

Klinik for Klinisk Fysiologi og Nuklearmedicin
& PET og Cyklotronenheden
Rigshospitalet

Vejledning om Klinikkens undersøgelser



Rigshospitalet



Forord

Klinik for Klinisk Fysiologi og Nuklearmedicin & PET og Cyklotronenheden modtager patienter fra Rigshospitalet og fra andre sygehuse til nuklearmedicinske undersøgelser, incl. PET og PET/CT-scanninger og til klinisk fysiologiske undersøgelser.

Denne vejledning henvender sig til de henvisende kliniske afdelinger på Rigshospitalet og indeholder en kort information om de enkelte undersøgelser med beskrivelse af indikationer, undersøgelsesmetoder og patientforberedelse samt en kort beskrivelse af, hvad undersøgelsessvarene indeholder af parametre og oplysninger.

Den henvisende læge har mulighed for at orientere sig om, hvilke kliniske problemstillinger de enkelte undersøgelser kan belyse, blandt andet i afsnittet "Indikationer".

I "Bekendtgørelse nr. 954 om brug af åbne radioaktive kilder på sygehus m.v." fremhæves det, at undersøgelser, der indebærer administration af radioaktive lægemidler til patienter, skal søges begrænset, og at de om muligt bør erstattes af undersøgelser uden strålebelastning. Hvis en af vores undersøgelser kan erstattes med for eksempel ultralyd eller MR-scanning bør dette derfor overvejes.

Klinikken er forskningsaktiv inden for basal forskning, patofysiologisk forskning og klinisk forskning. Vi modtager gerne henvendelser fra kliniske afdelinger og andre om forskningssamarbejde, ligesom vi gerne underviser i rationel brug af vores undersøgelser.

Denne vejledning ligger på Intranettet og vil løbende blive opdateret.

Med venlig hilsen

Liselotte Højgaard
klinikchef, professor, dr. med.

Linda Kragh
ledende bioanalytiker

Jann Mortensen
lektor, overlæge, dr. med
sektionsleder KF

Annika Loft Jakobsen
overlæge, ph.d.
sektionsleder PET

Vibeke Rønn
ledende lægesekretær

Kliniske ansvarsområder

Børneundersøgelser	1. reservelæge, ph.d. Lise Borgwardt
Hjernen	Overlæge, dr. med., ph.d. Ian Law
Hjertet og kredsløbet	Overlæge Philip Hasbak
Lungerne	Overlæge, dr. med. Jann Mortensen (sektionsleder KF)
Mavetarmkanal	Klinikchef, professor, dr. med. Liselotte Højgaard
Nyrerne	Overlæge Peter Oturai
Knoglesygdomme + infektioner	Afdelingslæge Alice Widding
Gl. thyreoidea + endokrinologi	Overlæge Peter Oturai
Onkologi og hæmatologi	Overlæge, ph.d. Annika Loft Jakobsen (sektionsleder PET) Overlæge Anne Kiil Berthelsen (radiologi) Overlæge, dr. med., ph.d. Jesper Graff (c. mammae)
Radionukleidbehandlinger	Overlæge, dr. med. Jann Mortensen (sektionsleder KF)

Indholdsfortegnelse

4	Generelle oplysninger om Klinikken
6	Nuklearmedicinsk billedteknik (Gammakamera, SPECT og PET)
6	Graviditet og amning
7	Hyppigt anvendte forkortelser og betegnelser
8	Indikationer
14	Absorptionsmåling i helkropstæller
15	Aprotininskintigrafi
16	Binyrebarkskintigrafi
17	Binyremarvskintigrafi (MIBG)
19	Blødningsskintigrafi
20	Cr-51-EDTA-clearance
21	DOTATATE-behandling
23	Erytrocyt- og plasmavolumenbestemmelse
24	Farmakologisk LFU-provokation
26	Galdevejsskintigrafi
27	Helkropsskintigrafi efter I-131 terapi
28	Isotopkardiografi - MUGA
29	Knogle- og leukocytskintigrafi
30	Knogleskintigrafi
31	Kontamineringsmåling i helkropstæller
32	Leukocytskintigrafi
33	Lungefunktionsundersøgelse
35	Lungeskintigrafi
36	Lymfekarskintigrafi
37	Lækagemåling ved hyperterm regional perfusion
38	Meckels divertikel skintigrafi
39	Miltskintigrafi
40	Mukociliær clearance
41	Myokardieskintigrafi
43	Måling af kalium 40 i helkropstæller
44	Nyreskintigrafi
45	Octreotidskintigrafi
46	Parathyreoideaskintigrafi
47	PET/CT-scanning med F-18-FDG (helkrops)
49	PET-hjernescanning med F-18-FDG
51	PET-hjerneblodgennemstrømningsundersøgelse med O-15-H ₂ O
52	PET hjertemetabolisme- og gennemblødningundersøgelse med F-18-FDG OG N-13-ammoniak
53	Pulmonal clearance
54	Radiojodbehandling af benigne thyreoidealidelser
55	Radiojodoptagelse med perklorat udvaskningstest
56	Renografi, inklusiv ace-hæmmerrenografi
58	Sentiel node skintigrafi
59	Spytkirtelskintigrafi
60	Thyreoideaskintigrafi
61	Thyreoidearestvævsskintigrafi, I-123
62	Tumorskintigrafi (I-123) ved mistanke om recidiv af malign thyreoidealidelse
63	Zevalinbehandling

Generelle oplysninger om Klinikken

Klinikkenes åbningstider:

	KF	PET
Mandag	8 - 15.30	8 - 15.30
Tirsdag	8 - 15.30	8 - 16.00
Onsdag	8 - 16.00	8 - 15.30
Torsdag	8 - 16.00	8 - 16.00
Fredag	8 - 15.00	8 - 15.00

Lørdage, søn- og helligdage er Klinikken lukket.

Klinikken er placeret i:

KF: 4011, 4012 og 4112 i Sydkomplekset og Mellembygningen på 1. sal.
PET: 3982, 3992, 3985 og 3995 i Finsen 1 og Finsen 2 bygningerne.
WBC: 4091 i Sydkomplekset.

Henvi s n i n g s p r o c e d u r e:

Der skal altid foreligge en henvisning indeholdende diagnose/obs. diagnose eller anden henvisningsårsag, ellers kan vi ikke gennemføre undersøgelsen. Dette er et myndighedskrav.

Med hensyn til bekendtgørelsens skærpede henvisningsret skal vi anmode afdelingen om at:

- Alle læger er orienteret om vores henvisningsprocedure, herunder at henvisningen skal udfyldes korrekt (incl. PET-fanebladet).
- Alle henvisende læger er bekendte med indikationerne nævnt i denne bog.
- Alle henvisende læger er pligtige til at informere patienten om undersøgelsen samt indhente samtykke til undersøgelsen (se nedenfor: "Lægens information til patienten").
- Henvisende læges navn **skal** fremgå af henvisningen.
- Det **SKAL** noteres i journalen, at undersøgelsen er ordineret og at patienten er informeret og har givet samtykke til at undersøgelsen foretages.

Lægens information til patienten er obligatorisk

Vi skal gøre opmærksom på, at det ifølge myndighedskrav påhviler henvisende læge at informere patienten om undersøgelsen, og få samtykke fra den pågældende til at vi må udføre den. Dette vil vi foreslå gøres blandt andet ved at udlevere de patientinformationer, som vi har udformet. Generelt er undersøgelserne skånsomme, idet der oftest kun foretages en enkelt vene-punktur, og bivirkninger ved de injicerede radioaktive lægemidler er uhyre sjældne.

Ved de fleste undersøgelser kræves det, at patienten kan ligge stille, da motorisk uro kan gøre det vanskeligt at gennemføre undersøgelsen. Ved enkelte undersøgelser, som for eksempel lungefunktionsundersøgelse og arbejdsbelastning, kræves patientens kooperation for gennemførelse med et tilfredsstillende resultat.

Bestilling af patientundersøgelser

Den udfyldte henvisning sendes via RIS til:

- Vælg: *Klinisk Fysiologisk* til nuklearmedicinsk eller fysiologisk undersøgelse.
- Vælg: *PET* til PET eller PET/CT-scanning.

Er henvisningen ikke udfyldt korrekt, returneres den.

Henvisende afdeling vil modtage elektronisk besked med angivelse af tidspunktet for undersøgelsen. I samme forbindelse modtager afdelingen et elektronisk indkaldelsesbrev og patientinformation som link eller til direkte udprintning. Det er den henvisende afdelings ansvar at sørge for indkaldelse af patienten samt for relevant informationsmateriale.

Patientinformationerne kan også findes på Rigshospitalets Intranet under *Politikker, Vejledninger og Instrukser*.

Patientjournal til KF/PET

- Når patienten møder til undersøgelse skal journalen, eller kopi af relevante journalnotater, være til stede i afdeling KF/PET.
- Indlagte patienter får journalen med tilbage efter endt undersøgelse.

Bestilling af akutte undersøgelser

- Aftales mellem læge fra den henvisende afdeling og vagthavende læge på henholdsvis afsnit KF og afsnit PET.
- KF lokal 5-4011 eller 5-1674.
- PET lokal 5-3919.

Ved akutte undersøgelser afgives svar så snart undersøgelsen er færdig.

Indlagte patienter

Det er henvisende afdelings ansvar at sørge for portørtransport af patienter til undersøgelse og eventuelt bistå ved flytning af patient fra seng til leje.

Patienttransport af ambulante patienter

Transport af ambulante patienter til Klinikken bestilles af den henvisende afdeling. Hjemtransport rekvireres af henholdsvis KF- eller PET-afsnittet.

Tolkebistand

Eventuel tolkebistand bestilles af henvisende afdeling.

Særlig overvågning og pleje

Hvis patienten kræver særlig overvågning eller pleje i forbindelse med undersøgelsen, er det henvisende afdelings ansvar at foranstalte dette samt at stille det fornødne personale til rådighed.

Svar på undersøgelsen

Henvisende afdeling vil i reglen i løbet af 1-2 hverdage modtage svaret elektronisk via RIS og billeder via PACS/WEB 1000 eller intern post.

Svar på akutte undersøgelser afgives elektronisk som ovenfor eller telefonisk til vagthavende læge på henvisende afdeling, så snart undersøgelsen er færdig.

Specielt vedrørende undersøgelse af børn

- Henvisende afdeling skal afgøre, om det er nødvendigt at sedere barnet for at det kan ligge tilstrækkeligt stille under undersøgelsen, der typisk kan vare fra 20 til 60 minutter. Hvis barnet skal sederes, skal det foregå efter "Retningslinjer vedrørende sedation af børn til diverse undersøgelser". I så fald er det henvisende afdelings ansvar at bestille anæstesi efter aftale om tidspunkt med KF og PET.
- Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang, når de kommer til en nuklearmedicinsk undersøgelse.
- For børn over 4 år skal det vurderes og i givet fald foranstalles, om barnet skal have EMLA på injektionsstedet (albueleddet) 1 time inden injektionstidspunktet.

Nuklearmedicinsk billedteknik (Gammakamera, SPECT og PET)

Ved en typisk nuklearmedicinsk undersøgelse anvendes et radioaktivt sporstof, f.eks. Tc-99m, hvis gammastråler detekteres med gammakamera. Klinikken har 7 gammakameraer hvoraf 3 er kombinerede SPECT/CT-scannere.

Typisk laves 2-dimensionelle billeder af fordelingen af det radioaktive lægemiddel i hele kroppen eller i en enkelt region. Vi kan også optage 3-dimensionelle billeder med tomografisk optagelse, også kaldet SPECT, hvor gammakameraet cirkulerer rundt om f.eks. abdomen. Oftest suppleres med CT-scanning. Denne kan udføres som en lavdosis CT til at præcisere den anatomiske lokalisering af et fokus påvist på skintigrafien og korrigere for vævsdæmpning (attenuationskorrektion), eller foretages med høj diagnostisk kvalitet med eller uden røntgenkontrast.

Ved positron emissions tomografi (PET) opnås 3-dimensionelle optagelser af fordelingen af et radioaktivt lægemiddel, som udsender positroner. Oftest anvendes den radioaktive glucoseanalog F-18-FDG. Klinikken har 5 PET-scannere, hvoraf 3 er kombinerede PET/CT-scannere med multislice CT. Der kan udføres 2 typer CT-scanninger; enten af høj diagnostisk kvalitet med eller uden røntgenkontrast, eller en lavdosis CT-scanning til attenuationskorrektion.

Graviditet og amning

Graviditet

Et foster eller et barn bør så vidt muligt undgå udsættelse for radioaktivitet hidrørende fra en nuklearmedicinsk undersøgelse af barnets moder. Det primære ansvar for at identificere graviditet hos en patient, som henvises til en nuklearmedicinsk undersøgelse, ligger hos henvisende kliniker.

Hvis det er muligt, bør en nuklearmedicinsk undersøgelse af en gravid, udsættes til barnet er født. Hvor dette ikke muligt af hensyn til den gravides kliniske tilstand, kan undersøgelsen gennemføres efter konference med vores afdeling. De fleste nuklearmedicinske undersøgelser udsætter kun fosteret for en lille bestråling og risikoen for fosterpåvirkning er yderst beskeden efter at organogenesis er fuldført.

Amning

Visse radioaktive isotoper går over i modermælken og vil derved kunne bestråle et diende barn.

- se venligst under den aktuelle undersøgelse.

Ved nuklearmedicinsk behandling (radioaktivt jod) skal amning ophøre helt.

Ved tvivl om ovenstående kan Klinikken's vagthavende læge kontaktes.

Hyppigt anvendte forkortelser og betegnelser

Skintigrafiske termner:

Ant	Anterior projektion
Post	Posterior projektion
RPO	Right posterior oblique projection (højre skrå bagfra)
LPO	Left posterior oblique projection (venstre skrå bagfra)
RAO	Right anterior oblique projection (højre skrå forfra)
LAO	Left anterior oblique projection (venstre skrå forfra)
Transaxial	Horisontal snitakse
Coronal	Coronal snitakse
Saggital	Saggital snitakse
VLA	Vertical long axis (lodret snit gennem hjertet)
HLA	Horizontal long axis (vandret snit gennem hjertet)
SA	Short axis (tværsnit i hjertets egen længdeakse)
LL	Left lateral
RL	Right lateral
Lat	Lateralt
Med	Medialt
Palm	Palmart
Plant	Plantart
SPECT	Single photon emission computer tomografi (= Tomografi)
TOMO	Tomografi (= SPECT)
Perf.	Perfusion
Vent.	Ventilation
EF	Ejection fraction (uddrivningsfraktion)
MUGA	Multigated (isotopkardiografi)
SN	Sentinel node
Inc jug	Incisura jugularis
Prom. laryn	Promenentia Laryngis

Lungefunktionsundersøgelser:

FEV1	Forceret eksspirationsvolumen i første sek.
FVC	Forceret vital kapacitet (eksspiration)
VC	Vital kapacitet (ikke forceret inspiration), synonym VIN, VC IN
RV	Residual volumen, (synonym Resid.vol.)
TLC	Total lungekapacitet (synonym Totalkap.)
TLC box	Målt i bodybox (kropspletysmografi)
RV % TLC	RV i procent af TLC
Diff.kap	Diffusionskapacitet målt med kulmonoxid
Diff.kap/alveol.vol	Diffusionskapacitet udtrykt per liter alveolevolumen
Diff.kap,Hb-korr.	Diffusionskapacitet normaliseret til normal Hæmoglobin
%forv*	Målt værdi angivet i % af den forventede værdi (~ alder, køn og højde)
%ændr#	Reversibilitet angives som værdi efter spray divideret med værdi før spray
Kooperationen	angives som god/nogenlunde/ dårlig
PC ₂₀	Den histaminkonc., hvor FEV1 falder 20% i forhold til udgangs- værdien
Geom.mean	Geometrisk gennemsnit af forfra og bagfra optagelser

Indikationer

Hjerne

Indikation

Demensudredning: Sandsynliggøre neurodegenerativ sygdom, differentiering mellem undertyper, monitorering af forløb

SLE: Sandsynliggøre CNS affektion

Epilepsi: Prækirurgisk udredning

Uafklaret lokaliseret cerebral sygdom: optimering af biopsitagningssted.

Cerebrovaskulær sygdom

Prækirurgisk hjernekortlægning

Undersøgelse

PET hjernemetabolisme undersøgelse med F-18- FDG

PET hjernemetabolisme undersøgelse med MR coregistrering F-18-FDG

PET hjernemetabolisme undersøgelse med MR coregistrering F-18-FDG

PET hjernemetabolisme undersøgelse med MR coregistrering F-18-FDG

PET hjernemetabolisme undersøgelse F-18-FDG og/eller cerebral perfusion O-15-H₂O med MR co-registrering

PET cerebral perfusion O-15-H₂O med MR co-registrering

Hjertet og kredsløbet

Indikation

Vurdere venstre ventrikels pumpefunktion under fx kemoterapi

Vurdere højre og venstre ventrikels pumpefunktion

Undersøge for iskæmisk hjertesygdom (koronararteriesygdom)

Undersøgelse for "hibernation"

Undersøge for bakteriel infektion

Påvise hjerteamyloidose

Hypertensionsudredning

Undersøgelse

Isotopkardiografi (MUGA)

Isotopkardiografi (B-MUGA)

Myokardieskintigrafi

Hjerte-PET undersøgelse (FDG metabolisme og N-13-NH₃ perfusion)

Leukocytskintigrafi

Aprotininskintigrafi

Renografi (evt. +/- Captopril)

Lungerne

Indikation

Mistanke om lungeemboli

Regional funktionsfordeling

Vurdere ventilationskapaciteten

Vurdere virkning af beta-2 agonist

Vurdering af diffusionskapaciteten (emfysem eller interstitiel lungepåvirkning)

Udelukke bronkospastisk lungesygdom (asthma)

Undersøgelse

Perfusions/ventilationsskintigrafi

Perfusions/ventilationsskintigrafi

Lungefunktionsundersøgelse (spirometri)

Lungefunktion med bronkodilatation

CO diffusionskapacitet

Histamin-provokation

Mistanke om anstrengelsesudløst asthma	Anstrengelsestest med spirometri +/- pulsoximetri
Mistanke om hypodynamisk lidelse	Lungefunktion med respirationsmuskelstyrke-måling
Mistanke om ekstratorakal obstruktion	Lungefunktion med forceret inspiration
Præoperativ lungefunktionsvurdering før lungecancer-kirurgi	1) Lungefunktion (spirometri), evt. med bronkodilatation, +Co diffusionskapacitet 2) evt. også perfusions/ventilationsskintigrafi
Præ lungetransplantation og volumen reduktion	Lungefunktion med bodybox måling (af TLC og RV)
Præoperativ stadieinddeling af lungecancer	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Tvivlsomt malignitetssuspekt infiltrat på rtg thorax/CT	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Planlægning af stråleterapi til behandling af lungecancer	PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)
Mistanke om mukociliær dyskinesi	Mukociliær clearance
Særlige tilfælde af interstitiel lungepåvirkning	Pulmonal clearance (Alveolær DTPA-clearance)
Lymfogen ødem. Lymfekarslæsion	Lymfekarskintigrafi
Sarkoidose. Aktivitet i sygdommen.	PET-scanning (F-18-FDG)
Malignt pleuralt mesotheliom. Stadieinddeling.	PET/CT (F-18-FDG)

Mave-tarm kanalen

Indikation	Undersøgelse
Akut cholecystitis	Galdevejsskintigrafi
Akut større blødning (>1 ml/min)	Blødningsskintigrafi
Inflammatorisk tarmsygdom (mb. Crohn, colitis ulcerosa m.m.): Udbredning, abscedering	Leukocytskintigrafi
Blødning, mistanke om Meckels divertikel	Tc-99m-pertechnetat-skintigrafi
Esophaguscancer. Mistanke om fjernmetastaser	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Esophagus/cardiacancer. Planlægning af stråleterapi.	PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)
Kolorektalcancer. Mistanke om recidiv, mistanke om dissemineret sygdom, eller præoperativt inden levermetastasekirurgi.	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Rectumcancer. Planlægning af stråleterapi.	PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)
GIST. Monitorering af behandling med tyrosinkinasehæmmere.	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Analancer. Planlægning af stråleterapi.	PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)
Galdevejsatresi	Galdevejsskintigrafi
Galdelækage	Galdevejsskintigrafi

Indikationer

Nyrerne

Indikation

Nøjagtig måling af den samlede nyrefunktion (den glomerulære filtrationshastighed, GFR)

Vurdering af den enkelte nyres funktionsandel

Vurdering af nyrernes afløbsforhold

Påvisning af nyreinfarkt/ar

Udelukke ensidig renovaskulær hypertension

Recidiverende urinvejsinfektion hos børn

Uroplani

Undersøgelse

Cr-51-EDTA

Renografi

DMSA (=ravsyre)-skintigrafi (bedre end renografi ved p-kreatinin > 400)

Renografi

DMSA (=ravsyre)-skintigrafi

Captoprilrenografi (evt. Renografi)

DMSA (=ravsyre)-skintigrafi

Renografi

Knoglesygdomme

Indikation

Benigne og maligne tumorer

Mistanke om recidiv eller dissemineret malign knogle- eller bløddelssarkom incl. Ewing

Myelomatose. Aktivitet i sygdommen.

Mistanke om osteomyelitis

Mistanke om arthritis

Metabolisk knoglesygdom, lokalisation og udbredning

Frakturmistanke, som ikke kan verificeres radiologisk

Meniskskade

Vitalitet af knoglefragment

Mistanke om løshed af alloplastik (især hofte)

Mistanke om knogleavaskularitet

Battered child syndrome

Undersøgelse

Knogleskintigrafi

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET-scanning (F-18-FDG)

Knogleskintigrafi, oftest med leukocytskintigrafi

Knogleskintigrafi

Knogleskintigrafi

Knogleskintigrafi

Regional tomografisk knogleskintigrafi

Knogleskintigrafi

Knogleskintigrafi

Knogleskintigrafi

Knogleskintigrafi

Gl. thyreoidea

Indikation

Diffus eller nodøs struma
Kold eller varm knude i gl. thyreoidea
Intratorakal tumor

Dissemineret thyreoideacancer
Pendred's syndrom
Behandling af tyreotoksikose
Behandling af struma
Medullært thyreoideakarcinom

Undersøgelse

Thyreoideaskintigrafi (Tc-99m-pertechnetat)
Thyreoideaskintigrafi (Tc-99m-pertechnetat)
Thyreoideaskintigrafi (Tc-99m-pertechnetat eller I-123-jodid)
I-123-jodid, I-131-jodid eller PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Perklorat udvaskningstest
I-131-behandling
I-131-behandling
In-111-octreotid-skintigrafi, I-123-MIBG, PET/CT-scanning (F-18-FDG). Evt. Tc-99m-pertechnetat thyreoideaskintigrafi

Øvrige endokrine kirtler

Indikation

Binyrebarktumor (Cushing, Conn): sidelokalisation
Binyremarvtumor (fækromocytom): side-lokalisation eller metastaser?
Parathyreoideaadenom

Neuroendokrine tumorer/metastaser (lokalisering/spredning)
Behandling af inoperabel progredierende neuroendokrin tumor/metastaser med høj octreotidoptagelse
Behandling af progredierende inoperabelt fækromocytom, neuroblastom eller metastaser med høj ¹²³I-MIBG optagelse

Undersøgelse

I-131-cholesterol-skintigrafi
I-123-MIBG-skintigrafi, ved malign omdannelse
PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Parathyreoideaskintigrafi (Tc-99m-sestamibi + Tc-99m-pertechnetat-skintigrafi)
In-111-octreotidskintigrafi

Lu-177-DOTATATE behandling kan overvejes

I-131-MIBG behandling kan overvejes

Infektioner

Indikation

Feber af ukendt årsag
Mistanke om absces
Akut eller kronisk osteomyelitis, infektiøs arthritis
Inficeret knogleprotese
Mistanke om inficeret karprotese

Undersøgelse

Leukocytskintigrafi. Evt PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Leukocytskintigrafi
Knogleskintigrafi, oftest kombineret med leukocytskintigrafi
Knogleskintigrafi kombineret med leukocytskintigrafi
Leukocytskintigrafi

Indikationer

Hæmatologiske sygdomme

Indikation

Malignt lymfom (Hodgkin, DLBCL (alle varianter), Primært mediastinalt B-celle lymfom, Burkitt lymfom, Mantle celle lymfom og systemiske, ikke-kutane perifere T-celle lymfomer); stadieinddeling, respons på terapi, recidiv m.m.

Malignt lymfom. Planlægning af stråleterapi.

Evt. behandling af recidiverende non-Hodgkin

Myelomatose mhp aktivitet i sygdommen

Polycytaemia vera

B12-mangel

Miltinfarkt, milttraume, bimilt

Undersøgelse

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)

Y-90-Zevalin behandling

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

Erytrocyt- og plasma volumen

Schilling I test (II ikke-mulig)

Miltskintigrafi med autologe, varmedenaturerede Tc-99m-mærkede erytrocytter

Onkologiske sygdomme

Indikation

Tumurvæv. Skelnen mellem benignt og malignt.

Tumurvæv. Metabolisk aktivitet f.eks. i resttumor.

Ukendt primærtumor

Forskellige cancere, anført alfabetisk nedenfor:

Analancer. Planlægning af stråleterapi.

Esophagus/cardia cancer. Mistanke om fjernmetastaser. Planlægning af stråleterapi.

GIST. Monitorering af behandlingseffekt af tyrosinkinasehæmmere.

Hjernetumor. Malignitetsgrad, skelnen mellem recidiv og strålefølger, operabilitet, malign degeneration, optimering af biopsitagningssted, Kortlægning af elokvente områder

Hoved/hals cancer. Recidiv.

Hoved/hals cancer. Planlægning af stråleterapi.

Kolorektalcancer. Mistanke om recidiv eller mistanke om dissemineret sygdom. Præoperativt inden levermetastasekirurgi.

Malignt melanom. Stadieinddeling ved recidiv.

Malignt melanom. Sentinel node

Undersøgelse

PET-scanning (F-18-FDG)

PET-scanning (F-18-FDG)

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET-scanning (F-18-FDG) Aktivering: (O-15-H₂O med suppl. co-registrering med MR)

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET/CT-terapiscanning (F-18-FDG)

PET/CT-scanning (F-18-FDG)

PET-scanning (F-18-FDG)

Lymfesktigrafi (Sentinel node)

Malignt melanom, kontrol af lækage ved regional hyperterm perfusionskemoterapi	Lækagemåling
Mammacancer. Mistanke om recidiv.	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Mammacancer. Sentinel node	Lymfeinjektion/skintigrafi (Sentinel node)
Neuroblastom: Status før behandling, terapirespons, recidiv	MIBG-skintigrafi og evt. knogleskintigrafi
Ovariecancer. Vurdering af pelvic mass (malign/benign). Stadietinddeling. Mistanke om recidiv.	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Paraneoplastisk syndrom.	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Peniscancer. Sentinel node	Lymfeskitigrafi (Sentinel node)
Sarkomer: knogle- eller bløddel, incl. Ewing. Mistanke om disseminering eller recidiv	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Testiscancer. Sygdomsudbredning. Stigende tumormarkører	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Thorax-rtg/CT: borderline malignitetssuspekt infiltrat	PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Thyreoideacancer: disseminering	I-123-jodid skintigrafi. Hvis thyreoglobulin er stigende og jodscanning normal, så PET/CT-scanning (F-18-FDG)
Thyreoideacancer: medullær thyreoideacancer	In-111-octreotidskintigrafi, I-123-MIBG, PET/CT-scanning (F-18-FDG) Evt.Tc-99m-pertechnetat thyreoideaskintigrafi

Absorptionsmåling i helkropstæller

Formål

At bestemme optagelsen af mineraler fra kosten og omsætningen af disse i kroppen. Primært en forskningsundersøgelse.

Indikationer

Under kontrollerede forhold in vivo at bestemme absorptionen af forskellige mineraler fra mavetarmkanalen. De mest anvendte isotoper er calcium-47, jern-59 og zink-65.

Relative kontraindikationer

- Må ikke have deltaget i andre forsøg/undersøgelser med radioaktive isotoper.
- Graviditet og amning.

Graviditet og amning

Der foretages ikke undersøgelse på gravide forsøgspersoner eller kvinder, der ammer.

Metode

Efter at personen har været i bad, foretages en helkropstælling, hvor indholdet af naturligt forekommende radioaktive stoffer i kroppen bestemmes (personbaggrund). Målingerne finder sted i afdelingens Whole

Body Counter (Helkropstæller). Herefter indtages et måltid mad, hvor der er tilsat en given mængde isotop. Der udføres herefter helkropstællinger med passende dages mellemrum. Der kan eventuelt foretages urinopsamling de første dage efter indtagelsen af maddosis.

Undersøgelsens varighed

Omklædning og bad: 15 minutter.

Helkropstælling: 10-30 minutter.

Indtagelse af måltid: 15 minutter.

Ubehag og bivirkninger

Der er intet ubehag eller bivirkninger forbundet med undersøgelsen.

Svaret indeholder

Der udregnes hvor stor en del (%) af et radioaktivt mærket mineral kroppen har optaget. Et regneark indeholdende data og udregninger gives til den forsøgsansvarlige.

Patientforberedelse

Ingen.

Aprotininskintigrafi

Formål og indikation

Påvisning og lokalisering af amyloidaflejringer uden for nervesystemet og uden for nyrer/urinveje med henblik på lokalisering af amyloidose.

Kontraindikationer

- Graviditet og amning. Alder under 18 år.
- Relativ kontraindikation er samtidig behandling med neuromuskulært blokerende stoffer, hvis virkning forstærkes af aprotinin.

Graviditet og amning

Graviditet: Absolut kontraindikation.

Amning: Bør sædvanligvis ikke udføres under amning.

Metode

Der injiceres i.v. Tc-99 mærket aprotinin, som er et polypeptid, der binder sig til de proteolytiske enzymer i amyloidaflejringer. Der udføres helkropsscanning 2 timer efter injektion, ofte suppleret med SPECT og lavdosis-CT-scanning. Der ses hos alle kraftig fysiologisk optagelse i nyrerne, da stoffet udskilles renalt. Betydelig optagelse i leveren ses ofte fysiologisk. Stoffet passerer ikke blod-hjerne-barrieren.

Ubehag og bivirkninger

Ud over venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Svaret indeholder beskrivelse af

Lokalisation og intensitet af abnormt beliggende fokale ophobninger.

Undersøgelsens varighed

Injektion 15 minutter.

Efter 2 timers pause skintigrafi af 2 timers varighed

Patientforberedelse

Ingen.

Binyrebarkskintigrafi

Formål

At visualisere binyrebarkhormon producerende væv ved f.eks. Cushings eller Conn's syndrom.

Indikationer

- Cushings syndrom:
 - Skelne mellem bilateral hyperplasi og ensidig tumor.
 - Tumor sidelokalisation.
 - Ektopisk hormonproducerende tumor (ACTH).
 - Mistanke om metastaser fra binyrebarktumor.
 - Vurdere mulighed for evt. behandling med I-131 kolesterol.
- Conn's syndrom = primær hyperaldosteronisme:
 - Skelne mellem bilateral hyperplasi og ensidig tumor.
 - Tumor sidelokalisation.

Kontraindikationer

- Graviditet og amning er relative kontraindikationer, se nedenfor.
- Små børn: relativ kontraindikation, da stråledosis er høj, specielt også til gonaderne.

Graviditet og amning

Graviditet: Undersøgelsen bør kun udføres på tvungende indikation ved graviditet.

Amning: Totalt ammeophør påkrævet.

Metode

Kolesterol indgår i syntesen til binyrebarkens glukog og mineralokortikoidhormoner. En radioaktivt mærket kolesterol-analog (I-131-I-norkolesterol) gives i.v. og vil opkoncentreres i binyrebarkvæv. 4-8 dage efter udføres gentagne skintigrafiske optagelser incl. SPECT med lavdosis CT-scanning af abdomen.

Man kan på skintigrafi visualisere fokal I-131-kolesteroptagelse, specielt i hyperfungerende binyrevæv og således skelne en evt. tumor fra bilateral hyperplasi samt sidelokalisere tumor, især da den modsidige er supprimeret ved ensidig autonomt fungerende tumor. Man kan derimod ikke differentiere benign fra malign glukokortikoidproducerende tumor (mineralokortikoidproducerende tumorer er stort set altid benigne).

Ubehag og bivirkninger

- Daglig laksantiaindgift for at tømme tarmen for isotop udskilt i GI-kanalen og for at skåne thyreoidea foretages blokade af gl. thyreoidea.
- Dexametasonsuppression ved Conn's syndrom.

Svaret indeholder beskrivelse af

Om der findes fokal optagelse, der tyder på ensidig (og da til hvilken side) tumor eller bilateral hyperplasi, evt. ektopisk, hormonproducerende væv.

Undersøgelsens varighed

1. dag: injektion ½ time.

Skintigrafi 4.-8. dag af ca. 2 timers varighed.

Patientforberedelse

- Daglig laksantiaindtag (Bisocodyl) i hele billedeoptagelsesperioden, f.eks. fra dag 3 efter injektionen, til sidste optagelsesdag (Med henblik på at øge den intestinale tarmtransittid, da kolesterol også optages i leveren og udskilles til galde og tarm, (stråledosis mindskes og billedkvaliteten øges)).
- Blokade af glandula thyreoidea med kaliumjodid (400 mg/dag), påbegyndes på 1. undersøgelsesdag, og bibeholdes dagligt i minimum 7 dage. Der vil også blive givet antityroid behandling i perioden i samarbejde med henvisende afdeling.
- I samarbejde med henvisende afdeling planlægges Dexametasonsuppression (kun ved Conn's syndrom): 5 mg syv dage før injektion, til ophør af skintigrafien.
- Medicinpausering:
Følgende medicin bør (så vidt muligt) pauseres mindst 48 timer inden injektionen: orale kontracetiva, stoffer der hæmmer biosyntesen af binyrebarkhormoner (fx mitotane, ketoconazole), glucocorticoider, "naturlige" og syntetiske (fx dexametason), spironolacton, thiazider og loopdiuretika, samt lipidsænkende stoffer. Når indikationen er mistanke om aldosteronproducerende adenom, skal evt. spironolacton pauseres 6 uger inden undersøgelsen.

Binyremarvskintigrafi (MIBG)

Formål og indikationer

Onkologiske indikationer

- At påvise, lokalisere, stadieinddele og følge neuroendokrine tumorer og deres metastaser.
- Specielt:
 - Fæokromocytom
 - Neuroblastom
 - Ganglioneuroblastom
 - Ganglioneurom
 - Paragangliom
 - Karcinoidtumorer
 - Medullært thyroideakarcinom
 - Merkelcelletumorer
- Evaluere tumoraktivitetsoptagelse m.h.p. evt. højdosis I-131-MIBG (metajodo-benzyl-guanidin) terapi.
- Evaluere tumors behandlingsrespons.
- Bekræfte en mistænkt tumors neuroendokrine oprindelse.

Ikke-onkologiske indikationer:

- Funktionelle binyremarvstudier (hyperplasi).
- Mistanke om ændringer i den sympatiske innervation af myokardium, spytkirtler og lunger.

Kontraindikationer

- Relativ ved graviditet og amning. Se nedenfor.
- Ved indtagelse af medikaminae, der kan interagere med I-123 MIBG-optagelsen i en sådan grad, at undersøgelsen er ubrugelig, henvises til skema sidst i denne vejledning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: individuel måling af udmalket mælk foreslås med første måling efter 24 timer.

Metode

For at hindre/nedsætte stråledosis til gl. thyreoidea, som følge af enten frit eller fraspaltet iod-123, skal dennes jodoptagelse blokeres. Dette opnås ved indtagelse af kaliumjodid 2%, der gives på KF4011 forud for og under en undersøgelse afhængig af alder. Til skintigrafien indgives i.v. I-123-MIBG, der optages i tumorer udviklet fra det adrenerge væv. Efter 24 timer optages helkropsbilleder af aktivitetsfordelingen med gammakamera. På billederne kan aktivitetsoptagelse i binyrerne og eventuelle tumorer og metastaser påvises. Ofte udføres supplerende billeder med tomografi (SPECT) og lavdosis-CT.

Ubehag og bivirkninger

- Ubehag ved venepunktur.
- I sjældne tilfælde hjertebanken, sved, blodtrykstigning og kvalme.

Undersøgelsens varighed

Dag 1: Injektion: 1 time og 15 min.

Dag 2: Skintigrafi: ca. 1½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Patologisk aktivitet med angivelse af lokalisation, f.eks. i knoglemarv, abdomen og thorax samt evt. intensitet. I konklusionen vurderes fundet i forhold til den kliniske problemstilling og eventuelle supplerende undersøgelser foreslås.

Patientforberedelse

I patientinformationen er det angivet, at medicinstatus skal være gennemgået med henvisende læge 4-6 uger før undersøgelsen. Vagthavende læge skal for at sikre dette, gennemgå patientens medicinstatus før tracerinjektion.

Ved undersøgelse af børn under 4 år skal disse møde til injektion med i.v. adgang. I forbindelse med injektionen aftales eventuel sedering under skintigrafien.

Udover venepunkturen er der intet ubehag forbundet med undersøgelsen.

Fortsættes...

Medikaminae med kendte eller formodede interaktioner med MIBG

Medikamina	Præparatnavne	Foreslået pausering før MIBG
Opioider Kokain Tramadol	Ex: Dolol, Nobligan	7 - 14 dage ¹
Tricykliske antidepressiva: Amitriptylin og derivater, Imipramin og derivater, Amoxapin, Loxapin, Doxepin, mm.	Ex: Saroten, Demolox	7 - 21 dage ¹
Sympatomimetika ² Pseudoephedrin, Phenylephrin, Amfetamin, Dopamin, Salbutamol, Terbutalin, Xylometazolin Formentlig: Modafinil, Methylphenidat	Ex: Modiodal, Ritalin	7 - 14 dage ³
Antihypertensiva/Hjerte-kredsløbs medikamina Labetalol, metoprolol, amiodarone Calcium kanal blokkere: nifepidin, amlodipin	Ex: Trandate, Selozok, Cordarone Adalat, Norvasc	21 dage ^{1&3} 14 dage ⁴
ACE-Hæmmere Captopril, Enalapril	Ex: Capoten, Corodil	14 dage ⁴
Antipykotika Phenothiaziderne ⁵ (Chlorpromazin, Promethazin, Fluphenazin, mm) Thioxantherne (Maprotilin) Butyrofenonerne (Droperidol, Haloperidol)	Ex: Largactil, Phenergan, Pacinol Maludil Serenase	21-28 dage ¹ 21-28 dage ¹ 21-28 dage ¹

Kommentarer

- ²⁾ Komponenter i brokodilatatorer, detumescerende næsemidler, slankemidler.
⁵⁾ Ofte komponent i antiemetika og antiallergetika.

Mekanismer

- ¹⁾ Hæmmet optagelse; ³⁾ Udtømmning af granulae;
⁴⁾ Øget optagelse og retention.

Blødningsskintigrafi

Formål og Indikationer

Lokalisation af blødningskilde ved pågående kraftig blødning (skønsvist >1 ml/min.) til mave-tarmkanalen.

Kontraindikationer

Ingen, dog relativt ved graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Undersøgelsesmetoder der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: ammepause ikke nødvendigt.

Metode

Der injiceres i.v. Tc-99-mærket humant serumalbumin eller in vitro Tc-99-mærkede erythrocytter. Der foretages dynamisk billedoptagelse af abdominalregionen med gammakamera i max 1 time. Man kan iagttage blodets normale fordeling i de store kar og i de indre organer. Eventuel pågående blødning til mavetarmkanalen vil ses som aktivitetssophobning i det pågældende tarmafsnit.

Undersøgelsen kan foregå i seng.

Ubehag og bivirkninger

Der er intet ubehag forbundet med undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Ca. 2 timer.

Svaret indeholder beskrivelse af

Tidspunkt og sted for første fremkomst af patologisk aktivitetssophobning, og et skøn over blødningens lokalisation og om muligt blødningskilde.

Patientforberedelse

Patienten skal have ledsager med fra sengeafdelingen. Ledsageren skal kunne håndtere blodtryksmåling og behandling ved faldende blodtryk og melaena m.v.

Patienten må gerne være fastende 3-4 timer før undersøgelsens start.

Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang.

Cr-51-EDTA-clearance

Formål

Præcis måling af den samlede nyrefunktion (bestemmelse af den glomerulære filtration, GFR).

Indikationer

- Udredning og kontrol ved kroniske nyre- og urinvejslidelser.
- Præoperativ status før indgreb på nyrer og urinveje, evt. sammen med renografi.
- Kontrol i forbindelse med organtransplantationer.
- Kontrol under behandling med potentielt nyretoksiske farmaka.
- Fastsættelse af dosering af potentielt toksiske farmaka, der overvejende udskilles via nyrene.

Kontraindikationer

- Ingen absolutte.
- Relativ ved graviditet og amning.
- Relativ ved dialyse.
- Ved ascites, pleuraekssudater og store ødemer.
- Transfusion/infusion under undersøgelsen kan påvirke undersøgelsen.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Undersøgelsesmetoder der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: Normalt ingen amnepause.

Metode

Cr-51-EDTA (Chromium-51-Ethylen Diamin Tetra Acetat) gives som intravenøs injektion. Stoffet udskilles næsten udelukkende gennem nyrene ved glomerulær filtration.

Hos patienter med normal serum-kreatinin tages en blodprøve efter 3 timer og 20 minutter (2 timer hos børn), og ud fra udskillelsen beregnes GFR. Ved forhøjet serumkreatinin og GFR <30 ml/min. ventes 4 timer fra injektionen (2 timer hos børn), og der tages blodprøver over 1 time. Ved stærkt forhøjet serumkreatinin med en forventet GFR <15 ml/min. bør der også foretages en blodprøve ca. 24 timer efter injektion af det radioaktive sporstof.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunktur er der intet ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

1. besøg: ca. 5-10 minutter.
2. pause i 3½ til 4 timer.
3. besøg: mellem 5 og 60 minutter.
4. besøg: kun ved 24 timers blodprøve: 5 minutter.

Svaret indeholder

Beskrivelse af GFR målt i ml/min. og normaliseret til en standardoverflade på 1,73 m², og hvorvidt GFR er normalt, middelsvært eller svært nedsat. Svaret foreligger samme dag sidst på eftermiddagen i RIS.

Patientforberedelse

Voksne: Ingen forberedelse.

Børn: Forberedelse (<4 år): Evt.: EMLA-creme påsmøres begge albuevener 1 time inden mødetid til EDTA-clearance.

- Børn under 4 år skal møde til injektion med i.v. adgang, hvorfra der let kan trækkes blod (mindst 23G).
- Transfusion/infusion må ikke gives i perioden fra injektion af sporstof og indtil sidste blodprøve er taget.

DOTATATE-behandling

Formål

Behandling af patienter med neuroendokrine tumorer.

Indikation

Patienter med neuroendokrine tumorer, som er inoperable og progredierende på konventionel behandling. Alle kendte tumorer skal have høj octreotidoptagelse bedømt ved octreotidskintigrafi.

Kontraindikationer

- Betydende nyre-, knoglemarvs- eller leverinsufficiens.
- Nedsat almen tilstand.
- Ikke selvhjulpne: Patienten skal selv kunne varetage personlig hygiejne. Ved blæretømningsbesvær, overvejes KAD.
- Forventet levetid mindre end 3 mdr.
- Alder < 18 år
- Graviditet, amning.

Metode

Ved denne radionukleidbehandling anvendes den radioaktivt mærkede somatostatin receptor ligand, DOTATATE. Den radioaktive isotop ¹⁷⁷Lu (Lutetium) udsender beta-partikler, der ødelægger de neuroendokrine tumorer, som ¹⁷⁷Lu-DOTATATE bindes til. Radionukleidbehandlingen gives i en serie af op til 4 behandlinger med ca. 8 ugers interval, afhængigt af dosimetrisk vurdering. Den intravenøse indgift af radionukleidet foregår på KF. Behandlingen varer nogle timer og indbefatter samtidig intravenøs aminosyreinfusion for at beskytte nyrerne mod bestråling. På stamafdelingen: Før behandling modtages patienten på stamafdelingen. Patienten forbehandles med antiemetika, da den nødvendige aminosyreinfusion kan give kvalme og opkastninger, og der lægges intravenøs adgang. Efter behandlingen på KF returnerer patienten til stamafdelingen og bliver der til næste formiddag. Patienten er således indlagt godt et døgn og forventes at klare sig selv, hvorfor det kræves, at patienten skal være selvhjulpne. Inden udskrivelsen kontrolmåles patienten på KF med ekstern monitor-måling for at sikre, at restaktivitet er under grænsen for det tilladte for ambulante patienter.

Patienten får lavet scanning på KF ved udskrivelsen. Der foretages yderligere ambulante kontrolscanninger 4 og 7 dage efter behandlingen. Efterfølgende kontrolleres patienten jævnlige med blodprøver, klinisk kontrol og billeddiagnostik via stamafdelingen.

Graviditet og amning

Er kontraindikation for behandling.

Behandlingens varighed

Godt et døgn.

Dag 1: patienten møder på stamafdelingen om morgenen til information, venflon, antiemetika, etc. På KF gives aminosyreinfusion (ca. 4 timer) og radionukleid indgift (ca. ½ time), og der foretages scanning. Herefter returnerer patienten til stamafdelingen. Dag 2: ved middagstid udskrivelse fra stamafdeling. Kontrolmåling/scanning på KF.

Ubehag og bivirkninger

Forbigående vil 25% have kvalme, 10% have opkastninger og 10% abdominalt ubehag under eller kort efter behandlingen. Let hårtab ses hyppigt (reversibelt).

Hæmatologisk toksicitet grad 3-4 ses hos 4%. Nogen grad af GFR-nedsættelse ses hyppigt efter endt behandling, men uræmi ses hos <1%. Alvorlig levertoksicitet eller myelodysplastisk syndrom ses ligeledes sjældent <1%.

Svaret indeholder følgende

Indgivet dosis, forløbet af infusionen og information om strålehygejnske forholdsregler.

Patientforberedelse

Konference mellem KF og henvisende stamafdeling, hvor klinik, octreotidskanning, CT-scanning, biokemiske prøver og nyrefunktion gennemgås. Genereret må billeddiagnostiske undersøgelser højst være 3 måneder gamle. På baggrund af dette henvisning til KF. Forberedelse på stamafdeling inden behandlingen på KF.

Fortsættes...

Strålehygiejniske foranstaltninger efter behandlingen

I løbet af få min. vil 95% af radionukleidet bindes til somatostatinreceptorerne.

En stor del af urinudskillelsen af radionukleidet foregår i løbet af de første 3-4 timer, hvorfor vandet skal lades på KF inden returnering til stamafdelingen. Resten udskilles i små mængder med urinen, hvorfor vandladningen skal foregå siddende i den første uge. Inden udskrivelsen efter godt et døgn sikres, at restaktiviteten i kroppen er under det tilladte for ambulante patienter (måles på KF).

Erytrocyt- og plasmavolumenbestemmelse

Formål

At bestemme legemets erytrocyt- og plasmavolumen.

Indikationer

- Diagnostik af polycytæmi.
- Diagnostik af polyglobuli.

Kontraindikationer

- Ingen, dog relativ ved graviditet og amning.
- Undersøgelsen bør ikke gennemføres umiddelbart efter venesection.

Graviditet og amning

Graviditet: se ovenfor.

Amning: 48 timers ammepause.

Metode

Der anlægges i.v. adgang via venflon/kanyle i både højre og venstre arm, da injektion og blodprøvetagning ikke må foretages i samme vene. Herefter hviler patienten sig en time i liggende stilling.

Erytrocytvolumen bestemmes med indikatorfortynding. Der tages blodprøver fra patienten, én til 0-prøve og én til isolering og mærkning af erytrocytter med Tc-99m, (tager ca. en time). Efter reinjektion og opblanding (opblandingen tager ca. 15 minutter) tages blodprøver og indikatorkoncentrationen af Tc-99-mærkede erytrocytter bestemmes ved tælling af blodprøven. Hæmatokritværdien i veneblod bestemmes samtidigt.

Plasmavolumen bestemmes ligeledes med indikatorfortynding. Efter blodprøvetagning (0-prøve) gives en dosis I-125-mærket humant serumalbumin, og efter 10 minutters fuldstændig fordeling i patienten tages blodprøve. Indikatorkoncentrationen af I-125-mærket albumin bestemmes ved tælling af blodprøven.

Undersøgelsens varighed

Ca. 2½ time i alt.

Ubehag og bivirkninger

Ud over venepunkturerne er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Svaret indeholder beskrivelse af

Plasma- og erytrocytvolumen opgives i liter med 1 decimal.

Normalværdier, som beregnes ud fra patientens overflade.

Målt og beregnet hæmatokrit.

Patientforberedelse

Ingen. Undersøgelsen bør ikke gennemføres umiddelbart efter venesection.

Farmakologisk LFU-provokation

Formål

Medvirke til at be- eller afkræfte en mistanke om asthma bronchiale hos personer med normal lungefunktion. Undersøgelsen er ikke egnet til at differentiere mellem asthma og KOL hos patienter med nedsat lungefunktion.

Indikationer

Mistanke/tvivl om diagnosen asthma.
Vurdering af graden af bronkial hyperreaktivitet.

Kontraindikationer

Absolutte kontraindikationer:

Hypersensitivitet for karbakolin/histamin/beta-2 agonist.
AMI/apopleksi indenfor de sidste 3 måneder.
Kendt aortaaneurisme.
Svær bronkokonstriktion ($FEV_1 < 1,2$ liter for voksne).

Relative kontraindikationer:

Moderat bronkokonstriktion
 FEV_1 kan ikke reproduceres.
Forkølelse eller anden øvre luftvejsinfektion i de sidste 2 uger før provokationen.
Graviditet eller amning.
Behandling med epilepsimedicin.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis patienten er gravid, bør alternative undersøgelsesmetoder overvejes.
Amning: relativ kontraindikation.

Metode

Patienten får målt FEV_1 efter inhalation af et luftvejsirriterende lægemiddel (histamin, karbakolin etc.) i stigende koncentration. Efter provokationen gives inhaleret beta-2 agonist. Hvis der er planlagt almindelig lungefunktionsundersøgelse, foruden provokation, udføres lungefunktion inkl. diffusionsmåling før provokationen.

En positiv (patologisk) reaktion angives som den koncentration som giver $\geq 20\%$ fald i FEV_1 . Denne koncentration kaldes PC_{20} . En lav PC_{20} værdi ses ved bronkial hyperreaktivitet og tyder dermed på asthma. En høj værdi tyder imod asthma.

Undersøgelsens varighed

Undersøgelsen varer 1½ time.

Ubehag og bivirkninger

Ingen, udover kortvarigt brug af mundstykke og næseklemme.

Svaret indeholder følgende

PC_{20} værdien angives. Er denne:

- < 2 mg/ml ~ tegn på uspecifik bronkialhyperreaktion, hvilket er foreneligt med asthma.
- 2-8 mg/ml ~ let uspecifik bronkialhyperreaktivitet, asthmadiagnosen kan hverken afkræftes eller bekræftes.
- > 8 mg/ml ~ ikke tegn på uspecifik bronkialhyperreaktion, hvilket ikke tyder på asthma.
- Forbehold, hvis udgangsværdien ikke er normal eller patientforberedelserne ikke er overholdt.

Patientforberedelse

Patienten bør hvile i mindst 15 min. før testen. Kun et let måltid i timerne før testen.

Ingen rygning på undersøgelsesdagen før undersøgelsen (tobaksrygning bør undgås de sidste 4 timer før provokation).

Ingen koffein (kaffe, te, Cola, chokolade) på undersøgelsesdagen før undersøgelsen.

Oral og inhalerede medicyntyper som beta-2 agonister eller antikolinergika og kombinationer heraf, teofyllaminer, kromoglykat eller nedokromil bør pauseres svarende til deres virkningsvarighed. Steroidpræparater skal ikke pauseres.

Antihistaminpræparater skal pauseres før undersøgelsen, dvs. de *må ikke tages* i nedennævnte timer før undersøgelsen:

48 timer

Anautin
Difenhydramin
Kestine
Marzine
Mepyramin
Periactin
Polaramin
Sepan
Semprex
Tacryl
Tavegyl
Teldanex
Vallergan
Verben

96 timer (4 døgn)

Clarityn
Phenergang
Postafen
Prometazin
Thrihistan
Versal
Zyrtec

8 uger

Hismanal

Galdevejsskintigrafi

Formål

At undersøge leverens udskillelse af galde til galdeblære og afløbet gennem galdevejene til tarmen.

Indikationer

- Mistanke om galdevejsatresi.
- Mistanke om akut kolecystit.
- I visse tilfælde ved galdevejsfistler og lækage, for eksempel ved postoperativ kontrol.

Kontraindikationer

Relativ ved graviditet. Ved svært forhøjet serum-bilirubin kan metodens diagnostiske værdi være forringet.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternativ undersøgelsesmetode uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes. Hvis galdevejsskintigrafi alligevel ønskes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Ammepause ikke nødvendig.

Undersøgelsesmetode

Der gives en i.v. injektion af Tc-99m-mebrofenin, der udskilles til galdevejene, og med patienten liggende under gammakamera optages skintigrafiske billeder over 1 time. Ved manglende eller meget lav udskil-

else til tarm hos børn mistænkt for galdevejsatresi fortsættes med supplerende skintigrafi 3, 6 og 24 timer efter isotopindgift. Ved manglende aktivitetsoptagelse i galdeblæren (efter 1 time) hos patienter mistænkt for akut kolecystit bør der suppleres med senbillede (3-4 timer efter isotopindgift).

Ubehag og bivirkninger

Ud over venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

1½ time, inkl. forberedelse.

Ved supplerende optagelser efter 3, 6 og 24 timer: ½ time pr. gang.

Svaret indeholder beskrivelse af

Optagelse af tracer i lever og galdeveje og udskillelse til tarmsystemet, med bemærkning om om udskillelsen er normal, forsinket eller der slet ikke er udskillelse, og resultatet således tyder på galdevejsatresi (hos børn). Hos voksne mistænkt for akut kolecystit vil manglende udskillelse til galdeblæren bekræfte dette.

Patientforberedelse

Børn under 4 år bedes møde med i.v. adgang.

Voksne: Faste 6 timer før undersøgelsen.

Helkropsskintigrafi efter I-131 terapi

Formål

At vurdere, om der efter terapidosis af I-131 forekommer patologiske, jodoptagende, fokale processer (metastaser eller thyreoidearestvæv på halsen).

Indikationer

Se ovenfor under formål.

Kontraindikationer

Ingen, hvis I-131 behandlingsdosis er indgivet.

Metode

3-5 dage efter indgiven behandlingsdosis af iod-131 udføres gammakameraskintigrafi som helkropsscanning, ofte med supplerende SPECT og lavdosis-CT scanning. Evt. gentages skintigrafien en eller to gange for at skelne patologiske foci fra fysiologisk optagelse/udskillelse.

Ubehag og bivirkninger

Ingen.

Undersøgelsens varighed

Hver dag, der skintigraferes, er varigheden ca. 1½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Tilstedeværelse af eventuelle fokale, patologiske, jodoptagende processer og om disse er ændret i forhold til tidligere jod-scanninger.

Patientforberedelse

Ingen.

Isotopkardiografi - MUGA

Formål

Vurdering af hjertets pumpefunktion.

Indikationer til isotopkardiografi MUGA

- Kontrol under behandling med kardiotoxisk medicin.
- Monitorering af behandlingseffekt.
- Tvivl om diagnosen hjerteinsufficiens.
- Behov for præcis bestemmelse af venstre ventrikels uddrivningsfraktion (EF), f.eks. før koronar by-pass operation eller hjertetransplantation.

Indikationer til isotopkardiografi MUGA med supplerende first pass teknik

- Vurdering af højre ventrikels uddrivningsfraktion (EF), især ved pulmonal hypertension og vurdering m.h.p. lungetransplantation.

Kontraindikationer

- Relative ved graviditet og amning.
- Ved udtalt atrieflimren eller andre arytmier vil EF variere fra hjerteslag til hjerteslag. Ligevægtsteknikken (MUGA) kan derfor ikke anvendes i disse tilfælde. Man kan få et groft skøn over pumpefunktionen ved hjælp af første passage (first pass) teknikken.

Graviditet og amning

Graviditet: Ekkokardiografi og andre undersøgelser uden anvendelse af radioaktive sporstoffer bør foretrækkes.

Amning: Ammepause i 48 timer efter undersøgelsen.

Metode

Humant serum albumin mærkes med Tc-99m og injiceres i.v., og efter opblanding i blodbanen (ca. 5 min.) startes optagelse af en EKG-synkroniseret ligevægtsundersøgelse over venstre ventrikel med gammakamera (multigated acquisition: MUGA), og venstre ventrikels EF kan efterfølgende beregnes.

Højre ventrikels EF: undersøgelsen startes med en første passage måling af aktivitetsændringerne i forhold til tid i højre ventrikel, hvorefter højre ventrikels EF beregnes.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Ca. 45 minutter.

Svaret indeholder beskrivelse af

Venstre og evt. højre ventrikels uddrivningsfraktion = EF.

Patientforberedelse

Ingen.

Knogle- og leukocytskintigrafi

Formål

Påvisning af infektiøse og/eller inflammatoriske processer i relation til knogler og/eller led.

Indikationer

- Infektion i knoglesystemet.
- Infektion ved alloplastikmateriale.

Kontraindikationer

- Relativ ved leukopeni (granulocytaltal < 2 mia/l).
- Graviditet, se nedenfor.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternativ undersøgelsesmetode uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes. Hvis knogle- og leukocytskintigrafi alligevel ønskes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Tc-99m-HDP: Ammepause ikke nødvendig. < 20 MBq In-111-mærkede leukocyter: Ammepause ikke nødvendig.

Metode

Der udtages en blodprøve på ca. 80 ml fra voksne, hos børn i forhold til vægt og alder. Samtidig injiceres det knoglesøgende radioaktive lægemiddel og evt. udføres en knogleskintigrafi 2-4 timer senere. Da 30-40 % af knoglesporstoffet udskilles uomdannet via nyrerne, skal patienten hydreres mellem injektion og billedoptagelsen (indtage ½ l tynd væske per os i ventetiden).

Efter at blodprøven er taget, isoleres og mærkes leukocyterne med indium-111 i løbet af de næste ca. 2½ timer. De mærkede leukocyter injiceres i.v. i patienten og den kombinerede knogle- og leukocytskintigrafi foretages ca. 20 timer senere.

Aktivitetsfordelingen i kroppen registreres, og områder med øget eller reduceret aktivitet identificeres. Skintigrafi udføres som helkrops knogle- og leukocytskintigrafi eller som regional knogle- og leukocytskintigrafi, hvis mistanken kun er rettet mod en enkelt region. Ofte suppleres der med tomografisk knogle- og leukocytskintigrafi (SPECT) med lavdosis CT-scanning.

Undersøgelsens varighed

Dag 1:

Blodprøvetagning: ca.15 min.

Knogleskintigrafi ½-1 time.

Injektion af de mærkede leukocyter: ca. 10-15 min.

Dag 2:

Knogle- og leukocytskintigrafi: 1-2 timer.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunktur er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Svaret indeholder beskrivelse af

Aktivitetsfordelingen i kroppen og af eventuelle fokale processer samt bifund.

Tidlig knogleskintigrafi kan vise lokalisation og udbredning af evt. knogleinvolvering og andre patologiske aktivitetsophobninger.

Sene billedoptagelser kan vise fokale/diffuse patologiske aktivitetsophobninger (foreneligt med inflammation/infektion) samt give et skøn over lokalisation.

Patientforberedelse

Patienten skal kunne ligge/sidde stille under billedoptagelsen. Eventuel sedering under skintigrafien aftales på henvisningstidspunktet.

Børn under 4 år skal møde til injektion med i.v. adgang.

Knogleskintigrafi

Formål

Påvisning af fokale patologiske forandringer i knogler og led.

Indikationer

- Knoglemetastaser.
- Primære knogletumorer.
- Infektion i knoglesystemet.
- Løshed af alloplastikmateriale.
- Traumer og frakturfølger (f.eks. scaphoideumfraktur, stressfrakturer, avaskularitet/caputnekrose, periostale reaktioner).
- Arthritis, arthrosis.
- Metaboliske knoglesygdomme (f. eks. Mb. Paget, fibrøs dysplasi).

Kontraindikationer

Graviditet, se nedenfor.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternativ undersøgelsesmetode uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes. Hvis knogleskintigrafi alligevel ønskes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Ammepause ikke nødvendig.

Metode

Et radioaktivt lægemiddel Tc-99m-HDP (hydroxyethylendiphosphonat) gives i en vene. 2-4 timer efter injektionen foretages skintigrafi af skelettet, og områder med øget eller reduceret knogleomsætning iden-

tificeres. Skintigrafi udføres som helkrops knogleskintigrafi eller som regional knogleskintigrafi, hvis mistanken kun er rettet mod en enkelt region. I særlige tilfælde kan der suppleres med tomografisk knogleskintigrafi (SPECT) med lavdosis-CT. I sjældne tilfælde suppleres med dynamisk knogleskintigrafi, hvor scanningen sker i forbindelse med injektionen, f.eks. ved mistanke om inflammation/Charcotled. Da 30-40 % af sporstoffet udskilles uomdannet via nyrerne, skal patienten hydreres mellem injektion og billedoptagelsen (indtage ½ l tynd væske i ventetiden).

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunktur er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Undersøgelsen varer: Injektion ca. 15 min.
Skintigrafi 2-4 timer senere: ca. 1 time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Aktivitetsfordelingen i skelettet og af eventuelle fokale processer samt bifund.

Patientforberedelse

Patienten skal kunne ligge/sidde stille under billedoptagelsen. Eventuel sedering under skintigrafien aftales på henvisningstidspunktet.
Børn under 4 år skal møde til injektion med i.v. adgang.

Kontamineringsmåling i helkropstæller

Formål

At måle kroppens indhold af radioaktive stoffer. Undersøgelsen bruges til følgende:

- at udelukke eller påvise radioaktiv forurening af en person.
- ved ukendt forurening, at bestemme type (navngive det radioaktive stof) og vurdere sværhedsgraden (bestemme mængden af radioaktivt stof i personen).

Indikation

Mistanke om kontaminering med radioaktive stoffer.

Relative kontraindikationer

Ingen.

Graviditet og amning

Ingen forholdsregler.

Metode

Efter at personen har været i bad, foretages en helkropstælling, hvor indholdet af radioaktive stoffer i kroppen bestemmes. Målingerne finder sted i afdelingens Whole Body Counter (Helkropstæller).

Undersøgelsens varighed

Omklædning og bad: 15 minutter.

Helkropstælling: 30 minutter.

Ubehag og bivirkninger

Der er intet ubehag eller bivirkninger forbundet med undersøgelsen.

Svaret indeholder

Der udfærdiges et svar, hvor personspektret vedlægges og hvilken/hvilke isotoper, der er fundet i personen.

Patientforberedelse

Ingen.

Leukocytskintigrafi

Formål

Påvisning af fokale infektiøse eller inflammatoriske forandringer.

Indikationer

- Absces.
- Inflammatorisk tarmsygdom.
- Fokus ved febris causa ignota.
- Osteomyelitis (udføres ofte som kombineret knogle- og leukocytskintigrafi).

Kontraindikationer

- Relativ ved leukopeni (granulocytstal < 2 mia/l).
- Graviditet og amning, se nedenfor.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternativ undersøgelsesmetode uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes. Hvis leukocytskintigrafi alligevel ønskes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Ammepause ikke nødvendig (< 20 MBq In-111-mærkede leukocyttter).

Metode

Der udtages en blodprøve på ca. 80 ml fra voksne, hos børn i forhold til vægt og alder. I løbet af de næste ca. 2½ timer isoleres leukocyttterne og mærkes med indium-111. De mærkede leukocyttter injiceres i.v. i patienten og skintigrafien foretages 1-24 timer senere afhængigt af problemstillingen. Aktivitetsfordelingen i kroppen registreres, og områder med øget eller reduceret aktivitet identificeres. Skintigrafi udføres som helkrops leukocytskintigrafi (helkropsscanning) eller

som regional skintigrafi, hvis mistanken kun er rettet mod en enkelt region. Ofte suppleres der med tomografisk leukocytskintigrafi (SPECT) og lavdosis CT med henblik på anatomisk lokalisation.

Ubehag og bivirkninger

Ud over venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Blodprøvetagning ca. 10 min.

Injektion af de mærkede leukocyttter 2 timer efter: ca. 10 min.

Skintigrafi 1 time senere: 30 min.

Skintigrafi 20 timer senere: 2 timer.

Svaret indeholder beskrivelse af

Aktivitetsfordelingen i kroppen og af eventuelle fokale patologiske processer med leukocytphobning. Tidlige billedoptagelser et par timer efter indgift kan vise lokalisation og udbredning af tarmaktivitet (foreneligt med inflammatorisk tarmsygdom) og andre patologiske aktivitetsophobninger. Sene billedoptagelser efter ca. 24 timer kan vise fokale/diffuse patologiske aktivitetsophobninger (foreneligt med inflammation/infektion) samt give et skøn over lokalisation.

Patientforberedelse

Patienten skal kunne ligge/sidde stille under billedoptagelsen.

Børn under 4 år skal møde til injektion med i.v. adgang. Eventuel sedering under skintigrafien aftales ved injektionen.

Lungefunktionsundersøgelse

Formål

At kvantitere lungefunktionen.

Indikation

- Mistanke om lungefunktionsnedsættelse - obstruktiv/restriktiv type, diffusionspåvirkning, ekstratorakal obstruktion, etc.
- Behandlingsmonitorering ved steroid, cordarone, bleomycin, stråleterapi m.v.
- Præ- og postoperativ vurdering (for eksempel c. pulmonum, lungetransplantation, LVRK).
- Vurdering før eventuel stråleterapi.
- Asthmediagnostik med reversibilitetstest, histaminprovokation, anstrengelsestest.
- Respirationsmuskelinsufficiens, hvor maksimale respirationstryk måles.

Kontraindikation

- Reversibilitetstest: allergi for beta-2 agonist, ukontrolleret hypertyreose, arytmier, hjertheinsufficiens.
- Patienten skal kunne kooperere (demens, konfusion, sproglige vanskeligheder).
- Smerter under manøvrerne, stressinkontinens, lungedræn/fistler, smitterisiko.
- Mindre end 1 måned efter AMI.

Metode

Ventilationskapaciteten vurderes ved spirometri. Flow-volumenkurven registreres under gentagne forcerede inspirationer og eksspirationer (FEV₁, FVC måling). Statiske volumina (TLC og RV) måles i bodyboks eller eventuelt samtidig med bestemmelse af diffusionskapaciteten for CO ved fortyndingsteknik (single-breath).

Reversibilitetstest udføres, hvis asthma mistænkes eller eventuelt ved tegn på obstruktion ved at gentage spirometrien efter beta-2 agonist inhalation. Ipratropium bromid benyttes på opfordring. Reversibilitetsundersøgelsen kan også udføres før og efter steroidbehandling.

Ved evt. anstrengelsestest foretages spirometri før og efter en cykelergometertest.

Maksimale in- og eksspirationstryk kan måles til vurdering af respirationsmuskelstyrken.

Amning/graviditet

Ingen forbehold.

Ubehag og bivirkninger

Ingen, udover kortvarigt brug af mundstykke og næseklemme.

Eventuel hjertebanken ved reversibilitetstest.

Undersøgelsens varighed

Ca. 30-45 min.

Svaret indeholder beskrivelse af

En bedømmelse af patientens Kooperation ved undersøgelsen, de vigtigste parametre med højde, alder og kønkorrigerede referenceværdier, flow-volumen og volumen-tids kurver, histogram af statiske volumina, kurver af luftvejsmodstanden og vurdering af ventilations- og diffusionskapaciteten og eventuel reversibilitet.

Hvis aktuel hgb ikke foreligger, foretages en bestemmelse på kapillærblod så den hgb-korrigerede diffusionskapacitet kan angives.

Patientforberedelse

- Patienten skal kunne kooperere og slutte tæt til mundstykke.
- Før testen: ingen tobak i mindst 4 timer, mindst 15 min. hvile og kun et let måltid.
- Ønskes maksimalt opnåelig reversibilitet bestemt skal bronkodilatator pauseres før testen (se skema), men ikke hvis maksimalt opnåelig lungefunktion ønskes bestemt.
- Den aktuelle hgb kræves for korrekt angivelse af diffusionskapaciteten.

Fortsættes...

Anbefalet pause før reversibilitetstestning

Spray/pulver-præparater	Påkrævet pause
Steroider	0
Aeromir, Beotek, Bricanyl, Bricur, Bumol, Pulmadil, Salbulin, Salbutamol, Salbovent, Ventoline, Unitoline.	6 timer
Atrovent, Combivent, Oxivent, Berodual	8 timer
Oxis, Seretide, Foradil, Serevent, Symbicort	12 timer
Spiriva	24 timer
Tablet-præparater	
Steroider	0
Alupent, Bricur, Chofyllin, Euphyllin Retard, Neophyllin, Nuelin, Pulmo-timelets, Albumen, Theophylamin, Theo-dur, Unixan, Uno-lin, Ventoline	12 timer
Bambec, Bricanyl Retard	48 timer
Nuelin Retard, Theo-Dur Retard	3 døgn

Lungeskintigrafi

Formål

At undersøge lungernes perfusions- og/eller ventilationsfordeling.

Indikationer

- Mistanke om akut lungeemboli.
- Præoperativt før pneumonektomi/lobektomi til vurdering af postoperativ restlungfunktion.
- Præoperativt før lungetransplantation eller lungevolumen reducerende kirurgi.
- Kontrol efter intervention f.eks. lungetransplantation og trombolyse.
- Mistanke om regionale forstyrrelser i perfusion og/eller ventilation.

Kontraindikationer

- Relativ kontraindikation: Større intrakardial højre-venstre shunt (risiko for systemembolier) eller svær pulmonal hypertension (marginal risiko for akut forværring af tilstanden pga. retinerede partikler).
- Graviditet og amning, se nedenfor.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene. Undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: 12 timers ammepause.

Metode

Perfusionsskintigrafi: Tc-99-mærkede partikler af makroaggregerede albumin (MAA) indgives i.v. og vil efter indsprøjtningen fanges i lungernes prækapillære kar, hvoraf mindre end 1% okkluderes forbigående. Med gammakamera optages umiddelbart efter i liggende stilling skintigrafiske billeder, som afspejler lungernes regionale perfusion. Ved indikationen lungeemboli udføres 3 dimensionale billedoptagelser som SPECT og lavdosis-CT.

Ventilationsskintigrafi: Der inhaleres en radioaktiv luftart krypton-81m, mens gammakameraoptagelsen foregår. De skintigrafiske billeder viser den regionale ventilationsfordeling i lungerne. Perfusions- og ventilationsskintigrafien kan optages samtidig og i de samme projektioner.

Ved lungeemboli ses typisk defekter på perfusions-

skintigrafien, men normal ventilation ("mismatch").

Den diagnostiske sikkerhed mhp. diagnosen lungeemboli er relativ høj, når begge undersøgelser udføres samtidig. Foretages alene perfusionsskintigrafi, er sensitiviteten høj, men specificiteten lav.

Før lungekirurgi beregnes den regionale fordeling af lungeperfusionen og evt. ventilationen. Denne kan anvendes sammen med måling af FEV1 til estimering af rest-lungfunktion efter lungekirurgi. Forud for lungevolumenreducerende kirurgi vurderes, hvor heterogen perfusionen og ventilationen er i lungen mhp. mulighed for operation og valg af operationsområde. Forud for lungetransplantation bestemmes funktionsfordelingen, så den ringest fungerende kan blive udskiftet.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunktur er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

½-1 time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Perfusions- og ventilationsfordelingen.

Ved mistanke om lungeemboli beskrives omfanget af evt. mismatch mellem perfusion og ventilation. Den skintigrafiske sandsynlighed for lungeemboli anføres. Ved et inkonklusivt resultat, eller hvis den kliniske prætestmistanke ikke svarer til den skintigrafiske, bør undersøgelsen om muligt suppleres med spiral-CT angiografi eller anden undersøgelse.

Ved vurdering af regional lungfunktion angives den procentuelle perfusions- og evt. ventilationsfordeling svarende til de to lunger ud fra geometrisk mean af anterior og posterior optagelse.

Ved planlagt lobektomi kan den regionale fordeling beregnes, f.eks. i lungernes øvre og nedre halvdele hver for sig, hvis det ønskes.

Patientforberedelse

Patienten skal sidde eller ligge stille under billedoptagelsen.

Børn under 4 år skal møde til injektion med i.v. adgang. Eventuel sedering under skintigrafien bør aftales inden undersøgelsen.

Lymfekarskintigrafi

Formål

At undersøge patienter mistænkt for abnorm lymfedrænage.

Indikationer

- Mistanke om abnorm langsom lymfedrænage fra ekstremitet: f.eks. mistanke om langsomt/manglende lymfeafløb fra en underekstremitet.
- Mistanke om lækage fra centralt lymfekar: f.eks. iatrogen udløst fra ductus thoracicus efter ventrikeloperation.

Kontraindikationer

Relativ ved graviditet.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis patienten er gravid, bør alternative undersøgelsesmetoder overvejes.

Amning: ammepause ikke nødvendig.

Metode

Tc-99-mærkede partikler (humant serumalbumin eller nanokolloid) injiceres subkutant/intradermalt i over- eller hyppigst underekstremiteterne. De injicerede partikler vil fjernes med lymfestrømmen og optages i de regionale lymfeknuder, der drænerer området.

Med gammakamera optages skintigrafiske billeder af aktivitetsfordelingen, og man kan således på billederne følge den regionale lymfedrænage fra injektionsområdet og vurdere en evt. forsinkelse i transporten,

specielt også ved sammenligning af de 2 sider. Ved lymfelækageundersøgelsen vurderes om og hvor, der er abnorm retention af aktiviteten udenfor lymfesystemet, og ofte suppleres med SPECT og lavdosis CT.

Undersøgelsens varighed

Undersøgelsen varer typisk 2-4 timer, men ved lymfelækage op til 6 timer.

Ubehag og bivirkninger

Ingen, udover at selve injektionen medfører et kortvarigt lokalt ubehag.

Svaret indeholder følgende

- Relevante billeder af skintigrafien.
- Ved undersøgelse for langsom drænage fra ekstremitet beskrives afløbshastigheden på de 2 sider, som normal eller abnorm.
- Ved undersøgelse for lymfelækage beskrives afløbshastigheden på de 2 sider, og en evt. abnorm retention af aktiviteten udenfor lymfesystemet angives.

Patientforberedelse

Da selve injektionen kan medføre et vist kortvarigt, lokalt ubehag, foreslås især hos børn anlæggelse af EMLA 1 time inden injektionen mellem 1. og 2. tå, på begge fodrygge (eller mellem 1. og 2. finger på begge håndrygge).

Lækagemåling ved hyperterm regional perfusion

Formål

At monitorere en evt. lækage fra den isolerede ekstremitet til systemkredsløbet ved hyperterm regional perfusions (HRP) behandling med kemoterapi.

Indikationer

Monitorering i tilknytning til HRP hos patienter med udbredt lokalt malignt melanom eller bløddelssarkom på en ekstremitet.

Kontraindikationer

Graviditet og amning pga. kemoterapien.

Graviditet og amning

Graviditet: kontraindikation.

Amning: kontraindikation.

Metode

Patientens egne mærkede erythrocytter injiceres intravenøst dels i systemkredsløbet, dels i en 10 gange større dosis i den isolerede ekstremitet. Med enkelt-gammadetektor over hjertet monitoreres aktiviteten i blodet i hjertet. Denne stiger ved lækage fra ekstremiteten til systemkredsløbet.

Ubehag og bivirkninger

Ingen.

Undersøgelsens varighed

Mærkningen af erythrocytter: ca. 1 time.

Lækagemåling: typisk 2 timer.

Svaret indeholder følgende

- Undersøgelsen foregår ved at speciallæge og en bioanalytiker fra KF deltager i selve HRP-behandlingen på operationsgangen, og ved mistanke om lækage under perfusionen varskoer KF-lægen/bioanalytikeren operatøren om pågående lækage.
- Kurver af registreret aktivitet over hjertet ved HRP.
- Den målte lækage fra den isolerede ekstremitet til systemkredsløbet ved HRP angives i %.

Patientforberedelse

Ingen.

Meckels divertikel skintigrafi

Formål

At påvise eventuel tilstedeværelse af et Meckels divertikel med ektopisk ventrikelslimhindevæv.

Indikationer

Gastrointestinal blødning uden kendt blødningskilde, hvor der er mistanke om et Meckels divertikel.

Kontraindikationer

Ingen, dog relativ ved graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternativ undersøgelsesmetode uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes. Hvis Meckels divertikelskintigrafi alligevel ønskes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Ammepause i 48 timer efter undersøgelsen.

Metode

I Meckels divertikel er der ofte ektopisk syreproducerende ventrikelslimhinde. Tc-99m-pertechnetat optages i celler med jodidpumpeaktivitet, og sådanne celler findes i syreproducerende ventrikelslimhinde. På skintigrafi udført efter i.v. injektion af Tc-99m-pertechnetat vil der ses aktivitetsoptagelse svarende til thyreoidea, spytkirtler, ventrikelslimhinde og således også i et eventuelt Meckels divertikel med syreproducerende slimhinde.

Der gives en intravenøs injektion af ovennævnte stof, og aktivitetsfordelingen over abdominal-regionen følges med skintigrafiske billedoptagelser med gammakamera i 60 minutter. Oftest suppleres med sideoptagelse eller tomografi efter f.eks. blæretømning.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

1½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

En kvalitativ beskrivelse af optagelsen af tracer i abdomen med specifik beskrivelse af, om der kan påvises Meckels divertikel.

Patientforberedelse

Børn under 4 år bedes møde med i.v. adgang. For at undgå forstyrrende sekretion og transport af radioaktivt mærket sekret i mavetarmkanalen skal patienten inden undersøgelsen have en H₂-receptor antagonist, der hæmmer syresekretionen og dermed ligeledes nedsætter ventrikelsekretionshastigheden til tarm.

Ranitidin doseres efter følgende skema:

Voksne: 300 mg.

Børn: 5 mg/kg.

Neonatal (nyfødte, alder ≤ 4 uger): 5 mg/kg.

Ovenstående dosis indgives peroralt 2 gange, henholdsvis aftenen før og morgenen inden undersøgelsen af sengeafdelingen. Såfremt der er kontraindikationer for forbehandling med Ranitidin, kan undersøgelsen gennemføres alligevel, dog med forbehold for evt. suboptimal kvalitet p.gr.a. tarmaktivitet.

Miltskintigrafi

Formål

Påvisning af bimilte og persisterende miltvæv.

Indikationer

- Mistanke om bimilte og eventuelt persisterende miltvæv efter miltresektion, især ved trombocytopeni.
- I visse tilfælde til bestemmelse af miltens størrelse, form og lejrning.

Kontraindikationer

Ingen, dog relativ ved graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternativ undersøgelsesmetode uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes. Hvis miltskintigrafi alligevel ønskes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Ammepause i 48 timer efter undersøgelsen.

Metode

Der tages en blodprøve fra patienten, hvor erythrocytterne isoleres og mærkes med Tc-99m og varmedena-

tureres. Herefter reinjiceres de mærkede og denaturerede erythrocytter, og disse vil i løbet af få minutter sætte sig i miltvæv. Med gammakamera optages billeder af aktivitetsfordelingen i abdomen, hvor milt og bimilt således vil fremstå. Der suppleres oftest med SPECT og lavdosis CT.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der intet ubehag forbundet med undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Ca. 3 timer.

Svaret indeholder beskrivelse af

Kvalitativ beskrivelse af aktivitetsoptagelsen i abdominalregionen med beskrivelse af evt. påviste bimilte/miltvæv med lokalisation.

Patientforberedelse

Ingen.

Børn under 4 år bedes dog møde med i.v. adgang, hvor det er muligt at tage en blodprøve.

Mukociliær clearance

Formål

At undersøge den mukociliære transport - bronkiernes slimtransport.

Indikationer

Mistanke om primær ciliær dyskinesi (PCD) eller sekundært nedsat mukociliær clearance, f.eks. ved recidiverende nedre luftvejsinfektioner eller bronkiektaser uden kendt årsag.

Vurdering af clearance fra kendte bronkiektaser.

Vurdering af behandlingseffekt med beta-2 stimulation eller fysioterapi.

Relative kontraindikationer

- Ved hyppig hoste under undersøgelsen, vil denne ofte blive inkonklusiv. Problemet kan evt. undgås ved 14 dages forbehandling med antibiotika.
- Manglende Kooperation, f.eks. <5 år.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternative undersøgelsesmetoder uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes.

Amning: Ammepause ikke nødvendig.

Metode

Patienten inhalerer en radioaktiv aerosol (Tc-99m Venticoll), som lægger sig på mucuslaget i bronkietræet. Med patienten liggende på et leje optages i 2 timer gentagne skintigrafiske billeder med gammakamera, så den generelle og lokale transport af mucus fra lungerne kan vurderes. Ved evt. hoste vurderes voluntær hoste-clearance. Efter ca. 24 timer optages et billede af restaktiviteten i lungerne. Der optages et ventilationsbillede, hvor patienten inhalerer krypton (Kr-81).

Undersøgelsens varighed

Undersøgelsen varer 3 timer første dag og sædvanligvis knap ½ time næste morgen.

Ubehag og bivirkninger

Ingen, udover kortvarigt brug af mundstykke og næseklemme.

Svaret indeholder følgende

- Billeder af den initiale deponering og 1, 2 og 24 timers retention, Kr-81 billedet, samt 2 serier af dynamiske billeder (sum1 og sum2) og evt. voluntære hostekurver.
- Hostefrekvensen angives.
- Deponeringsmønstret af radioaerosol og Kr-81 sammenlignes og udtrykkes ved penetrationsindeks.
- Den totale retention efter 1 og 2 timer angives og sammenlignes med forventet retention udtrykt som afvigelsen i residual standard deviation (RSD) over/under forventet.
- Transporten i trachea og evt. regionale forstyrrelser beskrives.
- Konklusion: Normal mukociliær clearance udelukker PCD og sekundær nedsættelse. Abnorm clearance kan være foreneligt med enten PCD eller sekundær påvirkning, subsidiært regional fokal forstyrrelse.

Patientforberedelse

Patienter bør ikke undersøges, hvis de inden for de sidste 6 uger har haft en infektion i lungerne, har været forkølede eller haft bihulebetændelse - med mindre dette er en permanent tilstand. Ved hyppig hoste eller infektionstendens foreslås forbehandling med antibiotika.

Myokardieskintigrafi

Formål

At undersøge blodgennemstrømningen i venstre ventrikels myokardium i hvile og under belastning med henblik på ændringer i koronarperfusionen som følge af stenose/okklusion.

Indikationer

- Mistanke om og kontrol af iskæmisk hjertesygdom.
- Diagnostisk hos patienter især med middel sandsynlighed for iskæmisk hjertesygdom, for eksempel atypiske brystmerter og suspekterede ekg-forandringer ved arbejdstest, ekg-forandringer i hvile som gør iskæmiske ekg-forandringer vanskelige eller umulige at bedømme, typiske brystmerter med normalt eller inkonklusivt arbejds-ekg mm.
- Hvor koronararteriografi giver tvivl om hæmodynamisk betydning af påvist stenose.
- Mistanke om stum iskæmi.
- Tvivl om effekt eller recidiv efter revaskularisering.
- Diagnostik af "viable" myocardium (mistanke om "hibernation", "stunning").
- Mistanke om akut koronart syndrom/ustabil angina pectoris.

Kontraindikationer

Arbejdstest:

- Arytmier: dysreguleret atrieflimren/flagren; paroksysiske supraventrikulære og ventrikulære takykardier.
- Akut febersygdom, endocarditis, myocarditis.
- Akut koronarsyndrom, patienten skal have været hæmodynamisk stabil i minimum 24 timer.
- Akut lungeemboli.
- Svær ukontrolleret hypertension.
- Asthma ved adenosin/dipyridamol.
- Hvis patienten skønnes ikke at kunne udføre arbejdstest.
- Venstresidigt grenblok.

Farmakologisk stress test:

- De samme som ovenstående.
- Svær kronisk obstruktiv lungesygdom med udtalt bronkospasme.
- 2. og 3. grads blok (sinoatrialt eller atrioventrikulært), syg sinusknudesyndrom uden pacemaker.

- Dipyridamol allergi (gælder kun dipyridamol).
- Hypertension, systolisk BT <90 mm Hg.
- Cerebral iskæmi.
- Lægemiddel- og fødevarerindtagelse som beskrevet i patientforberedelse.

Graviditet og amning

Graviditet: Ved graviditet bør alternative undersøgelsesmetoder uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes.

Amning: Ammepause ikke nødvendig.

Metode

Et radioaktivt Tc-99-mærket sporstof indgives på to dage i.v. henholdsvis i hvile og under belastning ("stress"), hvor koronarperfusionen antages at være maksimalt eller væsentligt forøget. Belastningen kan foregå som:

- Arbejdsforsøg.
- Farmakologisk koronardilatation med adenosin.
- Farmakologisk koronardilatation med dipyridamol.
- Kombination af arbejdsforsøg og farmakologisk vasodilatation.
- Farmakologisk, sympatomimetisk stimulation med dobutamin.

Sporstoffets optagelse og retention i venstre ventrikels myokardium afspejler koronarperfusionen, som vurderes ud fra tomografisk gammakameraoptagelse ved visuel såvel som semikvantitativ analyse. Hvis optagelsen udføres med ekg-trigning ("ekg-gated"), kan venstre ventrikels udrydningsfraktion (ejection fraction, EF) og regional vægbevægelse og systolisk vægfortykkelse bedømmes.

Ubehag og bivirkninger

Hvis undersøgelsen er udført med arbejdstest som stress test forekommer bivirkninger svarende hertil. Hvis den er udført som farmakologisk stress test (adenosin, dipyridamol eller dobutamin) forekommer hyppigt for de første 2 kortvarigt ubehag (brystmerter, hovedpine o.l.), for dobutamin kortvarigt hjertebanken og evt. angina.

Undersøgelsens varighed

2 dage af hver ca. 3 timer.

Fortsættes...

Svaret indeholder beskrivelse af

- Eventuelle reversible og irreversible perfusionsdefekters tilstedeværelse, lokalisation og sværhedsgrad. Der medfølger oplysning om venstre ventrikels EF og evt. regionale bevægeforstyrrelser.
- Med svaret sendes ark med rest/stress snitbilleder og såkaldte bull's eye billeder.

Patientforberedelse*Medicin:*

Forud for hvileundersøgelsen ingen begrænsninger.

Forud for belastningsundersøgelsen pauseres med nitratpræparater:

- Langtidsvirkende præparater i 24 timer.
- Korttidsvirkende præparater i 2 timer.

Virkingen af adenosin/dipyridamol ophæves ved indtagelse af metylxantiner (teofyllin, koffein og teobromin), der findes i kaffe, te, kakao, chokolade og cola.

Patienterne må derfor ikke indtage sådanne drikkevarer/fødeemner i 12-18 timer forud for undersøgelsen. Patienten skal holde pause med evt. persantin(=dipyridamol)-behandling i 24 timer.

Måling af kalium 40 i helkropstæller

Formål

At bestemme kroppens totale indhold af kalium. Ud fra dette kan kroppens sammensætning af vand og fedt bestemmes. Primært en forskningsundersøgelse.

Indikation

In vivo bestemmelse af kroppens totale indhold af kalium.

Kontraindikationer

Ingen.

Graviditet og amning

Ingen forholdsregler.

Metode

Efter at personen har været i bad, foretages en helkropstælling, hvor indholdet af naturligt forekommende Kalium 40 bestemmes. Målingerne finder sted i afdelingens Whole Body Counter (Helkropstæller).

Undersøgelsens varighed

Omklædning og bad: 15 minutter.
Helkropstælling: 10-30 minutter.

Ubehag og bivirkninger

Der er intet ubehag eller bivirkninger forbundet med undersøgelsen.

Svaret indeholder

Der udfærdiges et svar, hvor personens gram kalium (gK) er beregnet.

Patientforberedelse

Ingen.

Nyreskintigrafi

Formål

Visualisering af fungerende nyreparenkym. Beregning af funktionsfordelingen mellem de 2 nyrer. (Der opnås ingen oplysninger om afløbsforhold).

Indikationer

- Påvisning af nyreinfarkter.
- Påvisning af akut pyelonefrit og følger efter pyelonefrit med ardannelse.
- Afbildning af polycystiske nyres udbredning, kagenyre, hesteskonyre, vandrenyre etc.
- Beregning af funktionsfordeling for de 2 nyrer, især ved ringe nyrefunktion (s-kreatinin >0,4 mmol/l).
- Beregning af funktionsfordeling af nyregraft sml. med native nyrer.

Kontraindikationer

- Ingen, dog relativ ved graviditet.
- Ved ønske om information om afløbsforhold bør der i stedet udføres renografi.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene. Undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: Ingen ammepause nødvendig.

Metode

Til undersøgelsen anvendes Tc-99m DMSA (Di Merkapto Succinic Acid (Ravsyre)), der optages og retineres i nyrenes tubulusceller. Der foretages intravenøs injektion af sporstoffet og nogle timer efter tages statiske billeder af nyrerne. Ofte suppleres med SPECT og lav-dosis-CT.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der intet ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Injektion: ca. 10 minutter.

Tid mellem injektion og skintigrafi: 2-4 timer.

Skintigrafi: ca. 1½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Nyrernes udseende og lejrning beskrives og funktionsfordeling angives.

Konklusion, som sætter denne information i relation til den kliniske problemstilling.

Patientforberedelse

Ingen. Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang.

Octreotidskintigrafi

Formål

At påvise somatostatinreceptorholdige tumorer/metastaser.

Indikationer

Hovedindikationerne er følgende:

- påvisning af Gastro-Entero-Pankreatiske (GEP) tumorer:
karcinoid, gastrinomer, glucagonomer, VIPomer m.m.
- påvisning af sympatho-adrenale tumorer:
fæokromocytomer, neuroblastomer, ganglioneuromer og paragangliomer.
- som led i udredningen af medullært thyreoideakarcinom.
- vurdering af kendte tumorers egnethed for behandling med radioaktive isotoper.
- vurdere progression/regression af kendte tumorer, herunder behandlingsrespons.

Kontraindikationer

Relativt ved graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: se ovenfor

Amning: Individuel måling af udmalket mælk. Forløbige ammepause på 24 timer (med kassering af den udmalkede mælk), derefter måling på udmalket mælk.

Metode

Der injiceres i.v. In-111- mærket pentreotid, en somatostatin analog. Der gives laksantia. Billedoptagelse med gammakamera udføres fra 24 og 48 timer efter injektionen, evt. suppleret med 72 timers optagelser af de relevante regioner, evt. hele kroppen. Som oftest foretages SPECT lavdosis-CT over abdomen eller andre relevante regioner, hyppigst dag 2 eller 3.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen og eventuelt lette gener af afføringsmidlet, er der intet ubehag forbundet med undersøgelsen. M.h.t. seponering af somatostatin-analog, se under patientforberedelse.

Undersøgelsens varighed

Dag 1: Injektion 15 minutter.

Dag 2: Skintigrafi: ca. 1½ time.

Dag 3: Skintigrafi ca. 1½ time.

Evt dag 4: Skintigrafi ca. ½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Fokale og evt. diffuse aktivitetsophobninger angives og vurderes i henhold til problemstilling og ud fra overvejelserne om patologisk betydning. Intensiteten af de patologiske foci vurderes i forhold til leveroptagelsen. Fysiologisk aktivitetsoptagelse/udskillelse noteres.

Patientforberedelse

Det er vigtigt, at patienten indtager rigeligt med væske mindst en dag før og mindst 2 døgn efter injektionen.

Såfremt patienten ikke har diarré, vil vedkommende få udleveret laksantia på afdeling KF.

Den henvisende læge vurderer, hvorvidt der er behov for, og hvorvidt patientens tilstand tillader, pausering med evt. somatostatin-analog behandling, og informerer patienten herom.

Parathyreoideaskintigrafi

Formål

At påvise og lokalisere parathyreoideaadenomer.

Indikationer

At lokalisere parathyreoideaadenomer.

Kontraindikationer

Relativt ved graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternative undersøgelsesmetoder overvejes.

Amning: relativ kontraindikation for thyreoideaskintigrafien, som evt. kan udelades ved amning.

Metode

Princippet er, at det injicerede Tc-99m sporstof optages i glandula thyreoidea og glandulae parathyreoidea samt i spytkirtler og myokardiet. Som regel "udvaskes" Tc-99m sporstofaktiviteten relativt hurtigt fra glandula thyreoidea, mens aktiviteten retineres i parathyreoidea. Som regel retineres der fortsat aktivitet i parathyreoideaevæv efter ca. 2 timer, så parathyreoideaadenomer kan visualiseres. Parathyreoideaadenomer vil desuden ofte vise en anden initial fordeling af aktiviteten på parathyreoideaskintigrafien end på thyreoideaskintigrafien. På den 3-dimensionelle fremstilling af fordelingen af Tc-99m sporstoffet ved tomografien vil et adenom fremstå som et

område med øget intensitet eller anden geometri end det øvrige væv og med den tilhørende lavdosis-CT opnåes en mere præcis lokalisation.

Patienten får intravenøs injektion af Tc-99m sporstof. Der tages et billede af hals og thorax med patienten liggende med bagoverbøjet hoved på lejet under gammakamera. Ca. 2 timer senere gentages billedoptagelsen. Ind imellem udføres tomografi (SPECT) og lavdosis-CT til lokalisering af et evt. parathyreoideaadenom. Almindelig thyreoideaskintigrafi med i.v. injektion af Tc-99m per technetium og billedoptagelse udføres som regel dagen efter.

Undersøgelsens varighed

Undersøgelsen varer typisk 3 timer første dag, og 1 time ved thyreoideaskintigrafien på dag 2.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Svaret indeholder følgende

Relevante billeder, beskrivelse af parathyreoidea- og thyreoideaskintigrafien og konklusion på hvor et evt. parathyreoideaadenom er lokaliseret.

Patientforberedelse

Ingen.

PET/CT-scanning med F-18-FDG (helkrops)

Formål

At påvise eller stadieinddele visse maligne og inflammatoriske sygdomme, samt at monitorere behandlingseffekt og påvise restsygdom eller recidiv efter endt behandling.

Indikationer

- Primær diagnostik.
- Stadieinddeling (både initialt og ved recidiv).
- Vurdering af sygdomsaktivitet ved inflammatoriske sygdomme.
- Behandlingsmonitorering.
- Recidivdiagnostik.

Kontraindikationer

- Graviditet - se nedenfor.
- Klaustrofobi.
- Svær overvægt.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Se afsnittet om patientforberedelse.

Metode

F-18-fluorodeoxyglucose (FDG) er en radioaktivt mærket glucoseanalog, der anvendes som sporstof til at påvise celler med højt stofskifte og dermed højt glucoseforbrug. Maligne og inflammatoriske celler har ofte et højere stofskifte end normalt væv, og har derfor øget optagelse af glucose og FDG.

Ved hjælp af PET-scanning (positron emissions tomografi) kan man påvise FDG-fordelingen i kroppen og dermed identificere maligne tumorer, metastaser og inflammatoriske processer.

CT-scanneren er en multislice-CT, og scanningen udføres som en diagnostisk CT af samme kvalitet som på en røntgenafdeling og med brug af i.v. og peroral kontrast, såfremt det skønnes indiceret.

Med en PET/CT-scanner udføres kombineret PET- og CT-scanning, hvor billeddata efterfølgende fusioneres, således at man kan sammenholde funktionelle forandringer fra PET med de anatomiske forhold, som ses på CT. CT-scanningen kan også udføres som

lavdosis CT-scanning, der ikke kan sidestilles med en diagnostisk CT-scanning.

Udførelse

PET-sporstoffet injiceres i en armvene. Efter ca. 60 minutters hvile gennemføres scanningen. I hviletiden drikker patienten peroral røntgenkontrast, ifald dette skønnes indiceret. Patienten ligger på ryggen på PET/CT-scannerlejet, oftest med armene over hovedet, og om nødvendigt forberedes til intravenøs kontrastindgift, der gives umiddelbart inden scanningen startes. Selve scanningen varer ca. 25 minutter.

Ubehag og bivirkninger

Der er udover venepunkturen intet ubehag forbundet med undersøgelsen. Man kan opleve en varmekølelse i kroppen eller metalsmag i munden i forbindelse med indgiften af det intravenøse røntgenkontrastmiddel. Der er en minimal risiko for udvikling af allergisk reaktion på det intravenøse røntgenkontrastmiddel.

Stråledosis svarer til ca. den samme dosis, man udsættes for ved en røntgenundersøgelse af mave-tarmkanalen. Der er ingen risiko for plejepersonalet efter undersøgelsen (ej heller ved graviditet).

Undersøgelsens varighed

Den samlede varighed af undersøgelsen er ca. 2 timer. Ved indgivelse af Diazepam forlænges undersøgelsen med ½ time. Patienten forbliver i klinikken, indtil scanningens tekniske standard er godkendt. De benyttede sporstoffer fremstilles umiddelbart før anvendelsen, hvorfor der undertiden kan opstå forsinkelser i forbindelse med undersøgelsen.

Svaret indeholder beskrivelse af

Patologiske forandringer med foci med øget eller nedsat FDG-metabolisme samt disses anatomiske lokalisering.

Fordelingen af fysiologisk kraftig FDG-optagelse og udskillelse.

Anden patologi set på CT-scanningen, der ikke er nævnt ovenfor.

I konklusionen vurderes PET/CT-fundene i forhold til den kliniske problemstilling.

Fortsættes...

Beskrivelsen lægges i RIS, PACS og WEB1000. CT-billederne og udvalgte fusionerede PET/CT-billeder lægges på PACS og WEB1000.

Patientforberedelse

Generelt: Patienten skal **faste i minimum 6 timer (under 1 år minimum 4 timer)** forud for undersøgelsen.

Der må dog gerne indtages vand, og det anbefales at drikke rigeligt. Patienten bør undgå fysisk anstrengelse på undersøgelsesdagen.

Vanlig medicin inkl. smertestillende må gerne indtages, se dog nedenfor ved diabetes.

Med henblik på muskelafslapning kan PET-afsnittet ordinere Diazepam 2 mg per os.

Ved lette grader af klaustrofobi/angst kan PET-afsnittet ordinere Alprazolam 1 mg per os.

Ikke-insulinkrævende diabetespatienter (NIDDM) skal faste i 6 timer og må ikke indtage antidiabetika om morgenen.

Skal der gives i.v. røntgenkontrast og patienten er i behandling med biguanider skal dette pauseres i 48 timer inden undersøgelsen - kontakt evt. PET-afsnittet tlf. 5-3919.

Insulinkrævende diabetespatienter (IDDM) skal spise morgenmad og tage morgeninsulin som vanligt. Indtagelse af hurtigtvirkende insulin op til 2 timer før injektion af FDG skal undgås, da det medfører høj aktivitetsoptagelse i musklerne.

Patienter, der ammer: I tidsrummet fra injektion til 2 timer efter undersøgelsens afslutning, må patienten hverken amme eller sidde med barnet. 2 timer efter undersøgelsens afslutning skal en ammeportion udmaltes og kasseres.

Særligt vedrørende børn: Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang.

Sedation: Såfremt sedation er nødvendigt aftales dette med anæstesiafdeling.

PET-hjernescanning med F-18-FDG

Formål

At måle fordelingen af metabolismen i hjernen af glucose-analogen FDG.

Indikationer

- Ikke-maligne sygdomme:
 - Epilepsi. Præoperativ vurdering m.h.p. lokalisering af focus.
 - Neurodegenerativ sygdom, tidlig diagnose og udbredelse, differential diagnostisk subklassifikation, monitorering af sygdomsudvikling.
 - Cerebrovaskulær sygdom.
 - Inflammatoriske CNS sygdomme: SLE, Sarkoidose, Limbisk encephalitis.
- Maligne sygdomme:
 - Vurdering, og dermed prognostisering, af en tumors malignitetsgrad.
 - Påvisning af malign degeneration i kendt hjer-netumor.
 - Biopsivejledning.
 - Behandlingsmonitorering.
 - Recidivdiagnostik herunder differentiering mellem strålefølger og tumorrecidiv.

Kontraindikationer

- Klaustrofobi.
- Ukontrollerede konvulsive og non-konvulsive epileptiske anfald, incl. status epilepticus.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: se afsnittet om patientforberedelse.

Metode

F-18-fluorodeoxyglucose (FDG) er en radioaktivt mærket glucoseanalog, der anvendes som sporstof til at påvise celler med højt stofskifte og dermed højt glucoseforbrug.

Patientens øjne tildækkes, og patienten hviler - så

vidt muligt i et mørkt og roligt rum - i minimum 10 min. Herefter injiceres sporstoffet i en armvene. Patienten hviler i yderligere 40 min. med tildækkede øjne. Patienten scannes ca. 40 min liggende på ryggen med hovedet i hovedholder.

Det vil blive udført billedfusion med en strukturel hjerne MR-scanning, hvis denne er tilgængelig. Ved de ikke maligne tilstande vil PET-scanningen blive sammenlignet med et normaldata-basemateriale (Neurostat).

Til planlægningen af stereotaktiske biopsier kan PET/FDG-scanningen overføres til relevante programmel (BrainLab).

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Den samlede varighed af undersøgelsen er ca. 2 timer.

De benyttede sporstoffer fremstilles umiddelbart før anvendelsen, hvorfor der undertiden kan opstå forsinkelser i forbindelse med undersøgelsen.

Svaret indeholder beskrivelse af

Områder i hjernen med øget eller nedsat FDG-18-metabolisme, ofte med direkte reference til patientens MR-scanning. I konklusionen vurderes fundene i forhold til den kliniske problemstilling.

Beskrivelsen lægges i RIS, PACS og WEB1000. Udvalgte fusionerede PET/MR-billeder lægges i PACS og WEB1000.

Patientforberedelse

Patienten skal **faste i minimum 6 timer (børn under 1 år i 4 timer)** forud for undersøgelsen. Der må dog gerne indtages vand.

Ikke-insulinkrævende diabetespatienter (NIDDM)

skal faste i 6 timer og må ikke indtage antidiabetika om morgenen.

Fortsættes...

Insulinkrævende diabetespatienter (IDDM) skal spise morgenmad og tage morgeninsulin som vanligt. Indtagelse af hurtigvirkende insulin umiddelbart inden injektion af FDG skal undgås, da det medfører høj aktivitetsoptagelse i musklerne.

Patienter, der ammer: I tidsrummet fra injektion til 2 timer efter undersøgelsens afslutning, må patienten hverken amme eller sidde med barnet. 2 timer efter undersøgelsens afslutning skal en ammeportion ud-malkes og kasseres.

Særligt vedrørende børn: Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang.

PET-hjerneblodgennemstrømningsundersøgelse med O-15-H₂O

Formål

Måling af fordelingen af hjernens blodgennemstrømning (rCBF).

Indikationer

- Præoperativ lokalisering af elokvente hjerneområder mhp. at bevare normal motorisk og sproglig funktion efter et operativt indgreb. Anvendes lejlighedsvis ved operationer for hjernetumorer, epilepsi eller arteriovenøse malformationer i hjernen.
- Cerebrovaskulær sygdom.

Kontraindikationer

- Klaustrofobi.
- Ukontrollerede konvulsive og non-konvulsive epileptiske anfald, incl. epileptisk status.
- Relative kontraindikationer er graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: Ammepause ikke nødvendigt.

Metode

Intravenøs injektion af oxygen-15 mærket vand (O-15-H₂O) kan bruges til at vise fordelingen af hjernens blodgennemstrømning. Disse målinger kan bruges til at kortlægge hjernens funktioner i relation til en

hjernelæsion eller struktur forud for operativt indgreb m.h.p. at undgå at lædere disse unødigt. I PET-scanneren ligger patienten på ryggen med hovedet i hovedholder. I forbindelse med injektion af traceren udføres forskellige opgaver (bevægelse, tale mm) i ca. 2 min. Disse scanninger fratrækkes en hviletilstands-scanning og fusioneres med MR-scanningen. MR-scanningen skal helst være udført inden for 4 uger før eller efter PET-scanningen.

I alt udføres 6-10 scanninger af ca. 2 min. med 8 min. pause imellem. Undersøgelsestiden er ca. 2 timer.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Ca. 2 timer.

Svaret indeholder beskrivelse af

- Områder med øget og nedsat blodgennemstrømning under hvile.
- De udførte opgaver og lokaliseringen afledt aktiveringsrespons i relation til læsionen afhængigt af den kliniske problemstilling.

Patientforberedelse

Ingen specielle forberedelse for patienten. Det skal sikres, at der vil foreligge en hjerne MR-scanning indenfor 4 uger før undersøgelsen m.h.p. co-registrering.

Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang.

PET hjertemetabolisme- og gennemblødningsundersøgelse med F-18-FDG OG N-13-ammoniak

Formål

At undersøge om hjertemuskulaturen kan genvinde funktionen efter operation eller ballonudvidelse.

Indikationer

Hjertesvigt, hvor operation eller ballonudvidelse overvejes for at forbedre hjertets pumpefunktion.

Kontraindikationer

- Graviditet (se nedenfor).
- Herudover ingen, fraset klaustrofobi og svær overvægt (>150 kg).

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene. Undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling, skal overvejes.

Amning: Se afsnittet om patientforberedelse.

Metode

Med et radioaktivt mærket stof N-13-ammoniak beskrives gennemblødningen i hjertemusklen. Med et andet radioaktivt sporstof F-18-flourdeoxyglucose (FDG) beskrives fordelingen af hjertets glucoseoptagelse. Forholdet mellem gennemblødning og glucoseoptagelse kan bruges til at forudsige, om funktionen af hjertemusklen i et område kan genvindes. Hvis der i et område med nedsat gennemblødning findes bevaret eller øget FDG-optagelse ("mismatch"), tyder dette på en mulighed for at genvinde funktionen. Hvis der derimod er samme lokalisation og grad af nedsat gennemblødning og FDG-optagelse, vil disse områder næppe genvinde funktionen.

Udførelse

Der måles blodsukker, og der gives en sukkeropløsning at drikke. Der udføres herefter en række PET-scanninger efter indgift af de forskellige sporstoffer. Under undersøgelsen registreres blodtryk og EKG.

Undersøgelsens varighed

Den samlede varighed af undersøgelsen er ca. 3 timer. De anvendte sporstoffer fremstilles umiddelbart inden undersøgelsen, hvorfor forsinkelser kan opstå.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunktur er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen. Stråledosis, som modtages ved undersøgelsen, er mindre end ved en røntgenundersøgelse af mavetarmkanalen, og der er ingen risiko for plejepersonalet efter undersøgelsen (ej heller ved graviditet).

Svaret indeholder beskrivelse af

Hvorvidt områder med nedsat myokardiegennemblødning kan ventes at genvinde funktion ved evt. revaskularisering.

Patientforberedelse

Alle patienter skal faste mindst 6 timer forud for undersøgelsen.

Patienter med sukkersyge: Der må ikke indtages medicin mod sukkersyge (insulin eller tabletter) om morgenen før undersøgelsen.

Patienter der ammer: I tidsrummet fra injektion til 2 timer efter undersøgelsens afslutning må patienten hverken amme eller sidde med barnet.

Pulmonal clearance

Formål

At undersøge lungernes alveolokapillære permeabilitet (synonym: alveolær DTPA-clearance).

Indikationer

Mistanke om påvirket alveolokapillær permeabilitet, hvilket kan ses f.eks. ved lungefibrose og alveolitis, rejektion efter transplantation, bleomycin og stråleskader samt røgudsættelse.

Relative kontraindikationer

Rygning. Hos rygere er undersøgelsen nytteløs idet deres permeabilitet er øget.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid, bør alternative undersøgelsesmetoder uden anvendelse af ioniserende stråling overvejes.

Amning: Ammepause ikke nødvendig.

Metode

Patienten inhalerer en radioaktiv aerosol (Tc-99m-DTPA), som lægger sig på alveoleepitelet. Med patienten liggende på et leje optages i ½ time skintigrafi med gammakamera. Transporten af radioaktivitet fra lungerne til blodet beregnes i % per min. Der optages et ventilationsbillede, hvor patienten inhalerer krypton (Kr-81).

Undersøgelsens varighed

1 time.

Ubehag og bivirkninger

Ingen, udover kortvarigt brug af mundstykke og næseklemme.

Svaret indeholder følgende

En beskrivelse af deponeringsmønstret af radioaerosol og Kr-81. Lungernes permeabilitet angives i % per min (normal værdi < 2% per min).

Patientforberedelse

Rygere bør ikke undersøges, hvis de inden for de sidste 3 uger har røget tobak.

Radiojodbehandling af benigne thyreoidealidelser

Formål

At reducere aktiviteten af glandula thyreoideas hormonproduktion og/eller strumastørrelse.

Indikationer

Behandling af tyreotoksikose og atoksisk struma.

Kontraindikationer

Graviditet og amning.

Endokrin oftalmopati.

Relativ ved intratorakal struma.

Relativ ved udtalt, ubehandlet tyreotoksikose.

Jodkontrastallergi er ikke en kontraindikation.

Graviditet og amning

Absolut kontraindikation, jvf. ovenfor.

Metode

Patienten indgives en dosis af radioaktivt jod, der koncentrerer sig i gl. thyreoidea, hvorved der som følge af strålepåvirkningen opnås en reduktion i kirtlens funktion og størrelse.

Behandlingsdosis af radioaktivt jod beregnes ud fra skønnet kirtelvægt (palpation og især skintigrafi), og indgives per os som I-131 kapsel (200, 400 eller maksimalt 600 MBq).

Virkningen af den givne radiojodbehandling kan først endeligt vurderes efter op til 12 måneder.

Hvis thyreoideaskintigrafi inden for de sidste 1-3 måneder ikke foreligger, suppleres med en sådan.

Hvis optagelsen ved thyreoideaskintigrafi med Tc-99m vurderes lav, kan der suppleres med 24-timers jodoptagelse, se nedenfor.

Behandlingen foretages ambulant.

Supplerende 24 timers jodoptagelse: Patienten får en prøvedosis af radioaktivt jod at drikke på dag 1. På dag 2 måles aktiviteten over thyreoidea, og herudfra beregnes jodoptagelsen i procent af den indgivne dosis. Måling af 24 timers optagelsen foretages kun i særlige tilfælde efter aftale med endokrinologisk afdeling.

Ubehag og bivirkninger

- Symptomer, der skyldes forbigående tiltagende hypertyreose, indtil antityroid behandling igen virker.
- Let ubehag på halsen efter et par dage.
- Øjensymptomer (er sjældne tilfælde - men de kræver omgående specialistvurdering og evt. behandling).

Undersøgelsens varighed

Eventuel thyreoideaskintigrafi et par dage før behandlingen: 1 time.

Behandling: ca. ½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Notat om behandling indføres i patientens journal straks efter indgift med oplysning om indgiven dosis i MBq. Svar afgives næste dag. I svaret noteres, at patienten har givet samtykke til undersøgelsen.

Patientforberedelse

- Patienten informeres om behandlingens karakter, genoptagelse af eventuel medicinsk behandling samt de strålehygiejniske forholdsregler, afhængigt af behandlingsdosis størrelse.
- Henvise afdeling skal udfylde "checkskema" vedrørende radiojodbehandling og sende dette til KF 4011.
- Patienten (eller dennes værge) skal inden behandlingen have skrevet under på at acceptere radiojodbehandling.
- Patienter med tyreotoksikose skal holde pause med antityroid behandling fra 5 dage før til 5 dage efter behandlingen. Hvis patienten er i Eltroxin-behandling, skal denne seponeres 3 uger inden radiojodbehandling. Henvise læge skal have informeret patienten om planen for eventuel genoptagelse af antityroid behandling og videre.

Hvis patienten kommer langvejs fra (Bornholm, Færøerne, Grønland etc.) skal det være planlagt, hvordan patienten kan transporteres, uden at der opstår problemer i forbindelse med offentlig transport (hvis patienten skal have mere end 200 MBq, ved denne aktivitetsmængde er der ingen restriktioner).

Radiojodoptagelse med perklorat udvaskningstest

Formål

Mistanke om peroxidase defekt (Pendred's syndrom) og andre defekter i indbygning af jodid i thyreoidea-hormonsyntesen.

Kontraindikationer

Se nedenfor under graviditet og amning. Jodkontrastallergi er ikke en kontraindikation.

Graviditet og amning

Graviditet: Undersøgelsen må ikke udføres under graviditet.

Amning: Hvis undersøgelsen skal gennemføres, må den udføres med I-123 og ammepause og individuel måling af udmalket mælk.

Metode

Der indgives I-131 iodid (til børn evt. I-123 i.v.) m.h.p. måling af optagelse og retention af den indgivne jod-

aktivitet. Efter 1-1½ time indgives per os perklorat og kalium iodid. Fald i aktiviteten i glandula thyreoidea på mere end 10% over de følgende 60 minutter tyder på hæmning af indbygning i organiske jodforbindelser.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Svaret indeholder beskrivelse af

Om faldet i den målte jodaktivitet i gl. thyreoidea efter indgift af perklorat og kaliumiodid tyder på peroxidasedefekt (Pendred's syndrom).

Undersøgelsens varighed

Ca. 2½ time.

Patientforberedelse

Ingen. Børn under 4 år skal møde med i.v. adgang.

Renografi, inklusiv ace-hæmmerrenografi

Formål

At undersøge den enkelte nyres andel af den totale nyrefunktion og at vurdere afløbsforholdene fra nyrene.

At undersøge for renovaskulær hypertension.

Indikationer

- Præ- og postoperativ kontrol ved indgreb på nyrer, ureteres og blære, og ved gynækologiske indgreb.
- Kontrol af patienter ved urolithiasis.
- Kontrol ved paraplegi/tetraplegi med neurogen blære.
- Kontrol af patienter med reflux og afløbshindring.
- Mistanke om renovaskulær hypertension (captopril-renografi).

Kontraindikationer

- P-kreatinin >400 mmol/l. Ved høj P-kreatinin kan DMSA-nyreskintigrafi overvejes som alternativ til renografi.
- Hvis patienten har fået udført urografi mindre end 8 timer forud for undersøgelsen forringes undersøgelseskvaliteten.
- Graviditet, se nedenfor.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, skal den udføres under særlig hensyntagen til forholdene.

Amning: Ingen ammepause nødvendig (hvis dosis < 100 MBq).

Metode

- *Renografi:* Til undersøgelsen injiceres det radioaktive sporstof Tc-99m-MAG3, der optages og udskilles i nyrene ved både glomerulær filtration og tubulær sekretion. På et gammakamera registreres en tidsaktivitetskurve (et renogram), for hver nyre efter den intravenøse injektion.

- *ACE-hæmmerrenografi:* En time før renografien gives ACE-inhibitor peroralt, i reglen 25 mg captopril, også hvis patienten allerede er i peroral behandling med ACE inhibitor eller angiotensin II receptor-blokker.
- *Diureserenografi:* Ved differentialdiagnostiske overvejelser om pelvisdilatation og/eller afløbsproblem, kan der efter afslutningen af den almindelige renografi gives i.v. loop-diureticum (furosemid). Efter blæretømning fortsættes renografien i yderligere 15 minutter.
- Til børn under 3 år gives sædvanligvis i.v. furosemid ved renografiens start.
- **Der skal altid oplyses nyeste P-kreatinin.**

Undersøgelsens varighed

- Indlagte patienter: 45 minutter.
- Ambulante patienter: 1½ time (de første 45 minutter med henblik på væskeindtagelse).
- Captopril- og diurese-renografi: 1¾ time.

Ubehag, bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Ved captopril-renografi kan der opstå generende blodtryksfald, derfor kontrolleres blodtrykket i timen efter indgift af captopril.

Svaret indeholder beskrivelse af

Funktionsfordelingen mellem højre og venstre nyre.

Tid til maksimum og restaktivitet for højre og venstre nyre.

Beskrivelse af skintigrammer.

Målt diurese.

Konklusion.

Patientforberedelse

Patienten skal kunne ligge helt stille i de ca. 20 minutter, optagelsen varer.

Indlagte patienter: hydreres på sengeafdelingen med 1 l tynd væske (for eksempel kildevand, sodavand eller saftevand) i timen forud for renografien.

Børn: skal drikke ca. 10 ml per kg, også fortrinsvis "tynde" væsker, over 45 minutter forud for undersøgelsen.

Ambulante patienter: ingen forberedelse. Hydreringen foregår på KF 4011 i 45 minutter før selve renografien.

OBS: Alle børn under 4 år skal møde med i.v. adgang, således at venepunkturen er overstået inden renografien. Det gælder både indlagte og ambulante børn. Eventuel sedering under skintigrafien aftales individuelt ved henvisningen.

Sentinel node skintigrafi

Formål

Præoperativ kortlægning af lymfedrængen fra maligne tumorer m.h.p. identifikation af de primære regionale lymfeknuder (skildvagtslymfeknuder).

Indikationer

Præoperativt ved

- Mammacancer.
- Melanom.
- Vulvacancer.
- Peniscancer.
- Hoved-hals cancer.

Kontraindikationer

Ingen.

Graviditet og amning

Graviditet: Man tilstræber injektion af sporstof samme morgen som operation er planlagt, derved kan stråledosis minimeres.

Amning: Ammepause ikke nødvendig.

Metode

Tc-99-mærkede kolloidpartikler injiceres sub- eller intrakutant/mukøst regionalt ved eller omkring tumor, afhængig af cancertype og -lokalisering. De injicerede partikler fjernes med lymfestrømmen og retineres i de(n) første regionale lymfeknude(r), der drænerer

området. Med gammakamera optages, lige efter injektionen eller oftere 1-20 timer senere skintigrafiske billeder af aktivitetsfordelingen. På billederne ses den regionale lymfedrænage fra injektionsområdet og dermed sentinel nodes.

Ved efterfølgende operation inden for 24 timer søges sentinel nodes lokaliseret ved hjælp af skintigrafi og/eller detektion med gammaprobe.

Undersøgelsens varighed

Injektion: Ca. 15 min.

Skintigrafi: 45 min. - 2 timer afhængigt af undersøgelsens art.

Ubehag og bivirkninger

Injektionerne kan i visse områder være ubehagelig: Især i vulva, (undertiden) ved areola mammae, ved penisroden og i pharynx. Man kan mindske ubehaget ved injektionerne i disse regioner ved påsmøring af lokalbedøvende creme eller spray.

Svaret indeholder beskrivelse af

Lokaliseringen og antal af sentinel nodes påvist ved skintigrafi.

Patientforberedelse

Evt. lokalbedøvende creme. Ellers ingen.

Spytkirtelskintigrafi

Formål

At vurdere funktionen af glandulae parotis og submandibularis.

Indikationer

- Mistanke om inflammation/infektion i spytkirtlerne.
- Mistanke om keratoconjunctivitis sicca (Mb. Sjögren).
- Mistanke om okkluderende spytsten i gl. parotis' udførselsgang.
- Kontrol efter operation for okkluderende spytsten.
- Kontrol efter stråleterapi.
- Ved mistanke om tumorer (Warthins tumor).
- ved mistanke om dysfunktion af andre årsager. (f.eks. ved kronisk pankreatit, autoimmun thyreoiditis, amyotrofisk lateral sklerose og NIDDM).

Kontraindikationer

Relativ ved graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen udsættes. Kan undersøgelsen ikke udsættes, kontaktes klinikken.

Amning: Ammepause i 36 timer.

Metode

Tc-99m-pertechnetat optages i, og udskilles fra, spytkirtler.

Et gammakamera placeres foran ansigtet på patienten, der ligger i rygleje. Efter i.v. injektion af det radioaktive sporstof registreres aktivitetsfordelingen i

spytkirtlerne i mundregionen. For ligeledes at undersøge om spytkirtlerne udskiller spyt efter relevant stimulation, stimuleres disse efter 20 minutter ved indgift af citronsyreopløsning i mundhulen. Spytkirtlernes isotoptagelse og respons på citronsyrestimulationen registreres på tids-aktivitetskurver og med billedoptagelse.

Ubehag og bivirkninger

Ingen (fraset injektionen). Hvis patienten har fået foretaget læbebiopsi inden for de seneste dage, kan citronsyrestimulationen være ubehagelig, og sammenfald af de 2 undersøgelser bør derfor undgås.

Undersøgelsens varighed

Ca. 1 time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Skintigrafibilleder af spytkirtlerne med beskrivelse af høj/lav-, symmetrisk/asymmetrisk aktivitetsoptagelse i spytkirtlerne.

Tidsaktivitetskurver, der tolkes ud fra normalværdier. Efter citronsyrestimulation ses fald i aktiviteten over spytkirtlerne hos normale.

Stillingen til, om undersøgelsen er normal eller forenelig med en eller flere af de sygdomstilstande som patienten er henvist for.

Patientforberedelse

Ingen, men vær opmærksom på at undersøgelsen harmonerer dårligt med sår i mundregionen p.g.a. citronsyrestimulationen!

Thyreoideaskintigrafi

Formål

At vurdere glandula thyreoideas størrelse, form, lejring og regionale funktion.

Indikationer

- Mistanke om thyreoidealidelser: Struma, hypertyreose, thyreoiditis, thyreoideacancer.
- Tumormistanke på hals og i mediastinum superius.
- Kongenit hypothyreose.
- Planlægning af I-131-behandling af benigne thyreoidealidelser: Hypertyreose, struma.

Kontraindikationer

Graviditet og amning, se nedenfor.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden må betragtes som gravid, bør undersøgelsen om muligt udsættes, respektivt erstattes af undersøgelsesmetoder, der ikke er baseret på ioniserende stråling.

Amning: (Hvis undersøgelsen er nødvendig). Ammepause i 24 timer ved dosis < 80 MBq, i 36 timer ved dosis mellem 80 MBq og 360 MBq.

Metode

Tc-99m-pertechnetat optages via jodidpumpen i glandula thyroidea parallelt med optagelsen af jodid.

Fordelingen af Tc-99m-pertechnetat afspejler kirtlens regionale funktion. Der sker ingen organificering i kirtlen (til forskel fra jodid). 15-30 minutter efter injektion af sporstoffet foretages skintigrafien. I særlige tilfælde (retrosternalt lejret kirtel med lav Tc-99m-optagelse eller i andre situationer), kan benyttes I-123 skintigrafi.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Tc-99m-pertechnetat skintigrafi ca. 1 time.
I-123-jodid skintigrafi ca. 5 timer.

Svaret indeholder

Beskrivelse af palpationsfundet, graden af aktivitetsoptagelse, aktivitetsfordelingen og kirtlens størrelse og form og lejring.

Patientforberedelse

Ingen.

Undersøgelsen kan udføres under igangværende anti-tyroid medicinsk behandling, men eltroxinbehandling o.lign. bør seponeres ca. 3 uger forud for undersøgelsen.

Thyreoidearestvævsskintigrafi, I-123

Formål

Påvisning af jodoptagende thyreoidearestvæv eller metastaser.

Indikationer

Påvisning af thyreoidearestvæv og evt. metastaser efter tyreoidektomi.

Kontraindikationer

Graviditet og amning.

Graviditet og amning

Graviditet: Kontraindiceret.

Amning: Kontraindiceret.

Metode

Der udføres ca. 1 måned efter tyreoidektomien I-123-skintigrafi af hoved-hals regionen og thorax. Patienten får på 1. dagen en aktivitetsmængde iod-123 i.v. Dagen efter udføres skintigrafien med gammakamera.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

Første dag: 15 min.

Anden dag: 45 min.

Svaret indeholder beskrivelse af

Evt. jodoptagende patologiske, fokale ophobninger.

Patientforberedelse

Da optagelsen af jod i gl. thyreoidea og/eller metastaser er TSH-afhængig, skal patienten ikke påbegynde substitutionsbehandling før undersøgelsen.

Tumorskintigrafi (I-123) ved mistanke om recidiv af malign thyreoidealidelse

Formål

Påvisning af jodoptagende thyreoideavæv.

Indikationer

Klinisk mistanke om metastaser ved cancer thyreoidea efter thyreoidektomi med stigende S-thyreoglobulin.

Kontraindikationer

Graviditet og amning.

Metode

Metastaser fra follikulær og papillifer thyreoideacancer kan, specielt under TSH-stimulation (endogen eller eksogen), optage jod, herunder radioaktivt jod. Der udføres helkropsskintigrafi efter i.v. indgift af I-123 med optagelser efter 24 og 48 timer. Herudover tages thyreoglobulinblodprøve (samt S-TSH ved thyreoideahormon-pause) efter 48 timer.

Ubehag og bivirkninger

Udover venepunkturen er der ikke ubehag eller risiko ved undersøgelsen.

Undersøgelsens varighed

1. dag: 15. min.
2. dag: ca. 1½ time.
3. dag: ca. ½ time.

Svaret indeholder beskrivelse af

Evt. jodoptagende patologiske, fokale ophobninger. Hvis undersøgelsen ikke påviser jodoptagende metastaser foreslåes henvisning til FDG PET-scanning.

Patientforberedelse

Da optagelsen af jod i gl. thyreoidea og/eller metastaser er TSH-afhængig, skal patienten enten

- seponere sin thyreoideahormon-behandling før undersøgelsen (Eltroxin mindst 3 uger før og Tertroxin 1 uge før). Dette for at sikre, at TSH er tilstrækkelig høj.
- eller patienter i substitutionsbehandling skal inden scanningen have injiceret i.v. rekombinant TSH (rhTSH): Der gives i.m. på dag 1 og dag 2 på den kliniske afdeling, på 3. dagen gives I-123 på KF.

Zevalinbehandling

Formål

At behandle voksne patienter med radioaktivt Zevalin (Y-90-Zevalin).

Indikationer

Voksne patienter med CD20+ follikulært B-celle non-Hodgkin lymfom med relaps eller refraktær sygdom.

Relative kontraindikationer

- Knoglemarvsbiopsi med mere end 25% lymfomcelleinfiltration eller forandringer suspekter for myelodysplastisk syndrom. Biopsien må højst være 3 måneder gammel.
- Knoglemarvssuppression ($<1.5 \times 10^9/l$ leukocytter; $<100 \times 10^9/l$ trombocytter)
- Tidligere knoglemarvstransplantation (både autolog og allogent).
- Tidligere strålebehandling på mere end 25% af knoglemarven.
- Overfølsomhed overfor Y-90-ibritumomab tiuxetan, andre muse-antistoffer, yttrium chlorid eller et eller flere af hjælpestofferne.
- Graviditet, amning.
- Alder under 18 år.

Metode

Ved radioimmunoterapi (RIT) anvendes radioaktivt-mærkede monoklonale antistoffer mod tumorantigen. Sammenlignet med traditionel stråleterapi rammer RIT derfor mere specifikt tumorcellerne, mens RIT sammenlignet med "kold" antistofbehandling er mere effektiv på grund af en stråleinduceret cytotoxicitet og den ledsagende radioaktivitets evne til at dræbe lymfomceller i nogen afstand fra det bundne radioaktivt-mærkede antistof. Denne "krydsildseffekt" medfører, at det ikke er nødvendigt at have antistof bundet til hver tumorcelle for at opnå effekt. Det antages at "krydsildseffekten" spiller en stor rolle for effektiviteten ved store tumorvolumina, dårlig vaskularisering og heterogen antistofekspresion. Den målrettede terapi medfører samtidig minimal påvirkning af det omkringliggende normale væv. RIT er således en form for målrettet lavdosisstrålebehandling, hvor stråledosis leveres kontinuerligt og eksponentielt faldende over tid.

CD-20-antigen findes på de fleste B-celle tumorer (ca. 90%) og på normale B-lymfocytter, men ikke på stamceller, præ-B-lymfocytter eller plasmaceller.

Zevalin består af 3 komponenter: radioisotopen Y-90, en kelator (Tiuxetan) og anti-CD-20 (antistoffet Ibritumomab). Y-90 er en ren betamitter med en halveringstid på 2,7 dage.

Den effektive halveringstid for Zevalin er 27 timer (14-44 timer). Zevalin udskilles primært renalt.

Graviditet og amning

Graviditet: Hvis kvinden er gravid eller ammer, foretages behandlingen ikke.

Behandlingens varighed

Dag 1: behandling på stamafdeling med ikke-radioaktivt (koldt) monoklonalt antistof, rituximab

Dag 8: behandling på stamafdeling ikke-radioaktivt (koldt) monoklonalt antistof, rituximab samt kl. ca. 13, injektion af Zevalin, varighed ca. ½ time.

Ubehag og bivirkninger

- Forbigående (15-17 dage), sent indsættende (nadir 4-5 uger) knoglemarvsdepression med neutropeni, trombocytopeni og anæmi hos henholdsvis 35%, 9% og 4%.
- Træthed (54%), kvalme (35%), kulderystelser (25%) og feber (21%).
- Udvikling af HAMA (Human AntiMouse Antibodies) hos 1-2%.

Svaret indeholder følgende

Indgivet dosis, forløbet af infusionen samt at patienten er informeret om strålehygiejniske forholdsregler.

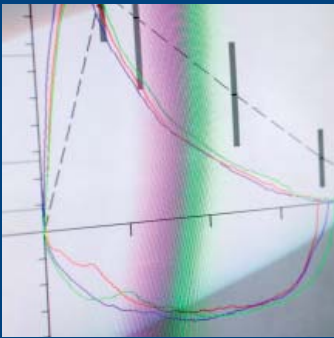
Patientforberedelse

Henvielse til KF ca. 2-3 uger inden behandling. Patienterne skal forbehandles med ikke-radioaktivt mærket rituximab for at fjerne cirkulerende B-celler fra kredsløbet. Herved undgås, at det radioaktivt mærkede antistof bindes til ikke-tumorvæv (normale B-celler og milt) og det sikres, at antistoffet trænger dybere ind i tumorvævet. Desuden medfører selve behandlingen med rituximab tumorcelledød.

Fortsættes...

Stråletekniske hensyn efter behandlingen

Efter behandling udskilles cirka 7% af Zevalinen med urinen indenfor den første uge. Derfor skal vandladning for mændenes vedkommende foregå siddende i denne uge. Der skal ellers iagttages almindelige hygiejniske forhold. Da en lille del af Zevalinen kan forefindes i sæd, anbefales det at anvende kondom ved seksuelt samvær den første uge efter behandling. Der er ingen strålerisiko for pårørende, heller ikke børn.



Klinik for Klinisk Fysiologi og Nuklearmedicin
& PET og Cyklotronenheden

Rigshospitalet