

KRANSKÄRLS- RÖNTGEN HAR STÅTT SIG I FEMTIO ÅR

Koronarangiografins stora fördel är att diagnos och behandling sker vid samma tillfälle.



PER TORNVALL, docent, överläkare, hjärtkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset Solna
per.tornvall@karolinska.se

TAGE NILSSON, med dr, överläkare, PCI-enheten, Centralsjukhuset, Karlstad

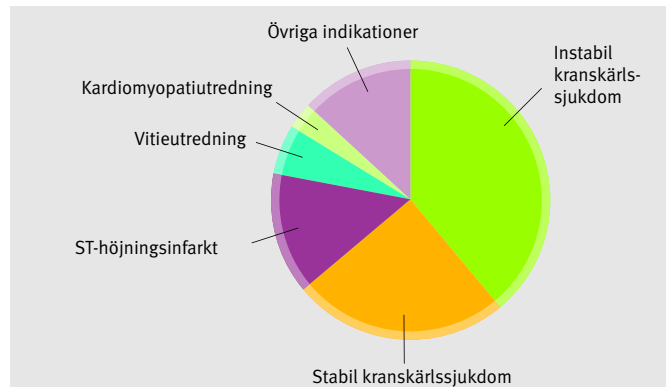
Koronarangiografi är den ledande metoden för avbildning av kranskärl och den metod som alla andra undersökningsmetoder jämförs mot. Detta ska ses i ljuset av den kraftiga förbättringen av icke-invasiv datortomografisk teknik under senare år. Trots massiv marknadsföring och stor entusiasm hos förespråkarna har multisnitts-DT (multidetector computed tomography, MDCT) av kranskärlen många år kvar av utveckling innan interventionella kardiologer/radiologer eller toraxkirurger med hög diagnostisk säkerhet kan besluta om intervention baserad på fynd vid multisnitts-DT.

Närmare 40 000 koronarangiografier utförs årligen i Sverige på sammanlagt 29 sjukhus. Tekniken fyller snart 50 år i och med att den första selektiva koronarangiografien utfördes 1959. Sonos utvecklade tekniken, som förfinades av Judkins 1967. Den senare utvecklade de katetrar som i dag används i stor utsträckning. En förutsättning för att utföra koronarangiografi i stor skala har varit Seldingertekniken, som utvecklades av den svenske röntgenläkaren Sven-Ivar Seldinger och presenterades redan 1953.

I dag utförs koronarangiografi framför allt via arteria femoralis, men undersökning via arteria radialis har på senare år blivit vanligare. Tekniken har en mängd olika indikationer, som framför allt inriktar sig på efterföljande åtgärder i form av perkutan koronar intervention (PCI) eller koronar bypass-operation (CABG). Då tekniken är invasiv och bygger på joniserande strålning innebär detta att den är behäftad med risker. Tekniken bakom koronarangiografi har med åren utvecklats kraftigt, och förutom avbildning av kranskärlen med en upplösning ned till en tiondels millimeter med låga stråldoser, kan fysiologiska mätningar utföras som del av undersökningen.

Indikationer

Indikationerna för koronarangiografi i Sverige registrerade i svenska koronarangiografi- och angioplastikregistret (SCAAR) 2006 presenteras i Figur 1. Den vanligaste indikationen för koronarangiografi är misstanke om stabil eller instabil kranskärlssjukdom. En annan vanlig indikation är att patienten ska genomgå öppen hjärtkirurgi av annan orsak än kranskärlssjuk-



Figur 1. Indikationer för koronarangiografi i Sverige 2006.

dom, då det är allmänt accepterat att man vid dessa ingrepp profylaktiskt genomför CABG. I praktiken innebär det att man utför koronarangiografi på patienter som ska genomgå klaffkirurgi och är över 35 år, då prevalensen av kranskärlssjukdom ökar. En ytterligare indikation är hjärtsvikt av oklar genes, särskilt då riskfaktorer för kranskärlssjukdom föreligger.

Indikationen kranskärlssjukdom kan delas in i planerade, subakuta och urakuta koronarangiografier. Vid misstanke om stabil kranskärlssjukdom genomförs i regel planerade koronarangiografier efter icke-invasiv utredning med arbetsprov eller annan provokation, när sedvanlig antianginös behandling inte har haft avsedd effekt, med sikte på PCI eller CABG. Alternativt utförs koronarangiografi av prognostiska skäl, t ex då ett arbetsprov indikerat att en utbredd kranskärlssjukdom föreligger i form av huvudstamsstenos eller trekärlssjukdom. Subakuta koronarangiografier utförs framför allt av prognostiska skäl, vid instabil kranskärlssjukdom, ofta med troponinförhöjning och/eller EKG-förändringar, med sikte på revaskularisering. Framför allt FRISC-2-studien har gett stöd för att en invasiv strategi förbättrar prognosen vid detta tillstånd [1]. Vinsten med en invasiv strategi begränsas dock till patienter med >2 riskindikatorer (Fakta 1). Urakuta koronarangiografier utförs i dag på de flesta patienter med pågående hjärtinfarkt med ST-höjning, då PCI som reperfusionsterapi visat sig vara överlägsen trombolys (Figur 2). I regel genomförs endast PCI av det infarktrelaterade kärlet, och konsensus saknas avseende strategi för fortsatt handläggning vid trekärlssjukdom.

Risker

Eftersom koronarangiografi är en invasiv undersökning innebär den vissa risker för patienten. Den sammantagna komplikationsrisken är 2–4 procent, och komplikationer från insticksstället i artären dominerar [2, 3]. Den vanligaste lokala komplikationen vid koronarangiografi utförd via arteria femoralis är att hematomet uppstår. Sluter sig inte hålet i artären kan ett pseudoaneurysm uppstå, vilket kan kräva behandling som förlänger vårdtiden. Andra ovanliga komplikationer är att en

SAMMANFATTAT

Koronarangiografi är den ledande metoden för avbildning av kranskärl.

Den vanligaste indikationen är stabil eller instabil kranskärlssjukdom.

Det är en invasiv metod som har en låg frekvens av komplikationer.

Tryckmätning i samband med koronarangiografi kan ge ytterligare information.

FAKTA 1. Indikationer för koronarangiografi

Stabil angina pectoris

- Antianginös behandling utan effekt
- Uttalade förändringar på provokationstest

Instabil kranskärlssjukdom

- Instabil trots optimal behandling
- >2 riskindikatorer (man, >65 år, diabetes mellitus, tidigare hjärtinfarkt, ST-sänkning, troponinstegring, inflammationsmarkörstegring)

Hjärtinfarkt med ST-förhöjning

Inför klaffoperation

- >35 år

Utredning av kardiomyopati

- Vid riskfaktorer för kranskärlssjukdom

trombos eller en arteriovenös fistel uppstår. Koronarangiografi från arteria radialis orsakar sällan blödningskomplikationer men kan i undantagsfall leda till att artären ockluderar. Detta gör att man genom ett Allens test måste förvissa sig om att god kollateralförsörjning föreligger. Ett patologiskt sådant förekommer i 10–27 procent av alla fall och utgör en begränsning för kranskärlsröntgen via arteria radialis [4].

Allvarligare komplikationer utgörs framför allt av risken för stroke, beroende på att angiografören med katetern petar loss aterosklerotiska plack från aorta ascendens eller aortabågen. Denna komplikation förekommer hos ca 0,1–0,5 procent av alla patienter, beroende på ålder och aterosklerossjukdomens utbredning. Risken för hjärtinfarkt och död ligger på ca 1/1 000 koronarangiografier.

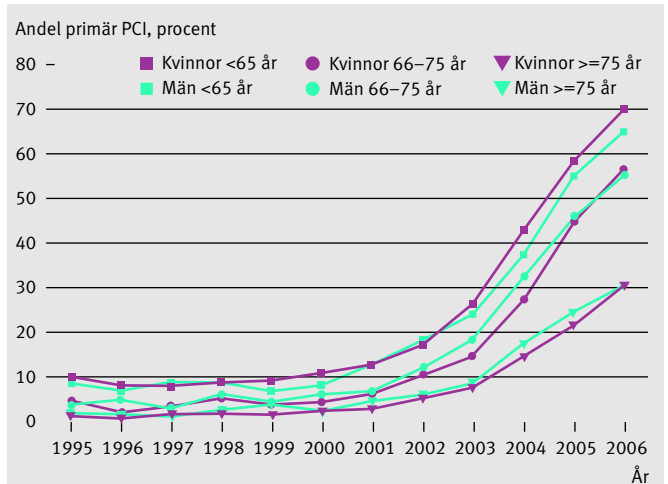
Sammanfattningsvis är riskerna med koronarangiografi små och framför allt relaterade till insticket. Komplikationerna är relaterade till färdighet [3], vilket, som med andra tekniker, innebär att betydelsen av strukturerad utbildning måste betonas.

Stråldoser

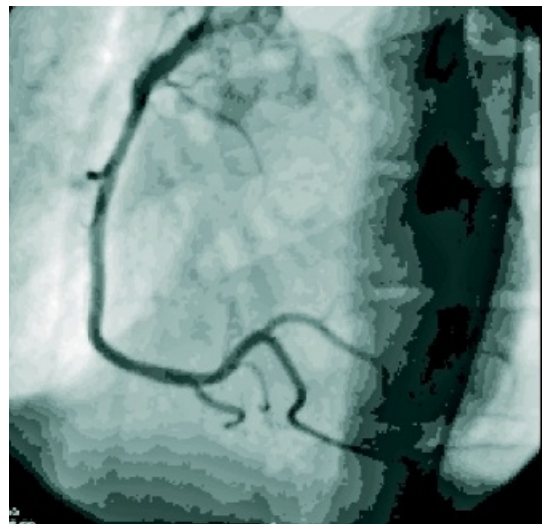
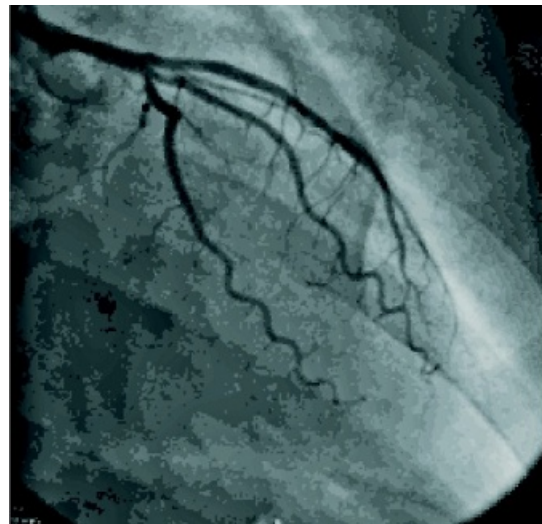
Kranskärlsröntgen innebär arbete med joniserande strålning, som innebär en risk för både patient och angiograför. Kring joniserande strålning finns ett regelverk från Statens strålskyddsinstitut (SSI) och rekommendationer från Internationella strålskyddskommissionen angående gränsvärden för stråldoser. SSI har för kranskärlsröntgen på normalstora patienter angett en referensdos (DAP) på 80 Gy_{cm}², som inte bör överskridas. DAP står för »dos–area–produkt« och innebär att man tar hänsyn till såväl strålintensiteten som strålfältets storlek. Med modern utrustning kommer man i dag oftast betydligt under 80 Gy_{cm}². Referensdosen benämns diagnostisk referensnivå (DRN) och bygger på DAP-värden som SSI begär in från sjukvården. Varje sjukhus som bedriver kranskärlsröntgen ska ta fram sin egen diagnostiska standarddos, som är ett DAP-medelvärde för en ca 70 kg tung patient, vilket ligger till grund för var referensnivån hamnar.

Prognostisk information

Koronarangiografi kan ge information om kranskärlssjukdomens utbredning och svårighetsgrad. Dessutom kan den sammanvägda bedömningen, särskilt om vänsterkamarangiografi utförts, ge information om patientens prognos. I Figur 3 visas ett exempel på en normal koronarangiografi. Den sammantagna bedömningen av alla förändringar kan ge information om patientens prognos och ledning vid val av terapi. Kunskap från framför allt studier där man jämfört CABG med medicinsk behandling [5] har indikerat att om signifikanta steno-

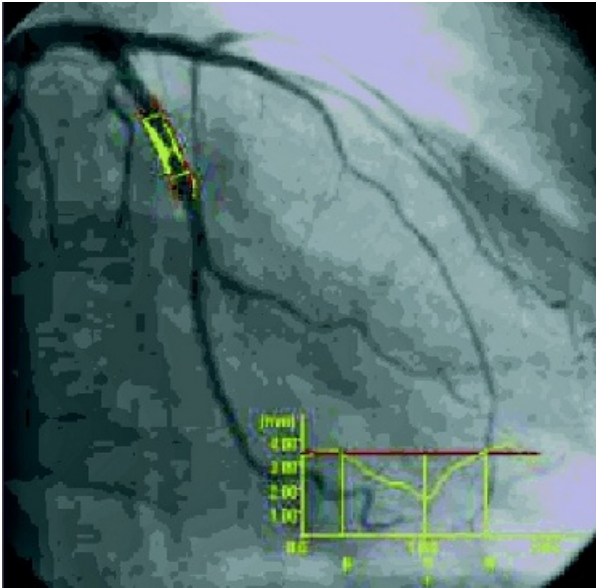


Figur 2. Andel PCI-behandlade patienter med ST-höjningsinfarkt 1995–2006.



Figur 3. Normal koronarangiografi. Överst vänster kranskärl och nederst höger kranskärl.

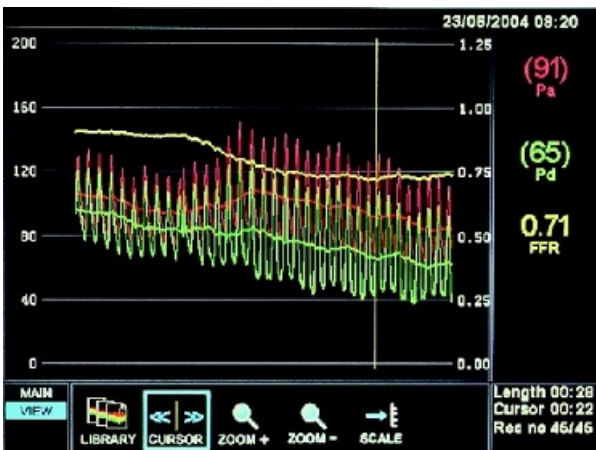
ser föreligger i de tre kranskärlen eller det finns stenosis i vänster kranskärls huvudstam har patienten försämrad prognos.



Figur 4. Resultat från datorbaserad tolkning av stenosis i arteria circumflexa.



Figur 6. Virtuell histologi av ett kranskärl. De röda områden motsvarar mjuka plack med teoretiskt ökad risk för ruptur.



Figur 5. Resultat från intrakoronar tryckmätning av en signifikant stenosis.

Den försämrade prognosen är mer uttalad om nedsatt vänsterkammerfunktion och/eller diabetes mellitus samtidigt föreligger.

En annan patologi som associeras med försämrad prognos är om det föreligger en proximal stenosis i främre nedåttigande artären (LAD). Med proximal stenosis i detta fall att stenosen är belägen före den första diagonala och/eller septala grenen. Stenosisens svårighetsgrad relaterar inte nödvändigtvis till den framtida prognosen, då de flesta hjärtinfarkter utlöses av plack som inte syns på koronarangiografi. Tåta stenoser kan till och med skydda mot hjärtinfarkt då de stimulerar till bildning av kollateraler.

Diagnostiska möjligheter

Den absolut vanligaste frågeställningen är huruvida signifikanta stenoser föreligger, t ex vid stabil angina pectoris. Med signifikant stenosis menas en förträngning som minskar lumen-diametern med minst 50 procent i två olika projektioner. Studier har visat att denna stenosisgrad utgör ett hinder för blodflödet i kranskärlen vid maximal flödesökning via vasodilatation

vid farmakologisk stimulering [6]. De flesta koronarangiografilaboratorier har möjlighet till datorbaserad tolkning av resultaten, vilket kan vara av värde då ögat har en tendens att övervärdera stenoser. Programmet räknar automatiskt fram kranskärls vidd utifrån diametern på den diagnostiska katetern och kan därefter räkna ut hur mycket utfyllnadsdefekten förtränger kärlet uttryckt i både procent och absoluta tal (Figur 4). Förutom att få information om stenosisgrad kan man gradera flöden samt avgöra om stenoserna är enkla eller komplexa. Vidare kan man med rimlig säkerhet säga om det föreligger trombos eller dissektioner i kranskärlen.

Vid kvarvarande osäkerhet om signifikansen av en stenosis kan man i dag med enkla medel i samband med koronarangiografi bedöma om stenosen begränsar blodflödet till hjärtmuskeln. Genom banbrytande forskning i Holland och svensk teknik är det i dag möjligt att erhålla denna information på ett pålitligt sätt med tryckmätning över stenoser i kranskärlen [7]. Efter kalibrering och nivellering kan en ledare med tryckgivare läggas distalt om stenosen. Adenosin ges intravenöst eller intrakoronart så att de perifera kranskärlen vidgas maximalt. Trycket distalt jämförs sedan med trycket proximalt i katetern, och den eventuella tryckskillnad som uppstår gör att man matematiskt kan räkna fram skillnader i flöden, s k FFR (fractional flow reserve). Ett FFR mindre än 0,75 innebär att stenosen är flödesbegränsande (Figur 5). Metoden är utvärderad mot arbetsprov med flera provokationstest, och ett normalt FFR innebär att prognosen är god.

Med högupplösande intrakoronart ultraljud (IVUS) kan den morfologiska diagnostiken ytterligare skärpas i samband med koronarangiografien. Med IVUS kan i dag även innehållet i placket bestämmas on-line med s k virtuell histologi. Plackets

»Den absolut vanligaste frågeställningen är huruvida signifikanta stenoser föreligger, t ex vid stabil angina pectoris.«

olika beståndsdelar återges i olika färger (Figur 6). Denna teknik, som i dag huvudsakligen används i forskningssyfte, har potential att i framtiden ge möjlighet att selektivt behandla instabila plack, farmakologiskt eller invasivt. En starkt bidragande orsak till att koronarangiografi utnyttjas i så pass hög grad i dag är att man vid ett och samma tillfälle antingen kan fortsätta med PCI, s k ad hoc-PCI, eller stärka sin diagnos med morfologisk och fysiologisk hög säkerhet som ingen annan i dag använd icke-invasiv metod kommer i närheten av.

Metodens begränsningar

Metoden begränsas av att den är invasiv och av att patienten utsätts för joniserande strålning. Ytterligare kritik mot koronarangiografi som metod är att man endast får information om fyllnadsdefekter av lumen och därmed inte kan uppskatta den underliggande patologin i kärlväggen. Huruvida information om aterosklerotiska plack med morfologi som innebär en teoretiskt ökad risk för plackruptur och därmed hjärtinfarkt, s k

instabila plack, bättre kommer att kunna uppskatta den framtida prognosen än dagens information om stenoser och/eller riskfaktorer för ateroskleros är dock osäkert.

Konklusion

Koronarangiografi är en etablerad behandling, som inte bara ger information om huruvida signifikanta förträngningar föreligger utan också ger prognostisk information. Angiografen kan kompletteras med tryckmätning eller IVUS. Möjligheten till diagnos och behandling vid samma tillfälle har starkt bidragit till den stora användning av metoden som vi ser i dag. Den största nackdelen torde vara att undersökningen är invasiv, och det är viktigt att utbildningen av framtida koronarangiograförer blir systematisk för att garantera kvalitet och patient-säkerhet.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

REFERENSER

- Lagerqvist B, Husted S, Kotny F, Ståhle E, Swahn E, Wallentin L. 5-year outcomes in the FRISC-II randomised trial of an invasive versus a non-invasive strategy in non-ST-elevation acute coronary syndrome: a follow-up study. *Lancet*. 2006;368:998-1004.
- Chandrasekar B, Doucet S, Bilodeau L, Crepeau J, deGuise P, Gregoire I, et al. Complications of cardiac catheterization in the current era: a single-center experience. *Cathet Cardiovasc Intervent*. 2001;52:289-95.
- Amman P, Brunner-La Rocca HP, Angehrn W, Rpelli H, Sagmeister M, Rickli H. Procedural complications following diagnostic coronary angiography are related to the operators experience and the catheter size. *Cathet Cardiovasc Intervent*. 2003;59:13-8.
- Archbold RA, Robinson NM, Schilling RJ. Radial artery access for coronary angiography and percutaneous coronary intervention. *BMJ*. 2004;329:443-6.
- Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, Fisher LD, Takaro T, Kennedy JW, et al. Effects of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the coronary artery bypass graft surgery trialists collaboration. *Lancet*. 1994;344:563-9.
- Bartunek J, Sys SU, Heyndrickx GR, Pijls NH, DeBruyne B. Quantitative coronary angiography in predicting functional significance of stenoses in an unselected patient cohort. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:328-34.
- Pijls NH, DeBruyne B, Peels K, Van Der Voort PH, Bonnier HJ, Bartunek J, et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary artery stenoses. *N Engl J Med*. 1996; 334:1703-8.

Alla Läkartidningens teman finns att beställa som särtryck

Gör din beställning på lakartidningen.se



Utmanande saklig

Läkartidningen