



AF BIOANALYTIKER SOLVEIG KJER  
KLINISK FYSIOLOGISK OG NUKLEARMEDICINSK AFDELING, GENTOFTE HOSPITAL

# Myokardieskintigrafi

## Fedtholdig føde og dets indflydelse på billedkvaliteten

### Bachelorprojekt på Klinisk Fysiologisk og Nuklearmedicinsk Afdeling (KFNA) på Glostrup Hospital understreger vigtigheden af et fedtholdigt måltid til myokardieskintigrafi.

Myokardieskintigrafi er en nuklearmedicinsk billedoptagelse, der benyttes til visualisering af hjertets gennemblødning (myokardieperfusion). Som regel gennemføres én måling af myokardieperfusionen i hvile og én efter belastning af kredsløbet. Undersøgelsen gør det muligt at påvise de dele af hjertemusklen, der har en relativ nedsat perfusion under belastning, men normal gennemblødning i hvile. I nogle tilfælde kan gennemblødningen også være unormal i hvile.

Til undersøgelsen benyttes intravenøs injektion af et radioaktivt mærket sporstof, som optages i myokardiets mitokondrier proportionalt med den regionale perfusion på injektionstidspunktet. Af den indgivne dosis optages dog kun ca. 1-2 % i myokardiet. (1)

Sporstoffet har en halveringstid på ca. 6 timer og udskilles uomdannet primært med galden via leveren. Der ses derfor kort efter indgift en opkoncentrering af aktivitet i leveren, der efterhånden aftager med tiden, samt ved udskillelse til tarmen med galden.

En stor mængde radioaktivitet i leveren eller i tarmafsniit nærliggende hjertet kan interferere med billedfortolkningen af især hjertets underside (se figur 1) og kræver en fornyet billedoptagelse samme dag. En gentagelse af billedet er meget tidskrævende, men

dårlig billedkvalitet kan forårsage falske normale skintigrafier eller omvendt være årsag til falske perfusionsdefekter (2).

Inden billedoptagelsen bør man derfor forsøge at mindske forstyrrende aktivitet. Ifølge indlægssedlen til det anvendte sporstof Cardiolite (Tc-99m-Sestamibi) (1) samt både nationale (3) og europæiske (4) guidelines er det fordelagtigt forud for gammakameraoptagelsen, at patienten indtager fedtholdig væske eller føde, evt. efterfulgt af vand (3,4), for at fremme aktivitetsudskillelse fra leveren. Fedtholdig væske eller føde fremmer udskillelse af hormonet cholecystokinin (CCK), som stimulerer kontraktion af galdeblæren, så galde udtømmes i tarmen for optimering af kroppens fedtoptagelse. Således udskilles aktiviteten i leverparenchymet også til tarmen, der efterfølgende udgør en mindre forstyrrende faktor for billedfortolkningen af hjertet (se figur 2).

På KFNA Glostrup Hospital er der en time mellem injektionen og billedoptagelsens start. I ventetiden får patienterne én ostemad, kaffe/te og en liter vand. Det er ikke tidligere undersøgt på afdelingen, om én ostemad lever op til anbefalingen af et let fedtholdigt måltid og således har klinisk relevans for undersøgelsens billedkvalitet.

### Formål

Formålet med projektet var at afklare, om dagligdagsrutinen med hensyn til proceduren omkring måltidet før en myokardieskintigrafi, såvel efter belastning som i hvile, var rationel.

Data fra en gruppe patienter, der fulgte dagligdagsrutinen, sammenlignes med en patientgruppe, der ikke fik nogen form for fedtstimulation. Dermed undersøgte, om indtagelse af en

ostemad havde den forventede virkning: at mindske en forstyrrende aktivitet i forhold til hjertet.

### Materialer og metoder

Data indsamledes fra i alt 28 patienter henvist til myokardieskintigrafi (tabel 1). På hver undersøgelsesdag blev patienterne opdelt i to grupper kaldet henholdsvis 'Ost' og 'Knækbrød'. Således blev begge slags måltider anvendt hver undersøgelsesdag, og fordelingen af gruppernes størrelse blev ens.

Patienterne skulle til hver undersøgelse indtage et let måltid med kaffe/te og en liter vand i løbet af de 60 minutter, der gik fra injektionen af ca. 600 MBq Cardiolite til billedoptagelsen. Patienterne i patientgruppe 'Ost' fik et let fedtholdigt måltid bestående af en skive lyst brød med et godt lag 'tandsmør' og to skiver fed ost (dagligdagsrutine). 'Knækbrød'-patienterne fik et let ikke-fedtholdigt måltid bestående af fire skiver knækbrød med marmelade.

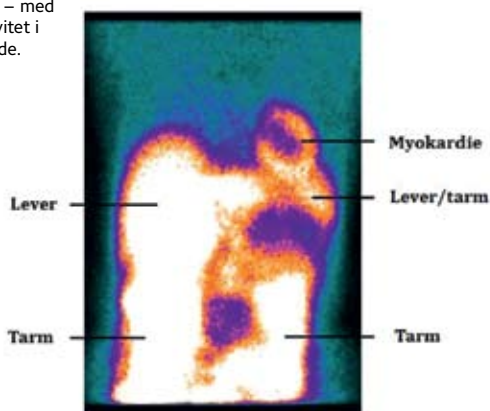
Hvis billedkvaliteten blev ringe, fulgtes samme procedure uanset patientgruppe: Billedoptagelsen blev fornyet efter yderligere ventetid, hvor patienterne i mellemtiden indtog vand og ostemad samt udøvede lidt spadseren. Således sikredes, at alle patienter i projektet fik en optimal undersøgelse.

### Optagelsesprocedure

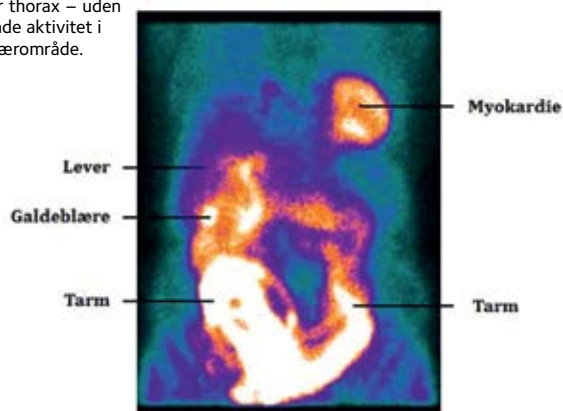
Patienterne blev lejret på ryggen med armene hvilende i en armstøtte over hovedet.

Umiddelbart inden den normale SPECT-optagelse (Single Photon Emission Computerised Tomography) til myokardieskintigrafi, blev der taget et planart anterior/posterior billede over thorax af fem minutters varighed. Gam-

Figur 1. Anterior-optagelse over thorax – med forstyrrende aktivitet i hjertets nærområde.



Figur 2. Anterior-optagelse over thorax – uden forstyrrende aktivitet i hjertets nærområde.



makamerahovederne på GE Infinia Hawkeye gammakamera var placeret i en 180° vinkel og udstyret med Low-Energy High Resolution (LEHR) parallelhulskollimatorer. Energivinduet var sat til 15 % omkring 140 KeV (fotopeaket for Tc-99m).

Optagelsen resulterede i to planar billeder af aktivitetens fordeling, set henholdsvis for- og bagfra.

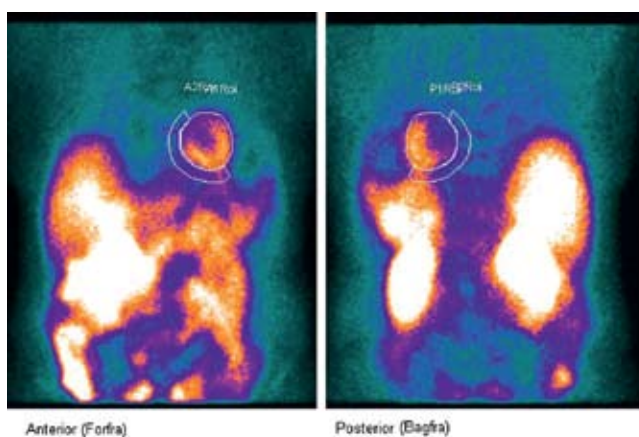
### Databehandling

Efter optagelsen overførtes billederne automatisk til en Xeleris arbejdsstation, hvor databehandlingen fandt sted med et særligt computerprogram 'APRois' (Anterior Posterior Region of interest) udviklet specielt til projektet. Programmet styrede dannelse af to sæt spejlede regioner til anterior-/posterior-målinger og viste, efter indtegnning, de dannede regioners antal counts (cts) og pixelantal (pix).

Manuelt indtegnedes to regioner på anterior-optagelsen, et om hjertet (COR) og et, der omkransede interesseområdet om hjertet (IO). IO-regionen blev defineret som et halvcirkelformet areal fra aorta til apex, medially og inferior for hjertet, hvor en forstyrrende aktivitet i forhold til hjertet var mest almindelig. Regionerne spejlede i detektorbilledets lodrette symmetriakse, til posterior-optagelsen (se figur 3).

For hver region på både anterior- og posterior-optagelserne, udregnedes 'antal counts pr. pixel', dvs. det antal registrerede i forhold til arealets størrelse. Dette gjorde aktivitetsmængden sammenlignelig i de to regioner, på begge projektioner. Dernæst udregnedes for COR- og IO-regionen den geometriske middelværdi (GM), dvs. kvadratroden af produktet, af counts pr. pixel på anterior og på posterior-optagelsen. Forholdet mellem aktivitet i hjerte og omgivelser kunne da bestemmes som COR-/IO-ratioen, der dermed var et mål for graden af forstyrrende

Figur 3. Anterior-/posterior-optagelse over thorax. COR (cirkelformet) og IO (halvmåneformet) region indtegnet manuelt på anterior-projektionen og spejlet til posterior-projektionen.



aktivitet fra lever og tarm.

En ratio-værdi på 1 udtrykte, at der medially og inferior for hjertet (IO) befandt sig en aktivitetsmængde svarende til den i hjertet (COR). Derved gav en større ratio (> 1) bedre kontrast mellem de to regioner samt en mere sikker vurdering af myokardieperfusionen.

### Statistik

Forskelle i COR-/IO-ratio mellem grupper blev vurderet ved hjælp af Mann-Whitney-testen. Signifikansniveauet blev sat til 5 %.

### Resultater

I alt 51 anterior-/posterior-billedoptagelser indgik i projektet (tabel 1). Gennemsnitsalderen i 'Ost'-gruppen var 71 år og dermed højere end de 58 år i 'Knækbrød'-gruppen.

Der var ingen signifikant forskel imellem de to patientgruppers BMI (Body Mass Index), den injicerede aktivitetsmængde Cardiolite, eller tiden fra injektion til billedoptagelse.

Af tabel 1 (side 22) ses det også, at de gennemsnitlige COR-/IO-ratioer alle er størst i 'Ost'-gruppen i forhold til i 'Knækbrød'-gruppen. Der er statistisk signifikant forskel ( $p < 0,05$ ) overordnet set mellem 'Ost'- og 'Knækbrød'-gruppen. Det samme gælder mellem 'Knækbrød'-gruppens belastnings- og

hvileundersøgelser samt mellem hvileundersøgelseernes COR-/IO-ratioer i 'Ost'- og 'Knækbrød'-gruppen.

Der fandtes ingen statistisk signifikante forskelle ( $p > 0,05$ ) mellem 'Ost'-gruppens belastnings- og hvileundersøgelser, samt mellem stressundersøgelseernes COR/IO-ratioer i 'Ost'- og 'Knækbrød'-gruppen.

### Reproducerbarhed

Efterfølgende for projektet blev reproducerbarheden af den manuelle indtegningsmetode af regionerne COR og IO undersøgt. Alle COR- og IO-regionerne indtegnedes to gange på alle anterior-/posterior-optagelserne. For hver billedoptagelse beregnedes således to COR-/IO-ratio-værdier og ved at subtrahere den ene gennemsnitlige værdi fra den anden i grupperne kunne reproducerbarheden måles. Det fandtes, at reproducerbarheden ikke gav problemer i forhold til de målte forskelle mellem grupperne.

### Diskussion

Forskellen fundet mellem de to patientgruppers COR-/IO-ratio fortalte, at der i 'Ost'-gruppen gennemsnitligt var signifikant mindre af den forstyrrende aktivitet i IO-regionen end i 'Knækbrød'-gruppen. Billedkvaliteten af myokardieskintigrafierne var dermed mere opti-

**TABEL 1. BILLEDFORUDSÆTNINGER**

Studie-grupper	Antal billedoptagelser	Patient alder* (år)	BMI* (kg/m <sup>2</sup> )	Inj. akt.* (MBq)	Tid* (min)	COR/IO ratio*
<b>Ost</b> (Spændvidde)	<b>26</b>	<b>71</b> (55-78)	<b>26,7</b> (18,1-38,4)	<b>603</b> (560-680)	<b>79</b> (52-119)	<b>1,37</b> (0,96-1,77)
Belastning	13	71	26,1	600	81	1,40
Hvile	13	70	27,3	605	76	1,33
<b>Knækbrød</b> (Spændvidde)	<b>25</b>	<b>58</b> (43-76)	<b>27,3</b> (19,9-43,7)	<b>609</b> (574-650)	<b>78</b> (57-131)	<b>1,25</b> (1,03-1,56)
Belastning	13	58	27,1	611	90	1,30
Hvile	12	58	27,6	608	65	1,20

\*Median af samlet data.

Inj. akt. = injiceret aktivitet af Cardiolite.

Tid = tiden fra injektion til billedoptagelse.

COR = den geometriske middelværdi af aktivitetsmængden i regionen om hjertet.

IO = den geometriske middelværdi af aktivitetsmængden i regionen om interesseområdet af hjertet.

male, når patienterne forinden billedoptagelsen indtog et let fedtholdigt frem for et let ikke-fedtholdigt måltid.

Det samme gjorde sig gældende for patienter til hvileundersøgelsen. Der var til gengæld ingen signifikant forskel mellem de to patientgruppers ratio-værdier efter belastningsundersøgelsen, og dermed havde måltidet størst betydning for billedkvaliteten ved hvileundersøgelsen. Den ringere effekt ved belastningsoptagelser kunne skyldes dels en højere optagelse i myokardiet under belastning, og dels at der ved belastningsundersøgelsen rutinemæssigt suppleredes med let arbejde på ergometercykel, hvilket i sig selv mindsker aktivitet i lever og tarm. (2)

### Patientdata

Den skæve aldersfordeling i de to patientgrupper opstod af sympati med de ældre patienters tyggeevne ved gruppeinddelingen. De fik det blødere franskbrød frem for det hårde knækbrød.

Ved efterfølgende regressionsanalyse, en univariabel lineær model, vurderedes det, at den skæve aldersfordeling ingen indflydelse havde på projektets COR-/IO-ratio-værdier. De resterende parametre for begge patientgrupper var underlagt ens forsøgsbetingelser.

### Manuel regiontegning

COR-regionen var forholdsvis let at indtegne, idet den fulgte myokardiets omkreds. IO-regionen fulgte herefter myokardiets inferior-væg, men var sværere at standardisere. Størrelsen af IO burde være positivt korreleret med COR størrelsen, men den manuelle indtegnelse gav god grobund for variationer på størrelsesforholdet imellem arealerne.

Ved undersøgelse af korrelationen mellem COR- og IO-regionernes stør-

relse fandtes, at en lineær korrelationskoefficient svarende til at 60,7 % af variationen på IO-areale skyldtes variationen af COR-areale. De resterende 39,3 % skyldtes tilfældighed. Arbejdet med biologiske data medfører altid en vis variation, så korrelationen mellem de to arealer var forholdsvis god.

I tilsvarende studier af Hambye et al (2) og Peace et al (5) anvendte man manuelt indtegnede regioner om hjertet, og automatisk indtegnede regioner for området omkring hjertet, af forskellig udformning. Denne procedure var netop benyttet for at standardisere forsøget og mindske den menneskelige variation, der vil opstå ved manuel tegning.

En foruddefineret IO-region er formentlig mest stabil, men metoden anvendt ved denne databehandling gav god sammenhæng mellem de manuelt indtegnede regioners størrelse og viste en god reproducerbarhed af COR-/IO-ratio-værdierne. COR-/IO-ratioerne er derfor stabile som udtryk for billedkvaliteten.

### Konklusion

Ud fra projektets sparsomme materiale var indtagelsen af et let fedtholdigt måltid at foretrække frem for et let ikke-fedtholdigt mellem injektionen af Cardiolite og billedoptagelsen. Ostemaden reducerede statistisk signifikant den forstyrrende aktivitet i IO-regionen i forhold til 'Knækbrød'-patienterne, der ikke blev udsat for fedtstimulation. Derved forbedredes forudsætningen for korrekt vurdering af myokardieperfusionen.

Størst betydning havde ostemaden for aktivitetsreduktionen i IO-regionen hos hvilepatienterne, hvorfor dagligdagsrutinen for disse burde udvides. Ved hvileundersøgelsen bør patienten gøres bevidst om fedtets betydning for

kvaliteten af optagelsen og eventuelt kunne tilbydes andet fedtholdigt end en ostemad for at sikre en mere optimal billedkvalitet.

### Taksigelser

Tak til alle involverede i projektet. En speciel tak rettes til Bioanalytikeruddannelsen København for økonomisk støtte til omskrivning af bachelorprojekt til artikel; læge Otto Henriksen; civilingeniør Harald Lønborg-Jensen og klinisk vejleder Annette Foldager, Glostrup Hospital samt hovedvejleder Henrik Sander Pyndt, Bioanalytikeruddannelsen København. ♦

### REFERENCER

1. Indlægseddell for Cardiolite (Tc-99m-Sestamibi).
2. Hambye, Anne-Sophie E. et al: 'Influence of the different biokinetics of sestamibi and tetrofosmin on the interpretation of myocardial perfusion imaging in daily practice', Nuclear Medicine Communications 2007, 28:383-390.
3. Petersen, Claus Leth et al: Klaringsrapport 'Myokardieskintigrafi - Vejledende retningslinjer udarbejdet af Dansk Selskab for Klinisk Fysiologi & Nuklearmedicin', Nr. 3 1998, ISSN: 1398-1560.
4. Hesse, B. et al: 'EANM/ESC procedural guidelines for myocardial perfusion imaging in nuclear cardiology', European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging Vol. 32, No. 7, July 2005.
5. Peace, Richard A. et al: 'The effect of imaging time, radiopharmaceutical, full fat milk and water on interfering extra-cardiac activity in myocardial perfusion single photon emission computed tomography', Nuclear Medicine Communications 2005, 26:17-24.