

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

stisk strategi, der er bedst for disse patienter, og indikationen for koronararteriografi afgøres derfor ved en klinisk vurdering i det enkelte tilfælde. Andre vigtige, potentielt reversible årsager til hjerteinsufficiens er alkoholisk kardiomyopati og myocarditis. Den initiale vurdering og planlægning af et udredningsprogram for hjertesvigtpatienter bør altid indeholde rådgivning om alkoholforbrug. Dilateret kardiomyopati kan ligeledes ses i forbindelse med systemisk bindevævssygdom, hvorfor screening for disse lidelser med bestemmelse af autoantistoffer kan være indiceret. Hos patienter med kardiomyopati, hvor ovennævnte tiltag ikke giver en tilfredsstillende forklaring på hjertesygdommen, kan myokardiobiopsi være indiceret.

Konklusion

Medicinsk behandling af patienter med systolisk dysfunktion af venstre ventrikel kan reducere mortalitet og morbiditet. Omvendt er behandlingen af patienter med klinisk hjerteinsufficiens og bevaret systolisk funktion rent symptomatisk. Ekkokardiografi er den vigtigste undersøgelse såvel til at skelne mellem disse tilstande som til at udelukke kardial årsag, men adgangen hertil er begrænset. Måling af natriuretiske peptider i blodet ser imidlertid ud til at kunne bruges som udelukkelsestest, hvilket sammen med ekg og røntgen af thorax bør medføre en mere rationel anvendelse af ekkokardiografi. På denne baggrund må man overveje at inkludere

måling af natriuretiske peptider som en tidlig undersøgelse i udredningsprogrammet for patienter med symptomer på hjerteinsufficiens.

Korrespondance: *Finn Gustafsson*, Kardiologisk-Endokrinologisk Klinik E, H:S Frederiksberg Hospital, DK-2000 Frederiksberg.
E-mail: finng@dadlnet.dk

Antaget: 28. januar 2003
Interessekonflikt: Ingen angivet

Litteratur

1. Davies MK, Hobbs FDR, Davis RC et al. Prevalence of left-ventricular dysfunction and heart failure in the Echocardiographic Heart of England Screening Study: a population based study. *Lancet* 2001;358:439-44.
2. Fox KF, Cowie MR, Wood DA et al. A Rapid Access Heart Failure Clinic provides a prompt diagnosis and appropriate management of new heart failure presenting in the community. *Eur J Heart Fail* 2000;2:423-9.
3. Nielsen OW, Hilden J, Larsen CT et al. Cross sectional study estimating prevalence of heart failure and left ventricular systolic dysfunction in community patients at risk. *Heart* 2001;86:172-8.
4. Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure. ESC. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. *Eur Heart J* 2001;22:1527-60.
5. Gadsbøll N, Højlund-Carlsen PF, Nielsen GG et al. Symptoms and signs of heart failure in patients with myocardial infarction: reproducibility and relationship to chest X-ray, radionuclide ventriculography and right heart catheterization. *Eur Heart J* 1989;10:1017-28.
6. McDonagh TA, Robb SD, Murdoch DR et al. Biochemical detection of left-ventricular systolic dysfunction. *Lancet* 1998;351:9-13.
7. Cowie MR, Struthers AD, Wood DA et al. Value of natriuretic peptides in assessment of patients with possible new heart failure in primary care. *Lancet* 1997;350:1349-53.
8. Nielsen OW, Hansen JF, Hilden J et al. Risk assessment of left ventricular systolic dysfunction in primary care: cross sectional study evaluating a range of diagnostic tests. *BMJ* 2000;320:220-4.

Billeddiagnostik ved hjertesvigt

Læge Bjørn Aaris Grønning, overlæge Lars Køber & overlæge Henning Kelbæk

H:S Hvidovre Hospital, MR-afdelingen,
Glasgow Cardiac Magnetic Resonance Unit, Western Infirmary,
University of Glasgow, og
H:S Rigshospitalet, Medicinsk-Kardiologisk Afdeling B.

Resumé

Diagnose af hjertesvigt hviler i al væsentlig grad på billeddiagnostisk undersøgelse, som desuden kan give afgørende information om sygdommens ætiologi. Ekkokardiografi er i dag den helt dominerende billedmodalitet. Magnetisk resonans (MR)-skanning er karakteriseret ved en meget høj reproducerbarhed ved vurdering af venstre ventrikels funktion og byder på enestående muligheder for at afklare sygdommens ætiologi. Positronemissionstomografi (PET) er velegnet til visuel fremstilling af perfusionsforhold i myokardiet, ofte som led i vurdering af mulighederne for revascularisering af iskæmisk myokardium. Endnu er tilgængeligheden af både MR-skanning og PET lav i Danmark. Blandt an-

dre billedmodaliteter er ekg-styret optagelse af venstre ventrikels relative volumenændring over mange hjerteslag (MUGA) en reproducerbar metode til vurdering af venstre ventrikels systoliske funktion. Allerede i dag er billeddiagnostik fuldstændigt afgørende for både diagnose og behandlingsstrategi ved mistænkt hjertesvigt.

Til trods for betydelige fremskridt i behandlingen af hjertesvigt gennem de seneste år vedbliver prævalensen af sygdommen med at stige [1]. Hjertesvigt kan opstå enten som følge af isoleret nedsat uddrivningsevne af det pågældende hjertekammer (systolisk hjertesvigt), nedsat fyldningsevne af det afficerede kammer (diastolisk hjertesvigt), eller en kombination. Den hyppigste form for hjertesvigt, som er fremkaldt af koronar aterosklerose er karakteriseret ved et kombineret systolisk (tab af kontraktilt væv som følge af myocytnekrose) og diastolisk (øget stivhed af ventriklen som følge af fibrotisk arvæv) svigt.

Diagnosen hjertesvigt er en klinisk diagnose, som bygger på tilstedeværelsen af en række symptomer og fund. Grundlæggende forlanges der symptomer på hjertesvigt i form af åndenød og/eller perifer væskeansamling samt et objektivi mål for nedsat hjertefunktion i hvile [2], hvilket i praksis altid opnås med en billeddannende metode. Foruden at bidrage afgørende til diagnosen er det ved billeddannelse ofte muligt at indkredse den eller de udløsende årsager. I det følgende vil tre af de for tiden mest lovende noninvasive billedmodaliteter – ekkokardiografi, MR-skanning og nuklear billeddannelse blive gennemgået sammen med en kort omtale af koronararteriografi.

Ekkokardiografi

For at verificere kardial dysfunktion i hvile er ekkokardiografi for tiden den mest anvendte metode. Ekkokardiografi kan udføres hos selv svært medtagne patienter og er hurtig, pålidelig og uden fare for patienter eller ekkokardiografører. I øjeblikket laves der i Danmark ca. 100.000 transtorakale ekkokardiografier årligt.

Evaluerings af venstre ventrikels systoliske funktion

Primært bruges ekkokardiografi til at bestemme, om venstre ventrikels systoliske funktion er nedsat. Dette gøres ved beregning eller estimering af venstre ventrikel uddrivningsfraktion (*left ventricular ejection fraction* [LVEF]), som er defineret som den brøkdel af venstre ventrikels blodvolumen, der ud drives i hver systole.

I praksis måles LVEF på flere forskellige måder. Hvis venstre ventrikel har et homogent kontraktionsmønster, benytter man sig af, at ændringer i venstre ventrikeldiameter er tæt korrelerede med ændringer i volumen. Forholdet mellem venstre ventrikels slutdiastoliske og slutsystoliske diameter kan udtrykkes som forkortningsfraktionen, som kan omregnes til LVEF. Hvis venstre ventrikel har et heterogent kontraktionsmønster (som efter akut myokardieinfarkt) kan man ikke bruge forkortningsfraktionen. I stedet bestemmes venstre ventrikels volumen ved at måle arealet i flere forskellige planer og derefter beregne volumen i systole og diastole (f.eks. ved Simpsons modificerede metode), hvorefter LVEF kan regnes. Fordelen er, at metoden kan bruges uanset venstre ventrikels geometri, mens usikkerhed skyldes problemer med unøjagtig endokardiedefinition. Mange ekkokardiografører angiver LVEF ud fra en øjemålsvurdering, som er brugbar, hvis bedømmeren er erfaren. Fremgangsmåden er særlig anvendelig, hvis formålet »blot« er at opdele venstre ventrikels systoliske funktion i f.eks. fire grupper, men er ikke velegnet til at kontrollere den enkelte patient over tid.

Heudover eksisterer der mange semikvantitative metoder til at estimere LVEF med. Ved et heterogent kontraktionsmønster har bedømmelse af venstre ventrikels funktion ud fra bevægelse af individuelle vægområder vundet stor udbredelse (*wall motion index* [WMI]). Princippet er, at venstre ventrikel

opdeles i et antal segmenter, som tildeles point svarende til funktionen. Antallet af point summeres, og et gennemsnit udregnes. Antallet af segmenter varierer fra sted til sted, men internationalt anbefales en 16-segment-model. I Danmark tildeles man (modsat i resten af verden) point således, at værdien -1 står for dyskinesi, 0 for akinesi, 1 for hypokinesi, 2 er normalt, mens 3 er hyperkinesi. Et WMI på 2,0 svarer således til en normal LVEF. Fordelen ved pointtildelingen er, at man ved at multiplicere med 30 får et nogenlunde pålideligt udtryk for LVEF [3]. Metoden er reproducerbar, men kræver erfaring. En stor fordel ved metoden er, at den ikke kræver samme tydelige afgrænsning af endokardiet som ved beregning af volumina. Metoden tager ikke højde for graden af dilatation af venstre ventrikel og beskriver derfor ikke hjertet fyldstgørende ved f.eks. hjertesvigt.

Evaluerings af hjerteklapper

Ud over at kortlægge hjertets systoliske funktion kan ekkokardiografi beskrive kammerdilatation, vægtykkelser og klapforhold. Aortastenose og mitralinsufficiens er hyppige årsager til hjertesvigt, og konsekvenserne ved at overse disse tilstande er ofte betydelige. Om en klapsygdom er primær årsag til hjertesvigt eller sekundær hertil vil ligeledes kunne afgøres. Estimering af tricuspidalinsufficiens kan bruges til at estimere trykket i lungekredsløbet, som kan være af betydning for prognosen.

Evaluerings af diastolisk funktion

Ved hjælp af Doppler-ekkokardiografi er det muligt at vurdere hjertets fyldningsforhold. Ved bedømmelse af blodstrømning gennem mitralklappen, lungeveneflow ind i venstre atrium og flow ud gennem aorta er det muligt at vurdere hjertets diastoliske funktion. Kriterier for hjertesvigt på baggrund af diastolisk dysfunktion er foreslået, men der er ikke international enighed om disse. Fyldningsforholdene afhænger af mange faktorer (alder, *preload*, hjerterytme, hjertefrekvens og *afterload*), hvorfor tolkning ikke altid er let. Af nyere metoder til at vurdere diastolisk funktion kan nævnes color M-mode-Doppler samt vævs-Doppler-ekkokardiografi [4]. Metoderne virker lovende, men endnu er der ikke enighed om anvendeligheden af disse.

Evaluerings af potentiel levedygtighed af akinetisk myokardium (stressekkokardiografi)

Ekkokardiografisk undersøgelse af hjertet under fysisk eller farmakologisk stress anvendes meget i udlandet, men har ikke vundet indpas i Danmark, formentlig på grund af kapacitetsproblemer. Ved hjertesvigt kan undersøgelsen bruges til at vurdere iskæmi samt potentiel levedygtighed af akinetisk myokardium med. Dårlig billedkvalitet er et problem ved stressekkokardiografi, som dog kan forbedres ved brug af kontraststoffer. Rutinemæssigt har stressekkokardiografi ingen rolle i Danmark ved hjertesvigt.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

Kontrastekkokardiografi

Anvendelse af kontraststoffer inden for ekkokardiografien er en relativt ny teknik. Kontraststofferne er oftest mikrobobler af gas med en stabiliserende skal, som ved kraftig ultralydpåvirkning nedbrydes og reflekterer lydssignaler med en anden frekvens end den, som ultralydapparatet udsender. For tiden benyttes kontrast til tydeliggørelse af endokardiet, forstærkning af Doppler-signaler samt visuel fremstilling af myokardieperfusion. Endnu er det ikke klar til klinisk brug.

Magnetisk resonans-skanning

Kardiovaskulær magnetisk resonans-skanning (CMR) er en relativt ny billedmodalitet inden for kardiologien, hvor der inden for de seneste år er der sket betydelige teknologiske fremskridt, hvorved den generelle billedkvalitet er blevet væsentligt højere.

Evaluering af venstre ventrikels dimensioner, myokardiemasse og systolisk funktion

Den vigtigste CMR-metode til vurdering af venstre ventrikel bygger på inddækning af ventriklen ved hjælp af en stak billedskiver placeret perpendikulært til ventriklens længdeakse

(tværsnitsskiver), hvorved ventriklen beskrives i tre dimensioner uden behov for geometriske antagelser om ventriklens form (**Figur 1**) [5]. Hver af disse skiver (6-8 mm tykke) optages ekg-styret ved hjælp af en cinematografisk (CINE) pulskvens, som optager en tidsserie af billeder af hver skive. Første billede optages svarende til R-takten i ekg'et (slutdiastole), andet billede hurtigt herefter (20-40 ms) og så fremdeles til hele R-R-intervallet er inddækket (15-20 billeder). Ofte optages hver skive for sig, mens patienten holder vejret (3-10 s) for at minimere respiratoriske artefakter. Den totale venstre ventrikel-skanningstid ligger på under 10 min ved brug af moderne skannere.

På hver af de optagne skiver indtegnes endo- og epikardiegrensene manuelt eller semiautomatisk, hvorved man opnår reproducerbare mål for ventriklens slutdiastoliske og slutsystoliske volumina, myokardiemasse og LVEF.

Evaluering af diastolisk funktion

Ved den beskrevne CINE-teknik er det muligt at beskrive fyldningsfasen af venstre ventrikel på tilsvarende vis som tømningssfasen. Andre CMR-metoder fokuserer på en vurdering af myokardiets bevægelsesmønster. Disse omfatter bl.a. myo-

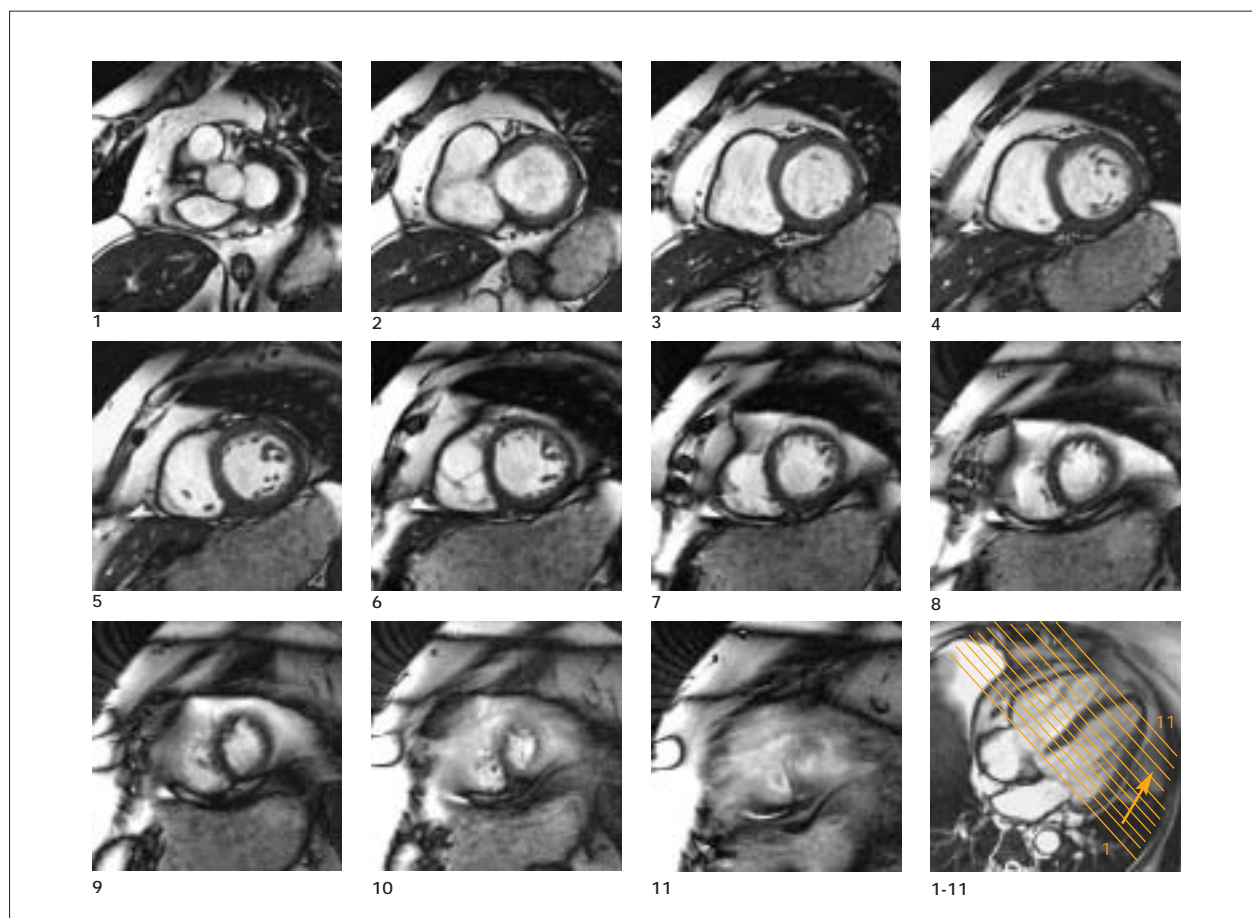
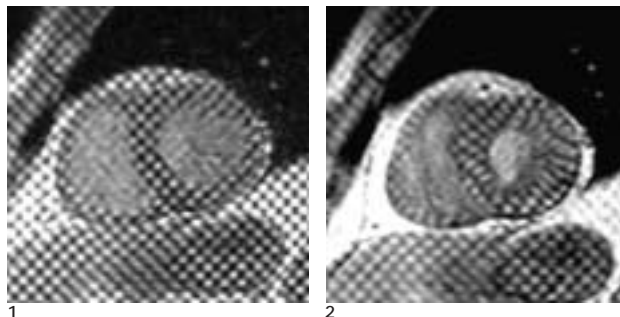


Fig. 1. Magnetisk resonans-billeddannelse af hjertet. Ud fra et 4-kammer længdeaksebillede af venstre ventrikel (det centrale billede) planlægges en konsekutiv serie af kortaksebilleder (8 mm skivetykkelse), som tilsammen inddækker venstre ventrikel (1-11). Data: Bjørn Grønning, Glasgow Cardiac Magnetic Resonance Unit.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

kardie-tagging, hvor et magnetisk mønster fysisk placeres over myokardiet i slutdiastole [6]. Den efterfølgende vridning af dette mønster under hjertecyklus kan analyseres og et objektivt kvantitativt mål for vægbevægelsen kan opnås (Figur 2). Analyse af disse tagging-billeder er endnu så kompliceret, at metoden ikke er anvendelig til klinisk brug.



Figur 2. Magnetisk resonans tagging-billeder af venstre ventrikel. Billede 1 er optaget ved slutdiastole i hjertecykklussen, hvor et magnetisk mønster fysisk placeres over myokardiet. Billede 2 er optaget ved slutsystole i hjertecykklussen. Vridningen af det magnetiske mønster kan benyttes til at beskrive hjertets bevægelser igennem hjertecyklus. Data: Bjørn Grønning, Glasgow Cardiac Magnetic Resonance Unit.

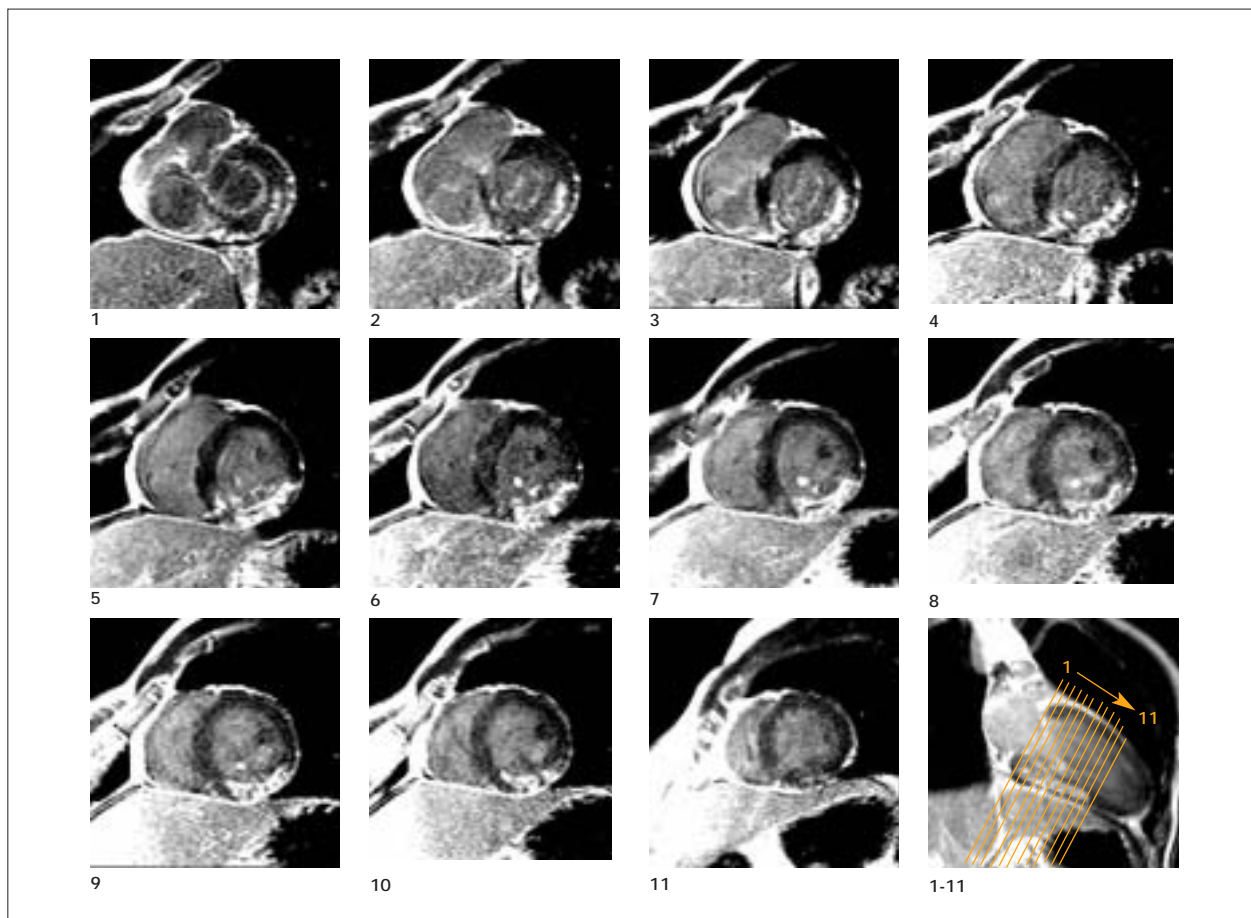
Evaluering af hjerteklapper

Ved klapsufficiensstilstande er ekkokardiografi velegnet til at identificere tilstanden, men er dårligere til at kvantificere returflowets størrelse. Ved CMR kan man direkte måle hastigheden af returflowet ved hjælp af en MR-specifik flowmålingsmetode (*phase-mapping*), hvor billedplanet placeres umiddelbart under den undersøgte klap [7].

Evaluering af potentiel levedygtighed af akinetisk myokardium

Et område, der i de senere år er blevet fokuseret meget på, er muligheden for påvisning af levedygtighed af akinetisk myokardium. Den simpleste CMR-metode er igen CINE-teknikken udført både under hvile og under farmakologisk stress. Ved den efterfølgende billedanalyse er det muligt at identificere myokardieregioner, som udviser relativt mindre bevægelighed under stress end i hvile, og som muligvis vil kunne rekrutteres ved revaskularisering [8].

En anden CMR-tilgangsvinkel bygger på anvendelsen af MR-specifikke kontraststoffer [gadolinium-DTPA]. Hvis man 10-20 min efter perifer injektion af kontraststoffet optager en speciel type MR-billeder vil man se en tydeligt afgrænset



Figur 3. Magnetisk resonans late enhancement-billeder af et inferolateralt myokardieinfarkt. Myokardieinfarkt ses tydeligt som et klart afgrænset lyst område i bagvæggen af venstre ventrikel på det centrale længdeakse-2-kammer-billede. Ud fra dette billede er der planlagt en serie af kortakse-»late-enhancement«-billeder (5 mm skivetykkelse), som tilsammen inddækker det berørte myokardium (1-11). Data: Bjørn Grønning, Glasgow Cardiac Magnetic Resonance Unit.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

kraftig opladning af myokardiet i regioner med infarktæv (**Figur 3**). Det er vist, at disse lyse områder præcist svarer til regioner med irreversibelt arvæv, mens ikkelysende områder er levedygtige [9]. Det er muligt at skelne mellem subendokardiel og transmural skade, hvad der gør teknikken unik. Hvis man kombinerer denne form for kontrast-MR med den beskrevne CINE-teknik i de samme billedplaner, bliver det muligt at skelne imellem irreversibelt arvæv, potentielt levedygtigt myokardium og normalt myokardium [10].

Evaluering af myokardieperfusion og koronararterie-billeddannelse

Ved anvendelse af en speciel billedoptagelsesteknik er det efter bolusinjektion af gadolinium-DTPA muligt at frembringe billeder (typisk 5-6 skiver) af venstre ventrikel, hvor myokardieområder med nedsat perfusion fremtræder mørkere end det omgivende myokardium. Undersøgelsen udføres både i hvile og under farmakologisk stress [11]. Præliminære kliniske resultater har vist god overensstemmelse med resultater opnået ved invasiv koronararteriografi, og teknikken må anses for et lovende alternativ til nukleare perfusionsundersøgelser [12].

Allerede nu er CMR-vurdering af koronararterieanomalier og venegrafter en veletableret undersøgelsesmetode i udenlandske centre [13]. Flere nylige tekniske forbedringer har medført forbedringer i billedkvaliteten, og der er i flere studier rapporteret om god overensstemmelse med resultater fra konventionel koronararteriografi ved proksimal koronararteriesygdom, venstre hovedstammeaffektion og 3-kar-sygdom [14], men endnu er metoden ikke tilstrækkelig robust til generel klinisk anvendelse.

Praktisk CMR i Danmark

CMR er endnu en relativt ny billedmodalitet i Danmark. Den er begrænset af en lav tilgængelighed og anvendes næsten udelukkende forskningsmæssigt. Herudover er der en række forhold, som begrænser metodens anvendelighed. Således kan implanterede metaldele, såsom pacemakere, insulinpumper, aneurismeklips m.m. være et problem, da de kan påvirkes af det kraftige magnetiske felt. Generelt bliver flere og flere implantater dog MR-kompatible. Det gælder f.eks. for kunstige hjerteklapper og koronararteriestents.

Nuklear billeddannelse

Positronemissionstomografi

Positronemissionstomografi (PET) af hjertet kan kun foretages ved højt specialiserede centre få steder i landet. De isotoper, der anvendes i forbindelse hermed er oftest cyklotronfremstillet og bindes til stoffer i organismen, som enten afspejler blodgennemstrømning eller en metabolisk aktivitet. Efter intravenøs injektion fordeler disse isotoper sig svarende til myokardiets perfusion eller til eksempelvis myokardiets glukoseoptagelse. En PET kan derfor afsløre myokardiområder med

perfusionsabnormiteter, angive flowreserven regionalt og globalt og afbilde den relative og absolutte fordeling af glukoseoptagelsen, sidstnævnte som udtryk for metabolisk aktivitet [15, 16]. I visse områder af myokardiet, hvor en koronararterie er stenotisk eller okkluderet, kan kombinationen nedsat perfusion/bevaret metabolisme, også kaldet *mismatch* ses. Dette opfattes traditionelt som et udtryk for iskæmisk lidende, men potentielt levedygtigt myokardium (**Figur 4**). Revaskularisering af sådanne områder kan i særlige tilfælde helt eller delvist genetablere den kontraktile funktion i området. Områder med *mismatch* er dog potentielt arytmogene og bør nok altid revaskulariseres, når det er teknisk muligt [17, 18].

Multiple gated

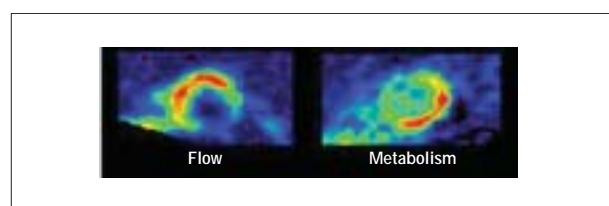
Ved *multiple gated*, dvs. ekg-styret optagelse af venstre ventrikel relative volumenændring over mange hjerteslag (ca. 10 min) opnås information om hjertets globale og regionale kontraktion i form af en slags »gennemsnitshjertecyklus«. Undersøgelsen foretages efter indgift og fuld opblanding i blodbanen af en radioaktiv markør, oftest en, der mærker patientens egne erythrocytter. Undersøgelsen er et reproducerbart supplement til vurdering af venstre ventrikel funktion ved ekkokardiografi [19]. Den er vanskelig at gennemføre hos patienter med uregelmæssig hjerterytme som f.eks. atrieflimren.

Single photon-emissions-computeriseret tomografi

Ved *single photon-emissions-computeriseret tomografi* (SPECT) fremstilles den relative flowfordeling i myokardiet visuelt. Undersøgelsen hører ikke til den rutinemæssige udredning af patienter med hjertesvigt. Undersøgelsen kan dog, når myokardieflow i hvile og under arbejde kan erkendes visuelt, give indicier for, om der er områder i hjertet med reversibel iskæmi, som potentielt vil kunne have gavn af revaskularisering.

Koronarangiografi

Ved den invasive undersøgelsesmetode koronarangiografi diagnosticeres stenoser/okklusioner af koronararterierne grene, og eventuel kollateral blodforsyning kan erkendes visuelt (**Figur 5**). Undersøgelsen er indiceret hos alle patienter med angina pectoris, hvor medicinsk behandling er utilstrækkelig, og formentligt hos de fleste patienter med hjertesvigt.



Figur 4. Venstre ventrikel myokardieflow belyst ved $^{13}\text{NH}_3$ -PET (venstre panel) og glukoseoptagelse belyst ved ^{18}F FDG (højre panel). Ved den nedsatte gennemblødning i det inferolaterale område (venstre) ses relativt øget glukosemetabolisme (højre), et område med *mismatch*. Data er venligst udlånt af Jens D. Hove, Medicinsk-Kardiologisk Afdeling B, H:S Rigshospitalet.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

Figur 5. Svarende til det i Fig. 4 og 5 påviste område med *mismatch* ses okklusion af ramus cirramus circumflexus fra venstre koronararterie (pil).
Data: Henning Kelbæk, Medicinsk-Kardiologisk Afdeling B, H:S Rigs-hospitalet.



Selv om årsagen til hjertesvigt er kendt, afslører koronarangiografi af og til udbredt koronar sygdom også hos patienter uden angina pectoris. Hvis årsagen til hjertesvigt er iskæmisk hjertesygdom, er det væsentligt at få fastlagt, om der er indikation og mulighed for revaskularisering.

Billeddiagnostisk udredning af patienter med formodet hjertesvigt

Med et thoraxrøntgen kan man opnå information om hjertestørrelse og pulmonal kongestion, men i forbindelse med den initiale diagnostik af hjertesvigt er tolkning kun meningsfuld i sammenhæng med øvrige symptomer og tegn.

Hvis der efter indledende kliniske undersøgelser resterer mistanke om, at hjertesvigt kan være årsag til symptomerne, skal patienten uden yderligere overvejelser henvises til ekkokardiografi. Hvis der ved denne findes tegn på hjertesvigt, skal man aggressivt søge at afdække årsagen, da dette vil kunne have afgørende betydning for patientens behandling og prognose. Som nævnt kan man ved ekkoundersøgelsen opnå information om regional vægbevægelighed og klapforhold, som i betydelig grad kan vejlede i valg af efterfølgende udredningsstrategi. Ved tegn på unormal regional vægbevægelighed må man i første omgang have mistanke om iskæmisk hjertesygdom. Hos alle disse patienter vil det formentligt være indiceret at foretage koronarangiografi med henblik på afdækning af mulighederne for revaskularisering. Som nævnt er det både med stressekkokardiografi, CMR og PET muligt at belyse dette forud for koronarangiografien. Tilgængeligheden i Danmark er dog endnu så lav, at man ikke kan foretage disse undersøgelser rutinemæssigt, og værdien ved brug i klinisk praksis er ikke undersøgt. Undersøgelse for diastolisk hjertesvigt kommer på tale i de tilfælde, hvor patientens symptomer overbevisende tyder på hjertesvigt, men hvor den systoliske funktion synes normal. Det er vigtigt at gøre sig klart, at diagnosen diastolisk hjertesvigt endnu i væsentlig grad er en udelukkelsesdiagnose, da der ikke hersker enighed om diagnostiske kriterier.

Det er sandsynligt, at den billeddiagnostiske tilgang til pa-

tienter, som man har mistanke om har hjertesvigt, vil ændre sig i takt med, at tilgængeligheden af avancerede potentielle »one-stop«-undersøgelsesteknikker øges, og deres værdi dokumenteres i prognostiske studier. Sammenfattende står det klart, at kardial billeddiagnostik allerede i dag er fuldstændig afgørende for både diagnose og behandlingsstrategi hos patienter, hvem man har mistænkt for hjertesvigt.

Korrespondance: Bjørn A. Grønning, Glasgow Cardiac Magnetic Resonance Unit, Cardiac Research Department, Level 4, Western Infirmary, University of Glasgow, Dumbarton Road, Glasgow, G11 6NT, Storbritannien.
E-mail: b.groenning@glasgowcmr.com

Antaget: 1. oktober 2003

Interessekonflikt: Ingen angivet

Litteratur

1. Mejhert M, Persson H, Edner M et al. Epidemiology of heart failure in Sweden – a national survey. *Eur J Heart Fail* 2001;3:97-103.
2. Remme WJ, Swedberg K. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. *Eur Heart J* 2001;22:1527-60.
3. Berning J, Rokkedal NJ, Launbjerg J et al. Rapid estimation of left ventricular ejection fraction in acute myocardial infarction by echocardiographic wall motion analysis. *Cardiology* 1992;80:257-66.
4. Garcia MJ, Thomas JD, Klein AL. New Doppler echocardiographic applications for the study of diastolic function. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:865-75.
5. Alfakih K, Plein S, Thiele H et al. Normal human left and right ventricular dimensions for MRI as assessed by turbo gradient echo and steady-state free precession imaging sequences. *J Magn Reson Imaging* 2003;17:323-9.
6. Young AA, Axel L. Three-dimensional motion and deformation of the heart wall: estimation with spatial modulation of magnetization – a model-based approach. *Radiology* 1992;185:241-7.
7. Sondergaard L, Stahlberg F, Thomsen C. Magnetic resonance imaging of valvular heart disease. *J Magn Reson Imaging* 1999;10:627-38.
8. Baer FM, Voth E, Schneider CA et al. Comparison of low-dose dobutamine-gradient-echo magnetic resonance imaging and positron emission tomography with [18F] fluorodeoxyglucose in patients with chronic coronary artery disease. *Circulation* 1995;91:1006-15.
9. Rehwald WG, Fieno DS, Chen EL et al. Myocardial magnetic resonance imaging contrast agent concentrations after reversible and irreversible ischemic injury. *Circulation* 2002;105:224-9.
10. Kim RJ, Wu E, Rafael A et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med* 2000;343:1445-53.
11. Wilke NM, Jerosch-Herold M, Zenovich A et al. Magnetic resonance first-pass myocardial perfusion imaging: clinical validation and future applications. *J Magn Reson Imaging* 1999;10:676-85.
12. Schwitler J, Nanz D, Kneifel S et al. Assessment of myocardial perfusion in coronary artery disease by magnetic resonance: a comparison with positron emission tomography and coronary angiography. *Circulation* 2001;103:2230-5.
13. Taylor AM, Thorne SA, Rubens et al. Coronary artery imaging in grown up congenital heart disease: complementary role of magnetic resonance and x-ray coronary angiography. *Circulation* 2000;101:1670-8.
14. Kim WY, Danias PG, Stuber M et al. Coronary magnetic resonance angiography for the detection of coronary stenoses. *N Engl J Med* 2001;345:1863-9.
15. Kofeod KF, Hove JD, Freiberg J et al. Relationship between regional 18F-fluorodeoxyglucose and 13N ammonia uptake in normal myocardium assessed by positron emission tomography: patterns of mismatch and effects of aging. *Int J Cardiovasc Imaging* 2001;17:361-70.
16. Tillisch J, Brunken R, Marshall R et al. Reversibility of cardiac wall-motion abnormalities predicted by positron tomography. *N Engl J Med* 1986;314:884-8.
17. Di Carli MF, Davidson M, Little R et al. Value of metabolic imaging with positron emission tomography for evaluating prognosis in patients with coronary artery disease and left ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 1994;73:527-33.
18. Kofeod KF, Bangsgaard R, Carstensen S et al. Prolonged ischemic heart disease and coronary artery bypass – relation to contractile reserve. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:417-23.
19. Gjørup T, Kelbæk H, Vestergaard B et al. Prospective, randomised, double-blind study of radionuclide determination of left-ventricular ejection fraction in acute myocardial infarction. *Lancet* 1986;1:583-5.