

Hjertecomputertomografi til udredning for atypiske bryst smerter

1. reservelæge Kristian Altern Øvrehus, 1. reservelæge Jesper Khédri Jensen, overlæge Jesper Møller Jensen, overlæge Henrik Munkholm & overlæge Bjarne Linde Nørgaard

ORIGINALARTIKEL

Vejle Sygehus,
Hjertemedicinsk Afdeling

RESUME

INTRODUKTION: Hjertecomputertomografi (hjerte-CT) er en ny modalitet til diagnostisk vurdering af patienter, der er mistænkt for koronar sygdom (CAD). Hjerte-CT anvendes i stigende grad som et alternativ til koronarangiografi (KAG). De diagnostiske og terapeutiske konsekvenser efter anvendelse af hjerte-CT hos patienter med bryst smerter er uafklarede.

MATERIALE OG METODER: Ambulante patienter (n = 215) med intermediær sandsynlighed for CAD og atypiske bryst smerter blev henvist til hjerte-CT (dual source-teknologi).

RESULTATER: Hjerte-CT blev ikke udført hos 5% (11/215) grundet ekstensiv koronar kalcifikation eller arytmi, var nonkonklusiv hos 7% (15/215) og var diagnostisk hos 88% (189/215) af patienterne. Ved hjerte-CT kunne CAD udelukkes hos 46% (99/215), mens 73% (156/215) af patienterne kunne afsluttes efter samtale og eventuel medicinsk optimering. Ved hjerte-CT fandtes nonsignifikant CAD hos 27% (57/215) og signifikant CAD hos 15% (33/215) af patienterne. Hos patienter med påvist CAD førte undersøgelsen til optimering af medicinsk profylaktiske tiltag. Supplerende KAG fandtes indiceret hos 18% (33/215) af patienterne grundet mistanke om signifikant CAD (n = 21), non-diagnostisk hjerte-CT (n = 7) eller grundet koronar kalcifikation eller arytmi (n = 11).

KONKLUSION: Hos patienter med atypiske bryst smerter og intermediær sandsynlighed for CAD, der blev henvist til hjerte-CT, kunne CAD udelukkes hos 46%, mens 73% af patienterne kunne afsluttes uden yderligere diagnostiske tiltag eller hospitalsopfølgning. Hjerte-CT er effektiv til at udelukke CAD og synes værdifuld til at undgå unødige henvisning til KAG.

Teknikken multislice computed tomografi har de seneste år gennemgået en omfattende udvikling og anvendes i stigende grad til noninvasiv diagnostisk evaluering af patienter, der er mistænkt for koronararterie sygdom (CAD) [1, 2]. Hjertecomputertomografi (hjerte-CT) er i adskillige studier sammenlignet med konventionel koronararteriografi (KAG), og høj diagnostisk sensitivitet er dokumenteret i selekterede patientpopulationer [3-9]. Internationalt og nationalt anbefales hjerte-CT anvendt hos stabile patienter med bryst smerter og en intermediær prætest sandsynlighed for CAD [1, 2, 10]. Med baggrund i en konsistent høj negativ prædiktiv værdi (NPV) (95-100%) synes hjerte-CT særlig velegnet til at udelukke CAD.

En varierende diagnostisk specificitet (63-97%) og ekspansion i anvendelsen af hjerte-CT kan potentielt medføre et øget antal supplerende undersøgelser. Specielt er der anført bekymring for, at hjerte-CT kan føre til et øget antal invasive diagnostiske procedurer i form af KAG hos patienter uden betydende CAD. I et nylig publiceret arbejde kunne hjerte-CT udelukke CAD hos 40% af patienterne [11]. Lignende vurdering er ikke tidligere foretaget i en dansk population. Ydermere er de videre diagnostiske og terapeutiske konsekvenser efter hjerte-CT ikke tidligere belyst. Formålet med dette arbejde var at belyse andelen af patienter, hvormed hjerte-CT kan udelukke CAD, samt at karakterisere de videre diagnostiske og terapeutiske konsekvenser, når hjerte-CT anvendes som den primære diagnostiske test hos patienter, der er mistænkt for CAD.

MATERIALE OG METODER

Vejle Hjerte-CT-center

Efter studieophold og formaliserede intensive hjerte-CT-kurser ved udenlandske hjerte-CT-centre, som undersøger et stort antal patienter med hjerte-CT, påbegyndtes implementeringen af hjerte-CT ved Vejle Sygehus i juni 2006. Mere end 200 patienter fik i protokolleret regi foretaget både hjerte-CT og KAG. Den diagnostiske nøjagtighed af hjerte-CT med KAG som reference (seneste 110 konsekutive patienter, detektion af koronararterie-lumenreduktion > 50%) ved Vejle Hjerte-CT-center er sammenlignelige med andre centre, hvor man undersøger et stort antal patienter (upublicerede data; sygdomsprævalens 29%, sensitivitet 100%, specificitet 78%, positiv prædiktiv værdi (PPV) 70%, negativ prædiktiv værdi (NPV) 100%). Samlet har de to hjerte-CT-observatorer i Vejle udført mere end 1.300 analyser, hvoraf 400 er udført som dobbeltundersøgelser med KAG som reference. Ved Hjertemedicinsk Afdeling, Vejle Sygehus, har hjerte-CT været anvendt som en del af undersøgelsesalgoritmen hos patienter med mistænkt CAD siden september 2007.

Patienter

I perioden 1. september 2007 til 1. februar 2008 blev

531 patienter henvist til ambulans udredning for brystmerter. Patienterne blev vurderet ved anamnese, objektiv undersøgelse, elektrokardiogram (EKG) og ekkokardiografi. Patienter, der opfyldte følgende tre kriterier, blev viderehenvist til hjerte-CT:

1. Atypiske brystmerter (vurderet ved smertekarakterer, lokalisation, udløsende faktorer og nitroglycerineffekt) [12].
2. Intermediær (10-20% tiårs-)risiko for kardiovaskulær begivenhed vurderet ved en modificeret Framingham-risikoscore baseret på information om alder, køn, familiær disposition, rygning, diabetes, hypertension, blodtryk og lipidprofil [13].
3. Accept for udførelse af undersøgelsen efter information om risici ved hjerte-CT (ioniserende stråling og kontrast).

Hjerte-CT-undersøgelse

Hjerte-CT blev foretaget med Somatom Definition Dual Source CT-skanner (Siemens). Nonkontrastskanning blev udført med henblik på kvantitering af koronar kalcifikation (kalciumscore) [14]. Den praktiske udførelse af hjerte-CT herunder skanningsprotokol er tidligere beskrevet [5]. Billedrekonstruktion etableredes generelt i diastole, mens systolerekonstruktioner anvendtes hos patienter med hjertefrekvens > 70 slag pr. minut eller ved forekomst af atrieflimren eller anden arytmie. Billedkvaliteten kategoriseredes som god (klar afgrænsning af karvæg samt fravær af artefakter), som moderat (kvalitet tilstrækkelig for diagnostisk anvendelse) eller nonkonklusiv (undersøgelseskvalitet tillader ikke diagnostik).

Normal hjerte-CT-undersøgelse defineredes som fravær af koronar stenose og kalcifikation, nonsignifikant CAD som < 50% koronar lumenreduktion eller koronar kalcifikation, og signifikant CAD som ≥ 50% koronar lumenreduktion. Proximal stenose defineredes som stenose i hovedstamme eller første segment af højre eller venstre kransåre. Beslutningen om henvisning til yderligere diagnostiske tiltag blev truffet af den kardiolog, der havde henvist til hjerte-CT. Hos patienter, der fik foretaget KAG, blev udfaldet sammenholdt med resultatet af hjerte-CT-undersøgelsen. KAG blev gennemført i henhold til afdelingens rutine. En signifikant stenose ved KAG defineredes som koronar lumenreduktion > 50% vurderet af den læge, som havde udført KAG.

Dataanalyse

Deskriptiv analyse. Data anførtes som numeriske værdier eller procent (spændvidde). Oplysninger om den medicinske behandling før og efter hjerte-CT-undersøgelsen blev behandlet som parrede binære data.

TABEL 1

Patientkarakteristika.

Antal patienter	215
Gns.-alder, år (spændvidde)	56 (22-80)
Mænd, n (%)	113 (53)
Familiær disposition ^a , n (%)	114 (53)
Hypertension ^b , n (%)	93 (43)
Hyperkolesterolem ^c , n (%)	127 (59)
Diabetes ^d , n (%)	18 (8)
Tobak, aktuel + tidligere, n (%)	120 (56)
Medikamenter	
Acetylsalicylsyre/clopidogrel, n (%)	104 (48)
Betablokerende midler, n (%)	52 (24)
ACE-inhibitor/ARB, n (%)	43 (20)
Calciumantagonist, n (%)	37 (17)
Lipidsænkende, n (%)	68 (32)
Langtidsvirkende NTC, n (%)	2 (1)

ACE = angiotensin converting enzyme; ARB = angiotensin II-receptor-antagonist; NTC = nitroglycerin.

a) Nære familiemedlemmer til patienter med tidlig (mænd < 55 år, kvinder < 65 år) kardiovaskulær sygdom.

b) Blodtryk > 140/90 mmHg eller i antihypertensiv behandling.

c) Totalkolesterol > 4,5 mM.

d) Faste P-glukose ≥ 7,0 mM eller i antidiabetisk behandling.

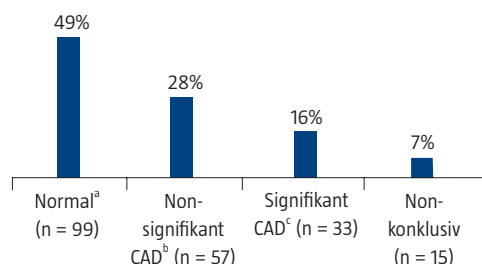
Hypotesen, om at der ikke var forskel blandt de to grupper, blev testet ved McNemars test. Estimer er givet med 95%-konfidensinterval.

RESULTATER

Patientkarakteristika er præsenteret i Tabel 1. I alt 215 af de 531 henviste patienter opfyldte kriterierne for videre henvisning til hjerte-CT med baggrund i forekomst af atypiske brystmerter og intermediær risiko for CAD. Man afstod fra hjerte-CT hos 11 patienter grundet betydelig forekomst af koronararteriekalcifikation (n = 10) eller arytmie (n = 1). Den gennemsnitlige (spændvidde) kalciumscore (Agatston) hos de patienter, hvor man afstod fra hjerte-CT grundet kalcifikation, var 1.058 (300-2.306). Hjerte-CT blev gennemført hos 204 patienter. Hos 15 patienter var hjerte-CT-undersøgelsen nonkonklusiv grundet ringe patientkomplians (respirationsartefakt, n = 3), tekniske forhold (ringe kontrast eller bevægelsesartefakt, n = 10) eller operatørfejl (inadækvat skanningsfelt, n = 2). Hos 93% (189/204) af de patienter, der fik foretaget hjerte-CT, var undersøgelsen diagnostisk. Blandt disse var billedkvaliteten god hos 80% (151/189) og moderat hos 20% (38/189). Den gennemsnitlige kalciumscore (Agatston) var 58 (0-978). Den gennemsnitlige strå-

FIGUR 1

Diagnostiske udfald af de 204 hjertecomputertomografi-undersøgelser. Elleve (5%) patienter fik ikke foretaget hjertecomputertomografi grundet høj kalciumscore (n = 10) eller arytmi (n = 1).



CAD = coronary artery disease

- a) Ingen tegn til koronar aterosklerose.
- b) < 50% koronar lumenreduktion.
- c) ≥ 50% koronar lumenreduktion.

ledosis (kalciumscore + hjerte-CT) var 10,2 (4-26) mSv. Tidsforbruget for hjerte-CT-analysen var i gennemsnit 20 (5-50) min.

Diagnostiske og terapeutiske konsekvenser af hjerte-CT

De diagnostiske udfald af hjerte-CT er skitseret i **Figur 1**. Efter hjerte-CT kunne CAD afkræftes hos 49% (99/204) af patienterne. Efter samtale og eventuel medicinsk optimering kunne 76% (156/204; normal hjerte-CT, n = 99, nonsignifikant CAD, n = 57) af patienterne, der var undersøgt med hjerte-CT, afsluttes. Indflydelsen af udredning med hjerte-CT på den antitrombotiske og lipidsænkende behandling fremgår af **Tabel 2**. Ved hjerte-CT havde ingen patienter hovedstamme- eller trekarsygdom, mens henholdsvis 26 og syv patienter havde henholdsvis etkar- eller tokarsygdom. Ti af disse patienter havde proksimal koronarstenose. Efter hjerte-CT blev 21 patienter henvist til KAG. Resultatet af opfølgende KAG med hensyn til forekomst af stenose og terapeutiske konsekvenser er

vist i **Figur 2**. Tolv patienter med en eller flere signifikante perifere stenoser vurderet ved hjerte-CT fik optimeret den medicinske behandling og følges ambulant. Hos patienter med påvist stenose ved hjerte-CT var den gennemsnitlige kalciumscore (Agatston) 264 (0-882). Af de ti patienter, der grundet forhøjet kalciumscore ikke blev undersøgt med hjerte-CT men viderehenvist til KAG, havde ni signifikant CAD ved opfølgende KAG. Af disse blev otte patienter revaskulariseret (perkutan koronarintervention, PCI, n = 6; koronar by-pass, CABG, n = 2), mens en patient blev medicinsk behandlet. Hos en patient, hvor man afstod fra hjerte-CT grundet arytmi, fandtes normale forhold ved KAG. Blandt de 15 patienter med non-konklusiv hjerte-CT-undersøgelse fik syv foretaget KAG, mens fem patienter fik foretaget myokardieskintigrafi. Af sidstnævnte 12 patienter havde en (ved KAG) signifikant CAD, som blev PCI-behandlet, mens de resterende 11 havde normale undersøgelsesresultater. De resterende tre patienter med nonkonklusiv hjerte-CT-undersøgelse følges ambulant.

Samlet set fik 18% (39/215) af de patienter, der blev henvist til hjerte-CT, foretaget supplerende KAG. Ved KAG havde 56% (22/39) af disse patienter signifikant CAD, mens 49% (19/39) fik foretaget revaskulariserende behandling. Af den samlede patientkohorte fik 9% (20/215) foretaget KAG uden efterfølgende revaskulariserende behandling.

DISKUSSION

I dette studie af patienter med atypiske bryst smerter og intermediær prætestrisiko kunne 73% afsluttes uden yderligere diagnostiske tiltag eller hospitalsopfølgning efter primær diagnostisk vurdering med hjerte-CT, mens CAD kunne udelukkes hos 46%. Sidstnævnte er sammenligneligt med fundene i et nyligt observationelt studie af 340 brystsmertepatienter med stabile symptomer, hvor man med hjerte-CT kunne afkræfte CAD hos 40% [10]. Netop udelukkelse af CAD synes med baggrund i den konsistent høje NPV at være styrken ved hjerte-CT [3-9].

I henhold til amerikanske, europæiske og nationale anbefalinger bør hjerte-CT primært anvendes hos stabile patienter med uafklarede bryst smerter og intermediær prætestrisiko for signifikant CAD [1, 2, 10]. I et nyligt studie, hvor patienter med uafklarede bryst smerter og intermediær risiko for signifikant CAD blev undersøgt med hjerte-CT (reference: KAG), fandtes den diagnostiske sensitivitet, specificitet, PPV henholdsvis NPV at være 95%, 84%, 74% og 99% [5]. I vores undersøgelse fandtes med hensyn til detektion af signifikant CAD blandt patienter, der var henvist til KAG efter hjerte-CT (pga. mistanke om signifikant CAD, nonkonklusiv undersø-

TABEL 2

Profylaktisk medicinsk behandling før og efter hjerte-computertomografi. Værdierne er antal (%).

	Antitrombotisk behandling			Lipidsænkende behandling		
	før hjerte-CT	efter hjerte-CT	p	før hjerte-CT	efter hjerte-CT	p
Normal (n = 99)	42 (42)	18 (18)	< 0,001	22 (22)	25 (25)	NS
Nonsignifikant CAD (n = 57)	27 (47)	49 (86)	< 0,001	18 (32)	44 (77)	< 0,001
Signifikant CAD (n = 33)	19 (58)	30 (91)	< 0,001	17 (52)	31 (94)	< 0,001

CAD = coronary artery disease; CT = computertomografi; NS = nonsignifikant.

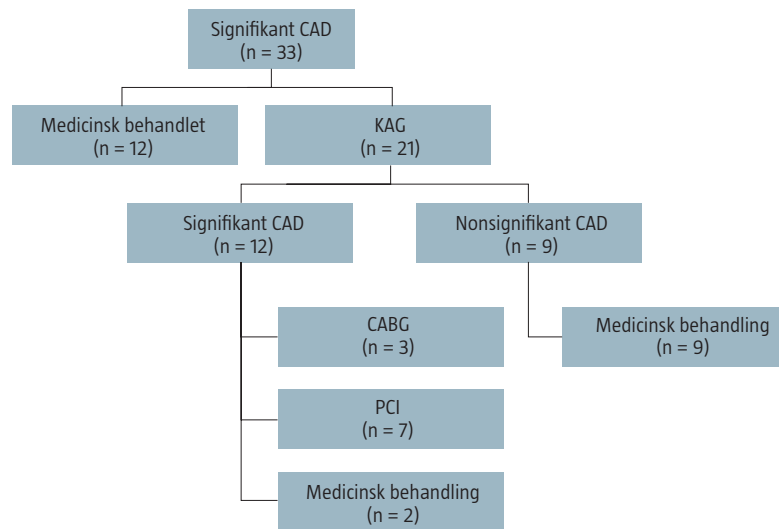
gelse eller høj calciumscore/arytmi) en PPV på 56%. En isoleret vurdering af patienter, der fik udført KAG på mistanke om signifikant CAD ved hjerte-CT, ændrede ikke denne proportion. Den påfaldende lave PPV kan have flere forklaringer. Flere patienter havde betydelig forekomst af koronar calcifikation, som kan bidrage til overestimering og vanskeliggøre vurderingen af stenosegraden ved hjerte-CT [5]. Yderligere kan det ikke udelukkes at lette til grænsesignifikante stenoser ved KAG var blevet kategoriseret som værende signifikante ved kvantitativ KAG-analyse. Endelig er den kliniske hjerte-CT-analysesituation væsentlig forskellig fra den videnskabsrelaterede, idet man i førstnævnte scenarium relativt »omkostningsfrit« kan henvise patienten til KAG. Det er dog væsentligt at påpege, at kun 9% af patienterne i denne undersøgelse fik foretaget KAG uden efterfølgende revaskulariserende behandling. I 2006 havde 45% af de patienter, der fik udført KAG ved Hjertemedicinsk Afdeling, Vejle Sygehus, ikke signifikant CAD [15]. En større andel af disse patienter forventes i fremtiden henvist til hjerte-CT. På det foreliggende kan man imidlertid ikke estimere, hvorledes hjerte-CT vil påvirke henvisningsmønstret til KAG og eventuelt reducere andelen af KAG-undersøgelser hos patienter uden betydende CAD.

I denne opgørelse dokumenteres for første gang, at hjerte-CT hos patienter med CAD øger proportionen af patienter i relevant medicinsk profylaktisk behandling. Det er veldokumenteret, at forekomst og grad af koronar calcifikation korrelerer negativt til prognosen [16]. Ved påvisning af nonsignifikant CAD kan hjerte-CT identificere patienter, der sædvanligvis ikke identificeres ved mere etablerede diagnostiske metoder som arbejds-EKG, myokardieskintigrafi eller KAG. Der er imidlertid endnu ikke evidens for, at antitrombotisk eller lipidsænkende behandling på baggrund af informationen fra hjerte-CT er prognostisk gavnlige. Imidlertid synes det rimeligt at ekstrapolere fra den foreliggende viden om, at patienter med enhver form for aterosklerotisk klinisk manifestation har gavn af den anførte medicinske intervention [17]. Behandlingsstrategien er i øvrigt i overensstemmelse med internationale anbefalinger [16].

Anvendelsen af hjerte-CT i den diagnostiske udredning af patienter med mulig CAD i forhold til de mere etablerede funktionelle metoder som arbejds-EKG og myokardieskintigrafi er endnu ikke afklaret. Nye data indikerer, at den PPV for detektion af signifikant CAD ved hjerte-CT bedres ved at supplere undersøgelsen med myokardieskintigrafi [4]. Yderligere studier af den diagnostiske værdi ved kombination af anatomiske og funktionelle diagnostiske test hos patienter med uafklarede brystmerter afventes.

FIGUR 2

Terapeutiske konsekvenser hos patienter med signifikant *coronary artery disease* ved hjertecomputertomografi.



CAD = *coronary artery disease*; KAG = koronarangiografi; CABG = *coronary by-pass operation*; PCI = *percutaneous coronary intervention*.

Vi kan ikke i dette arbejde dokumentere, at patienter uden koronar stenose ved hjerte-CT blev korrekt kategoriseret. Den i litteraturen beskrevne robuste NPV for detektion af betydende CAD ved hjerte-CT taler imidlertid herfor. Ydermere havde respektive center ved forudgående hjerte-CT versus KAG-undersøgelse en NPV på 100%. Tillige dokumenteres det i flere studier entydigt, at patienter med en normal hjerte-CT har en god prognose [18, 19].

Et væsentligt problem ved hjerte-CT er den relativt store ioniserende strålebelastning. En gennemsnitlig effektiv stråledosis på 10,2 mSv er større end ved konventionel KAG, hvor den typisk ligger mellem 3-5 mSv [20]. Til sammenligning er stråledosis ved myokardieskintigrafi 8-15 mSv [20]. Nye skanning-algoritmer og udviklingen inden for CT-teknologien forventes at føre til betragtelig reduktion i stråledosis ved hjerte-CT i fremtiden.

KONKLUSION

Hos patienter med atypiske brystmerter og intermedieær prætest sandsynlighed for CAD, som primært blev undersøgt med hjerte-CT, kunne CAD udelukkes hos 46%, mens 73% kunne afsluttes uden yderligere diagnostiske tiltag. Hjerte-CT er effektiv til at udelukke CAD, og synes værdifuld til at undgå unødige henvisninger til KAG. Der er behov for studier til belysning af den relative diagnostiske og prognostiske

værdi samt omkostningseffektivitetsanalyser af hjerte-CT i forhold til etablerede funktionelle diagnostiske metoder.

KORRESPONDANCE: Kristian Altern Øvrehus, Hjertemedicinske Afdeling, Vejle Sygehus, DK-7100 Vejle. E-mail: kristianovrehus@hotmail.com

ANTAGET: 21. december 2008

INTERESSEKONFLIKTER: Ingen

LITTERATUR

- Bluemke DA, Achenbach S, Budoff M et al. Noninvasive coronary artery imaging: magnetic resonance angiography and multidetector computed tomography angiography: a scientific statement from the American heart association committee on cardiovascular imaging and intervention, and the councils on clinical cardiology and cardiovascular disease in the young. *Circulation* 2008;118:586-606.
- Schroeder S, Achenbach S, Bengel F et al. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a writing group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. *Eur Heart J* 2008;29:531-56.
- Giesler T, Baum U, Ropers D et al. Noninvasive visualization of coronary arteries using contrast-enhanced multidetector CT: influence of heart rate on image quality and stenosis detection. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:911-6.
- Rispler S, Keidar Z, Ghersin E et al. Integrated single-photon emission computed tomography and computed tomography coronary angiography for the assessment of hemodynamically significant coronary artery lesions. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:1059-67.
- Leber AW, Johnson T, Becker A et al. Diagnostic accuracy of dual-source multislice CT-coronary angiography in patients with an intermediate pretest likelihood for coronary artery disease. *Eur Heart J* 2007;28:2354-60.
- Meijboom WB, van Mieghem CA, Mollet NR et al. 64-slice computed tomography coronary angiography in patients with high, intermediate, or low pretest probability of significant coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1469-75.
- Abdulla J, Bildstrom SZ, Gotsche O et al. 64-multislice detector computed tomography coronary angiography as potential alternative to conventional coronary angiography: a systematic review and meta-analysis. *Eur Heart J* 2007;28:3042-50.
- Hausleiter J, Meyer T, Hadamitzky M et al. Non-invasive coronary computed tomographic angiography for patients with suspected coronary artery disease: the coronary angiography by computed tomography with the use of a submillimeter resolution (CACTUS) trial. *Eur Heart J* 2007;28:3034-41.
- Alkadhi H, Scheffel H, Desbiolles L et al. Dual-source computed tomography coronary angiography: influence of obesity, calcium load, and heart rate on diagnostic accuracy. *Eur Heart J* 2008;29:766-76.
- www.cardio.dk/sw10429.asp (10. september 2008).
- Henneman MM, Schuijff JD, van Werkhoven JM et al. Multislice computed tomography coronary angiography for ruling out suspected coronary artery disease: What is the prevalence of a normal study in a general clinical population? *Eur Heart J* 2008;29:2006-13.
- Diamond GA. A clinically relevant classification of chest discomfort. *J Am Coll Cardiol* 1983;1:574-5.
- Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D et al. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 1998;97:1837-47.
- Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ et al. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990;15:827-32.
- www.hjerteregister.dk (1. maj 2008).
- Greenland P, Bonow RO, Brundage BH et al. ACCF/AHA 2007 clinical expert consensus document on coronary artery calcium scoring by computed tomography in global cardiovascular risk assessment and in evaluation of patients with chest pain: a report of the American College of Cardiology Foundation Clinical Expert Consensus Task Force (ACCF/AHA writing committee to update the 2000 expert consensus document on electron beam computed tomography). *Circulation* 2007;115:402-26.
- Third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002;106:3143-421.
- Gilard M, Le GG, Cornily JC et al. Midterm prognosis of patients with suspected coronary artery disease and normal multislice computed tomographic findings: a prospective management outcome study. *Arch Intern Med* 2007;167:1686-9.
- Min JK, Shaw LJ, Devereux RB et al. Prognostic value of multidetector coronary computed tomographic angiography for prediction of all-cause mortality. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1161-70.
- Einstein AJ, Moser KW, Thompson RC et al. Radiation dose to patients from cardiac diagnostic imaging. *Circulation* 2007;116:1290-305.

Retrograd intrarenal stenkirurgi – en minimalinvasiv metode til behandling af nyresten

Reservelæge Helene U. Jung & professor Palle J.S. Osther

STATUSARTIKEL

Fredericia Sygehus,
Urologisk afdeling

Siden *extracorporeal shock-wave lithotripsy* (ESWL, nyrestensknusning) blev indført i starten af 1980'erne, har denne behandlingsmodalitet været den gyldne standard for behandling af mindre sten (< 2 cm) i nyren. Metodens fordele er, at den er non-invasiv og ikke kræver generel anæstesi. Imidlertid er der situationer, hvor ESWL er uhensigtsmæssig eller ikke er tilstrækkelig til at gøre patienten symptom- og/eller stenfri (ESWL-resistente sten). I disse tilfælde findes forskellige mere eller mindre invasive metoder til fjernelse af nyresten. Åben kirurgisk behandling for nyresten betragtes i dag nærmest som obsolet, men kan dog benyttes i meget sjældne og

komplerede tilfælde. Perkutan nefro-litotripsi (PNL), hvor et endoskop føres gennem huden i flanken og direkte ind i nyrens hulrum, anbefales til behandling af større sten (> 2 cm). En anden og mindre invasiv kikkert-kirurgisk metode til fjernelse af nyresten er retrograd intrarenal stenkirurgi (RIRS) (**Figur 1**), hvor et tyndt endoskop via urethra, urinblæren og ureter føres retrogradt til nyren, hvorefter sten kan fragmenteres vha. laser, og fragmenterne kan efterfølgende fjernes fra nyrens hulrum ved brug af *stone-baskets* (Dormia).

De senest udviklede *fleksible ureteroskoper* har bl.a. den fordel, at spidsen af skopet kan deflekteres