radioaktiv gas (^{81}mKr) el. en aerosol (^{99m}Tc koblet til kulstøv eller DTPA) inhales, men pt. er lejret på et gamma-kamera

Perfusions skintigrafi

- Giver et billede af billedgennemstrømningen i lungerne
- Radioaktivt mærkede partikler, der er så store, at de fanges i lungekredsløbet (^{99m}Tc koblet til makroaggregeret albumin), injiceres i en perifer vene, mens pt. er lejret på et gammakamera

Diagnostik

	Perfusion	Ventilation	
Lungeemboli	Nedsat	Normal	Mismatch
Lungetumor	Nedsat/Normal	Nedsat	Matchet
Pneumoni	Nedsat/Normal	Nedsat	Ovendt mismatch
Atelektase	Nedsat/Normal	Nedsat	Matchet
KOL	Nedsat	Nedsat	Matchet
Astma	Nedsat	Nedsat	Matchet

Nedsat perfusion kan forekomme pga. shunt af blodet, pga. hypotiske forhold i karret

Lungediffusionskapacitet

- Definition: Den mængde af en given luftart, der per tidsenhed og per konc. / partialtryks-forskel kan diff. over en persons alveolemembran
- Måles: Som ml/min/mmol eller mmol/sek./mmHg eller mmol/min/kPa
- Indikationer: Lungefibrose, AIDS, sarkoidose, alveolitis, alveolokapillært blok, lungestase/ødem, lungeemboli

Parathyroidea skintigrafi

Undersøgelsens princip

- Der indgives 99m Tc -sestami i.v. som optages i både thyroidea og parathyroidea – men retineres i parathyroidea-adenomer
- Billedeoptagelse efter 10 min og igen efter 2 timer (retentionen)
- Med SPECT kan adenomet ses med øget intensitet og andet vævstæthed end thyroidea. Med lavdosis CT sikres den anatomiske lokalisation

Indikationer

- Lokalisering af adenom ved primær hyperparathyroidisme
- Lokalisering af ektopisk parathyroideaadenom

Thyroidea skintigrafi

Undersøgelsens princip

- Der indgives 99mTc pertechnetat eller 123I -iodid, som optages i thyroidea via jodpumpen
- Aktivitetsoptagelsen afspejler således thyroideafunktionen (jodpumpe aktiviteten) i de forskellige dele af kirtlen
- Billede med gammakamera (oversigtsbillede + nærbillede)

Indikationer

- Strumen
- Hyperthyreose, hypothyreose
- Thyreoiditis
- Tumor

Kontraindikationer

- Graviditet
- Amning

Diagnostik

- Diffust optages: Graves
- Forstørret, men vekslende optag: Multinodøs struma
- Massivt øget optag svarende til adenom, øvrig kirtel nedsat i adenom
- "Varm" knude: Nodøs (aldrig malign) toksisk
- "Kold" knude: Nodøs atoksisk

Galdevejs skintigrafi

Undersøgelses princip

- Indgift af 99m Tc -mærket lidokain derivat
- Der foretages sekvensoptagelser med gammakamera over abdominalregioner
- Hermed følges sporstoffets optagelser i leveren og dets udskillelse i galdeblæren

Indikationer

- Akut/kronisk kolecystit (galdeblærebetændelse)
- Galdevejsatresi (undervikling af galdevejene fra lever til tarm, obstruktion)
- Galdevejslækage
- Galdevejsreflux til ventriklen
- Galdevejsfistel
- Vurdering af galdeblære-tømmningen

Mammografi

Triple diagnostik ved mistanke om mammaecancer

1. Palpation
2. Billedediagnostik: Mammografi og UL
3. Biopsi