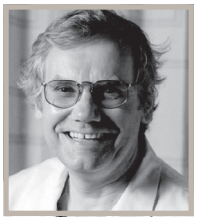


Kapittel 12

Frå angiografisk diagnostikk til perkutan koronar intervensjon (PCI)

Harald Vik-Mo

- Selektiv framstilling av koronararteriane vart første gong utført i Norge i 1966 ved Ullevål sykehus.
- Utblokking av tronge kransblodårer med ballongkateter (koronar angioplastikk) vart gjennomført første gong ved Rikshospitalet i 1981. Det tok fire år før denne behandlinga var etablert ved alle regionsjukehusa.
- Røntgenologar og kliniske fysiologar etablerte både koronar angiografi og koronar angioplastikk i Norge, men frå starten av 1990-åra har kardiologane gradvis teke over prosedyrane.
- Koronar angioplastikk var intialt behandling for få pasientar (<10 %) med enkle stenosar, men etter kvart har indikasjonane blitt utvida slik at i 2006 blir koronar angioplastikk brukt hos nær 3/4 av alle pasientar som treng meir enn medikamentell behandling for koronar hjartesjukdom.

Internasjonal utvikling

Frå tidleg i 1950-åra var det aukande interesse for framstilling av koronararteriane ved angiografi. Det vart brukt ulike teknikkar for å få tilstrekkeleg mengd røntgenkontrast inn i koronararteriane frå aorta, som fasisk kontrastsprøyting berre i diastolen, bruk av acetylkolin for å få komplett fylling av arteriane under ekstremt langsom hjarterytme, eller ballong i aorta over injeksjonsstaden for å hindre rask utvasking av kontrasten. Den svenske radiologen Paulin utvikla eit ringkateter der eit stort volum kontrast vart sprøyta i aortaringen og gav framstilling av koronararteriane. Denne teknikken vart brukt på Rikshospitalet og gav gode bilete av koronararteriar hos barn med medfødde anomaliar (Ivar Enge, personleg opplysning). Dei ulike teknikkane kunne framstille forløpet til arteriane, men det kom lite kontrast

inn i dei, og biletkvaliteten var ikkje god nok til å bedømme det indre lumen. Mason Sones, som var pediatrisk kardiolog ved Cleveland-klinikken i USA, hadde gjort dyreforsøk med bruk av tilbøygde kateter som vart lagt like utanfor avgangen av koronararteriane frå aorta for å betre biletkvaliteten. Men det var likevel tilfeldig at han oppdaga at kontrasten kunne bli injisert direkte inn i koronararteriane. Hos ein pasient med klaffefeil kom kateterspissen utilsikta inn i høgre koronararterie under kontrastinjeksjonen, slik at 40 ml røntgenkontrast vart injisert direkte inn i arterien. Hjarterytmen vart ekstremt langsam, men ved hjelp av hoste, instruert av Sones, kom rytmen raskt i gang igjen. Den angiografiske framstillinga av koronararteriane vart framifrå god, og uventa hadde det vist seg at pasienten tolererte direkte kontrastinjeksjon. Etter dette vart teknikken utvikla, og den vart publisert av Sones og medarbeidere i 1959 (1).

Den selektive teknikken introdusert av Sones kravde kirurgisk blottlegging av arteria brachialis i armen, og var omstendeleg, slik at kapasiteten ved laboratoria var liten. Etter at Malvin Judkins i 1967 introduserte teknikken der ein går inn i arteria femoralis i lysken, vart teknikken enklare å utføre sidan ein kunne gjere innstikk gjennom huda, og det vart lettare å finne koronararteriane med katetrene. Judkins var radiolog frå Oregon og arbeidde også ein kort periode i Sverige, som var langt framme i dette feltet tidleg på 1960-talet.

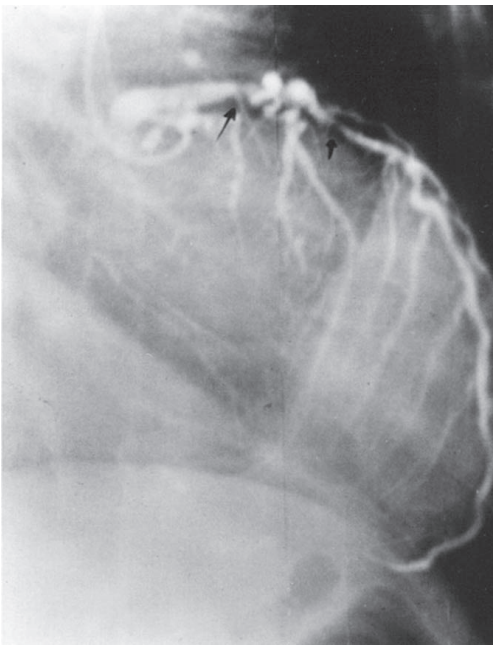
På tidspunktet då koronar angiografi vart teken i bruk i Norge, var det hovudsakleg Judkins' teknikk med innføring av katetra frå lysken som vart brukt. Men katetra var tjukke, slik at risikoen for blødingar var stor, og undersøkinga kravde innlegging i sjukehus. Perkutant innstikk frå arteria radialis viste seg teknisk gjennomførbart hos eit fleirtal av pasientane, dette gav mindre blødingsproblem enn transfemoral tilgang. Denne teknikken har frå slutten av 1990-talet vorte brukt i aukande grad i Norge og tillét meir poliklinisk verksemd. I år 2000 vart 39 % av pasientane i Norge undersøkt med transradial tilgang. Tre av ni sjukehus med koronarutgreiing hadde denne teknikken som hovedmetode.

Koronar angiografi i Norge

Selektiv koronar angiografi vart første gong utført her til lands ved Ullevål sykehus i mars 1966 av radiologane Ivar Enge og Ragnar Hol. Enge hadde erfaring med angiografi av perifere arterier og lærte teknikken for koronar angiografi under eit studieopphald i USA (ref. Ivar Enge). Judkins hadde vitja Ullevål sykehus tidleg i 60-åra, og hadde lært frå seg teknikken med å bøye katetra slik at dei passa til ulike arterier. Indikasjonen for å utføre koronar angiografi hos den første pasienten var ein bilyd som ikkje kunne forklarast ut frå klaffesjukdom eller septumdefekter. Det vart påvist stenose i ein koronararterie, og dette vart brukt som fullgod forklaring på bilyden (figur 12.1).

Eit moderne laboratorium for cineangiografi vart teke i bruk ved Rikshospitalet i 1967. Etter at første koronaroperasjonen vart utført i Norge i 1969, auka behovet for angiografi sterkt, slik at det frå 1970 vart gjort 3–4 angiografiar dagleg ved Rikshospitalet (ref. Ivar Enge). Koronar angiografi kom også raskt i gang ved Ullevål sykehus, der ein starta opne hjarteoperasjonar tidleg i 1971.

Ved dei andre større sjukehusa var det først ved etablering av koronarkirurgien lokalt at koronar angiografi vart utført i stor målestokk. I Trondheim vart selektiv koronar angiografi utført så tidleg som i 1969 i tilknyting til operasjonane for klaffefeil ved sjukehuset, men omfanget var lite dei første åra (ref. Rolf Rokseth). Ved Haukeland sykehus vart koronar angiografi etablert frå 1973 ved Klinisk fysiologisk avdeling. Gunnar Alm Rosland lærte teknikken ved eit to vekers studieopphald i London. Før hjartekirurgien kom i gang, var det Jon Myhre som tok togturen over fjellet til Oslo med angiografifilmane inntil ein kom i gang med hjartekirurgi i Bergen i 1975. I Tromsø fekk ein angiografilaboratorium i 1974, og angiografi vart gjort frå 1976 med trinnvis auke etter etablering av hjartekirurgien i 1978. I motsetnad til mange andre land har koronar angiografi i Norge vore knytt til sjukehus med koronarkirurgi. Eit unntak er Sentralsjukehuset i Bodø, der koronar angiografi vart utført så tidleg som i 1973, initiert av kardiologen Roald Røde etter eit studieopphald i USA.



Figur 12.1. Angiografi av venstre koronararterie frå den første pasienten som fekk utført selektiv koronar angiografi i Norge ved Ullevål sykehus i mars 1966. Angiogrammet viser stenosar i arteria descendens anterior. (Originalbiletet er utlånt frå Ivar Enge.)

Trass i at koronar angiografi kom relativt raskt i gang ved mange norske sjukehus, var kapasiteten liten. Det vart snart ventelister og lang ventetid for både koronar angiografi og hjarteoperasjon. Spesielt var kapasiteten for operasjonar liten, og det kunne vere opp til eitt års ventetid frå angiografi til operasjonstidspunktet. Den låge kapasiteten for angiografi gjorde at også i perioden 1978–89 med «hjartebru» for nær 4500 pasientar til utlandet, var det hovudregelen at også angiografien vart utført i utlandet. Det var først ved etablering av Feiringklinikken i 1989 at kapasiteten på landsbasis auka til eit nær akseptabelt nivå (2). Frå 1993 vart det også starta koronarutgreiing ved Sentralsjukehuset i Rogaland med fylkesdekning, og frå 2004 også ved sjukehuset i Arendal.

Koronar angioplastikk – ny behandlingsmetode

Det var Andreas Grüntzig som utførte den første behandlinga med utviding av trong koronararterie med ballong 16. september i 1977 i Zürich. Behandlinga vart kalla koronar angioplastikk som viste til det plastiske inngrepet i kransblodåra, eller PTCA (perkutaneous transluminal coronary angioplasty). Etter kvart som andre teknikkar enn bruk av ballong har teke over, har behandlinga internasjonalt blitt kalla PCI (perkutaneous coronary intervention).

Andreas Grüntzig hadde bakgrunn i radiologi og kardiologi då han introduserte PCI-teknikken. Det er han som meir enn nokon annan med rette har fått æra for innføring av behandlingsmetoden. Men tidlegare hadde fleire amerikanske legar, spesielt Dotter og Judkins, arbeidd med ein metode for gradvis opning av tronge arteriar i underekstremitetane, såkalla «Dotter-teknikk». I prinsippet vart arterien utvida ved at ein førte kateter med gradvis større diameter inn i den. Men ideen om bruk av ballong kom frå Grüntzig. Han fekk utvikla eit kateter med ballong som vart oppblåst ved injeksjon av røntgenkontrast gjennom eit eige løp til ballongen. Der-

ved vart det eit reint radiært trykk mot stenosen, og dette hindra større karskade. Før den vellukka behandlinga i 1977 hadde han brukt metoden dyreeksperimentelt, på kadavre og under ein enkelt bypassoperasjon i 1976 i San Francisco. Eit dyreeksperimentelt arbeid om metoden vart presentert i 1976 og møtte den gongen stor skepsis. Men då erfaringane med dei første pasientane som vart behandla i Sveits, vart presentert i Miami i 1978, vart han møtt med ovasjonar frå tilhøyrarane. Dei fem første vellukka behandlingane vart presentert som lesarinnlegg i 1978 (3), og artikkelen med framstilling av behandlingsmetoden og resultatet av dei 50 første behandlingane vart publisert året etter (4). Presentasjonane vekte stor entusiasme også i Norge. Grüntzig heldt foredrag om PCI på møte i auditoriet ved Rikshospitalet i 1980, der legar frå fleire norske sjukehus var til stades. Spørsmålsrunden etter foredraget var lang, og det store spørsmålet var om det var tilstrekkeleg mange pasientar i Norge som eigna seg for slik behandling. Forfattaren merka seg at Grüntzig på konkret spørsmål meinte at Haukeland sykehus sannsynlegvis hadde stort nok pasientgrunnlag for å setje i gang PCI-behandling.

Etablering av PCI i Norge

I Norge vart den første behandlinga med koronar angioplastikk utført hausten 1981 ved Rikshospitalet. Behandlinga vart utført av radiologane Karleif Vatne og Kjell Levorstad. Dei hadde delteke på Grüntzig sitt kurs i angioplastikk, og Vatne hadde vitja laboratoriet der Grüntzig arbeidde ved Emory-universitetet i USA (figur 12.2).

Thoraxkirurgane hadde på det tidspunktet blitt positive til den nye behandlinga, og det var klargjort for hjarteoperasjon om nødvendig. Den første behandlinga var vellukka, og Rikshospitalet kunne i 1985 leggja fram eit treårs materiale med 56 behandla pasientar (5).

I starten var mange skeptiske til den nye behandlinga. På Rikshospitalet vart radiologane trua med «melding til politiet for forsøk på mord om dei fann på å rota inne i koronararteriane». På Haukeland sykehus måtte pasientane i ein periode skrive under på ei erklæring om at behandlinga vart utført på intervensjonslegens risiko, og at den medisinske avdelinga ikkje var ansvarleg.

Figur 12.2 Radiologen Karleif Vatne (biletet) utførte den første behandlinga med koronar angioplastikk i 1981 ved Rikshospitalet.

Ved Ullevål sykehus vart det sett i gang PCI-behandling frå 1982, og i løpet av det første året vart det gjort 10 PCI-behandlingar. Men behandlingsmetoden vart så lagt på is og ikkje teken opp att før i 1986. Ved Haukeland sykehus vart PCI teke i bruk frå 1983, men i avgrensa omfang slik at det berre vart utført 13 behandlingar fram til 1985. PCI i større omfang kom først i gang i desember 1985, då ein fekk samarbeid med hjartekirurgane om beredskap. Den første PCI-behandlinga i Trondheim vart utført i 1986, der radiologane sto for behandlinga

inntil kardiologane tok over frå 1995. Ved oppstart av PCI i Tromsø i 1987 vart dei fem første pasientane behandla i samarbeid med den engelske radiologen og pioneren innanfor PCI David Cumberland. Heilt frå starten var det eit samarbeid i laboratoriet mellom radiolog og kardiolog. Etter at Pål Gunnes under studieopphald i England lærte PCI-teknikken, overtok kardiologane behandlinga frå 1992.

I første halvdelen av 1980-åra var det berre Rikshospitalet som hadde PCI som rutinebehandling med eit visst pasientvolum. Men frå 1985–87 vart behandlinga sett i gang ved alle universitetssjukehusa. I 1986 vart det utført 104 og i 1988 i alt 316 PCI i Norge, slik at koronar angioplastikk i desse åra utgjorde 5–15 % av invasive behandlingar. Etter at også Feiringklinikken kom i gang i 1989, auka behandlingstilbodet slik at PCI utgjorde 24 % av revaskulariseringane i 1990. Ved sjukehuset i Stavanger kom ein i gang med PCI frå 1994 i avgrensa omfang, og frå 1997 vart det etablert samarbeid med Haukeland sykehus om PCI med behandling i større målestokk. Siste sjukehuset som førebels har sett i gang PCI, er sjukehuset i Arendal, der ein frå 2004 utfører både koronar angiografi og PCI i samarbeid med Feiringklinikken og Rikshospitalet.

Lang etableringsfase for PCI i Norge

Etablering av PCI med eit tilstrekkeleg behandlingsvolum gjekk seinare i Norge enn i mange andre land. Relativt små sjukehus med få PCI-behandlingar gjorde at det tok lang tid før operatørane fekk tilstrekkeleg trening. Ingen av pionerane som starta PCI i Norge, hadde praktisk trening i prosedyren frå utlandet. Behandlingsmetoden kunne gje alvorlege komplikasjonar som gjorde samarbeid med hjartekirurgien nødvendig, og pasienten måtte gjennomgå bypasskirurgi i fall det oppsto akutte komplikasjonar som arterieokklusjon med utvikling av hjarteinfarkt under prosedyren. Ved fleire sjukehus vart den nye behandlingsmetoden møtt med stor skepsis, og det tok fleire år før ein fekk etablert nødvendig kirurgisk beredskap. Ved alle norske sjukehus som etablerte PCI før 1989, var det radiologar og kliniske fysiologar som initierte og sto for den tekniske utføringa av PCI. Hinder for raskare innføring av PCI var også lenge manglande kunnskap blant kardiologane om den nye behandlinga og uklare ansvarsforhold mellom radiologar, kliniske fysiologar og kardiologar.

Internasjonalt kom ein tidleg i gang med intervensjonskurs i PCI, og desse kursa fekk mykje å seie for utdanninga i faget, introduksjon av nytt utstyr og utveksling av praktisk erfaring. Grüntzig heldt dei første kursa i Zürich og seinare i Atlanta, også med norske deltakarar. For dei første operatørane i Norge var dette den viktigaste forma for opplæring, både i bruk av utstyret og i seleksjon av pasientar. Mangelfull opplæring og erfaring var eit stort problem i startfasen. Stort sett måtte operatørane på personleg initiativ og entusiasme skaffe seg nødvendig startkompetanse. Etter kvart vart det etablert stipendordning gjennom Randi og Hans Arnets fond, slik at norske kardiologer frå 1988 kunne dra på eitt års opphald i utlandet for å læra koronar angioplastikk. Frå 1988 til 1994 reiste i alt seks kardiologar, der alle universitetssjukehusa var representerte, til Sveits, England, Frankrike og Canada med finansiering frå fondet. Denne ordninga fekk mykje å seie for norsk kardiologi og medverka sterkt til betring av kapasiteten for PCI frå midten av 1990-åra. Historia om Arnets

fond er eit godt eksempel på korleis gode private tiltak erstattar eit fråvær av offentleg initiativ (K-4).

Kardiologane tek over ansvaret for PCI

Internasjonalt tok kardiologane raskt over føringa i PCI-aktiviteten, men i startfasen og langt ut i 1990-åra var det i Norge radiologane som i hovudsak utførte PCI. Ved Haukeland var det dei kliniske fysiologane som gjorde prosedyren.

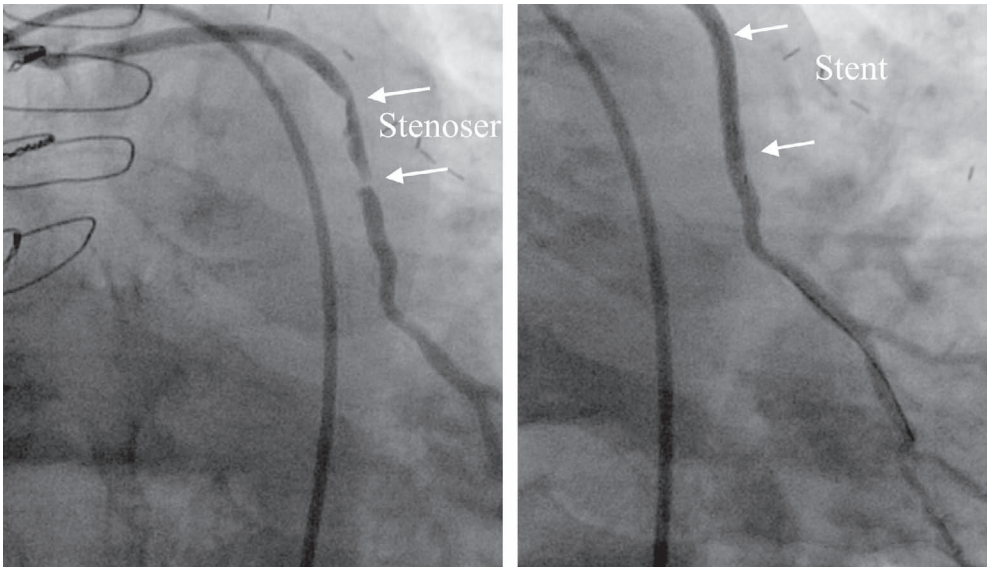
Det var både faglege og maktpolitiske grunnar til at kardiologane etter kvart tok over PCI ved dei fleste sjukehusa. Kardiologane hadde større kompetanse i vurdering av pasienten sitt behov for PCI, kunne styre den medikamentelle behandlinga og kunne ta seg av kompliserande rytmefeil og hjartesvikt under behandlingsprosedyren. Radiologane hadde sin styrke på den tekniske sida og støtte i eit radiologisk miljø med høg kompetanse i intervensjonsradiologi. Det var likevel kardiologane som hadde kontroll med pasientstraumen, og som kunne overta behandlinga så snart dei fekk tilfredsstillande teknisk kompetanse. Etter kvart som behandling av ustabil angina og akutt hjarteinfarkt kravde eit nøye samspel mellom bruk av potente medikament og PCI, vart det både internasjonalt og i Norge naturleg at kardiologane tok over heile behandlingsansvaret.

Ei arbeidsgruppe oppnemnd av Helsedirektøren som vurderte behovet for hjartekirurgi og intervensjonsbehandling i 1992, slo for første gong fast at PCI først og fremst er eit klinisk kardiologisk fagfelt. I løpet av første halvdelen av 1990-åra tok kardiologane i Bergen, Tromsø og Trondheim over ansvaret for PCI-behandlinga. Ved Rikshospitalet er PCI frå 2001 administrativt lagt under Hjertemedisinsk avdeling, og PCI blir drive i samarbeid med radiologane. Det er i 2006 berre ved Ullevål sykehus at PCI er radiologane sitt ansvarsområde, men også der blir koronar angiografi og PCI utført av både kardiologar og radiologar.

Bypasskirurgi og PCI – konkurrerande og utfyllande behandlingar

Mange hjartekirurgar – både internasjonalt og her til lands – var på eit fagleg grunnlag skeptiske til den nye behandlingsmetoden med dilatasjon av stive, til dels forkalka arteriar. Dei mange komplikasjonane ved teknikken i startfasen gjorde også sitt til å auke skepsisen til PCI. I denne pionerperioden var det nødvendig med kirurgisk beredskap ved gjennomføring av prosedyren, idet 5–10 % fekk tilstopping av arterien slik at det straks måtte utførast hjartekirurgi. Behovet for kirurgisk beredskap var reelt heilt til stentane kom i vanleg bruk midt på 90-talet.

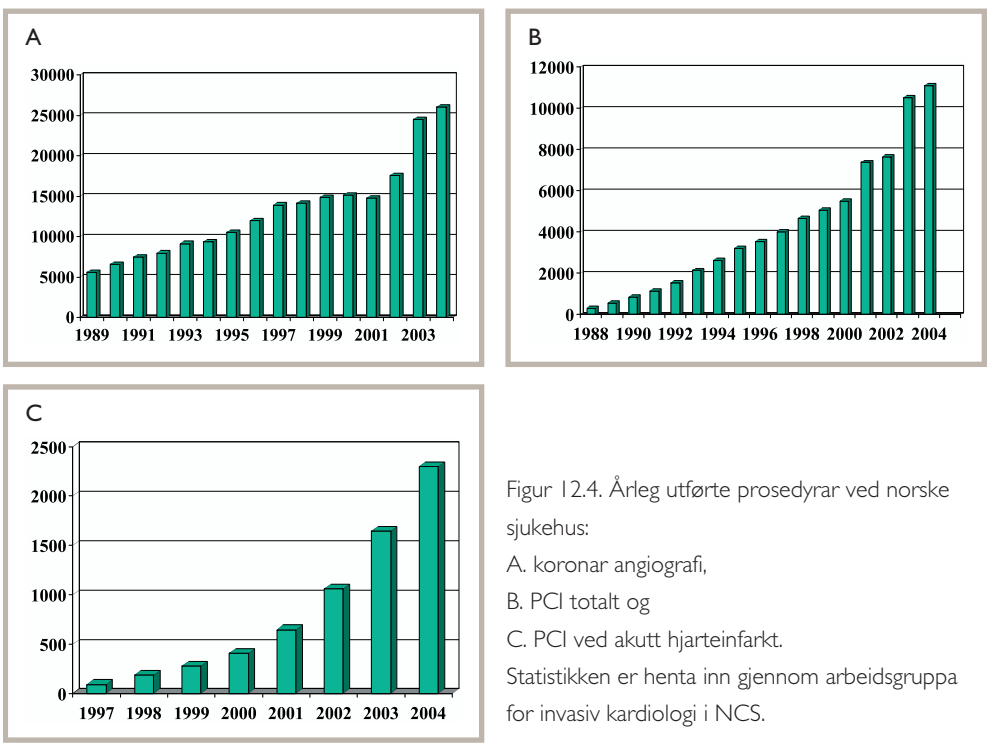
Behandling med koronar angioplastikk har frå første dag vore ein alternativ metode, i konkurranse med bypasskirurgi. Ser ein bort frå startfasen, har det i Norge likevel vore liten motstand mot PCI. Tvert imot har det fleire stader vore nettopp kirurgane som har ivra mest for etablering av behandlingsmetoden, og etter kvart har dei to behandlingsformene blitt utfyllande. Mange tidlegare bypassopererte pasientar som ville ha høg operasjonsrisiko ved ny operasjon, har fått behandling gjennom eit relativt enkelt inngrep med PCI-teknikk (figur 12.3).



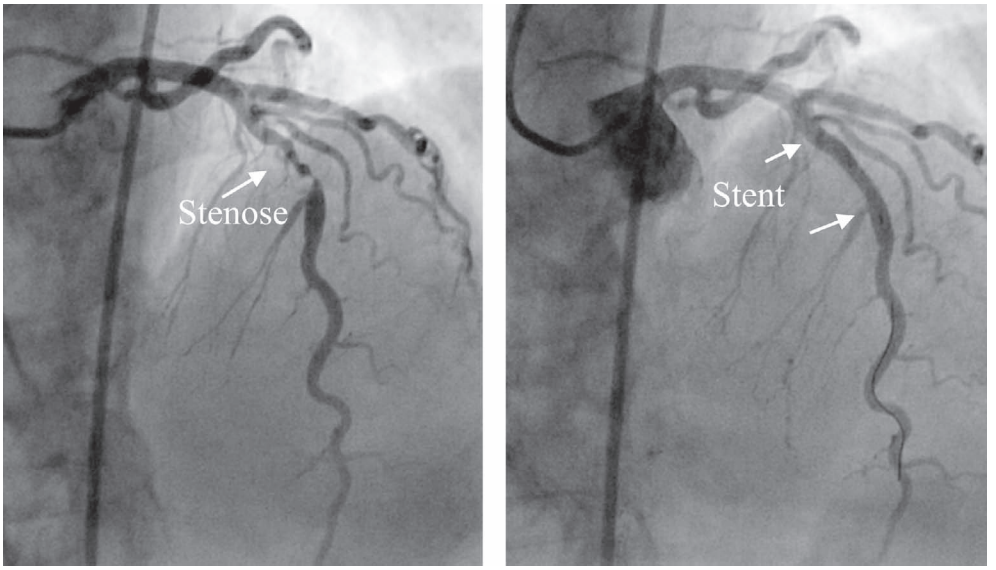
Figur 12.3. Koronar angioplastikk med innsetting av stent i 17 år gamalt venegraft. Biletet til venstre er før og til høgre etter behandling. (Personleg produsert bilete.)

Like eins kan ein behandle pasientar med tidlegare hjerneslag eller med andre kompliserande sjukdomar med langt lågare risiko enn ved kirurgi.

Fram til starten av 1990-åra vart kapasiteten gradvis auka for både bypasskirurgi og PCI i Norge. I 1992 utgjorde PCI-behandlingane vel 30 % av dei nær 5200 pasientane som fekk bypass- eller PCI-behandling. Seinare har auken i behandlingsvolumet berre omfatta PCI, og det har vore ein svak nedgang i bypasskirurgi (K-13). Sidan PCI er eit inngrep med mindre risiko og lågare kostnader, har hovudtrenden i alle år vore å bruke PCI som behandling så langt det er teknisk mogleg (figur 12.4).



Figur 12.4. Årleg utførte prosedyrar ved norske sjukehus:
A. koronar angiografi,
B. PCI totalt og
C. PCI ved akutt hjarteinfarkt.
Statistikken er henta inn gjennom arbeidsgruppa for invasiv kardiologi i NCS.



Figur 12.5. Koronar angioplastikk hos pasient med ustabil angina med stenose i arteria descendens anterior frå venstre koronararterie. Biletet til venstre er før og til høgre etter behandling. (Personleg produsert bilete.)

Det er berre der tekniske og anatomiske forhold gjer PCI umogleg å utføre eller medfører høg risiko, at kirurgi vert brukt. Det har derfor med åra vorte eit sterkt skifte i typen pasientar som blir bypassopererte. I dag blir gjerne dei mest kompliserte pasientane med høg alder, utbreidd koronarsjukdom og ofte med samtidig klaffesjukdom opererte (figur 12.5). Dette er ressurskrevjande behandling, slik at tilbakegangen i talet på operasjonar ikkje har gjeve rom for overføring av økonomiske midlar frå kirurgi til PCI.

I Norge har det vore relativt lite fokusert på økonomi i samband med etablering av PCI som alternativ til kirurgi. Det vart tidleg etablert takstsystem for angiografi, sidan koronar angiografi var nødvendig for koronarkirurgien. PCI vart starta med utstyr brukt for angiografi utan spesielle etableringskostnader. Eingongsutstyret var likevel dyrt. Så seint som i 1989 kosta eit eingongskateter 6000–7000 kroner, men prisane på alt utstyr har falle, slik at i 2006 kostar eit kateter om lag 2000 kroner. Refusjonstakstane var relativt gode både for angiografi og PCI fram til siste halvdel av 1990-åra. I 1989 var refusjonstaksten for PCI 36 000 og for koronarkirurgi 81 500 kr. Innanfor dette takstsystemet kunne ny verksemd bli etablert med overskot, som ved Feiringklinikken frå 1989, eller ved Sentralsjukehuset i Rogaland i perioden 1993–95. Med aukande bruk av konvensjonelle og medikamentdekte stentar frå slutten av 1990-åra utan at refusjonstakstane vart tilsvarande auka, forsvann det økonomiske insitamentet. Sjølv om det alltid har vore store skilnader i kostnadene ved PCI og kirurgi, har økonomiske forhold neppe spela noka særleg rolle i val av behandling i Norge.

Seleksjon av pasienter for PCI

I startfasen vart angioplastikk berre utført på strenge indikasjonar. Den ideelle pasienten skulle berre ha sjukdom i ein arterie, og stenosen skulle vere lokalisert proksimalt (høgt oppe) i arterien og ikkje ha kalk. Inntil midt i 1980-åra rekna ein internasjonalt at mindre enn 10 % av pasientane som trong revaskularisering, eigna seg

for PCI. Etter kvart fann ein at mange pasientar med ustabile sjukdomsbilete eigna seg godt for PCI med lesjonar som var lette å opna med ballong. Sidan behandling med PCI kan utførast fleire gonger med same låge risiko, i motsetnad til bypass-kirurgi, har terskelen for behandling heile tida vore lågare for PCI enn for bypass-kirurgi. Ein del av det auka behandlingsvolumet for PCI skuldast nok behandling av mindre alvorleg sjukdom med mindre alvorlege symptom enn det som vart kravd for bypasskirurgi. Den såkalla «okulo-stenotiske refleks» viste til at det kunne vere freistande å utføra PCI-behandling i arteriar med stenoser utan at relasjonen mellom angiografifunn og symptom var tilstrekkeleg kartlagt. Men den største auken i PCI skuldast behandling av pasientar med 2- og 3-åresjukdom, som tidlegare vart bypass-opererte, og behandling av akutt hjarteinfarkt der kirurgi aldri har vore eit alternativ. Bruken av stent og potente blodplatehemmarar har gjort det mogleg å utvide indikasjonane for PCI ved at ein kan behandle pasientar med andre kompliserande sjukdomar og meir komplekse arterielesjonar enn før. Ved at pasientar med hjarteinfarkt blir behandla med PCI i akuttfasen, unngår ein kronisk tette arteriar, som tidlegare ofte måtte behandlast operativt. Sidan teknikk, utstyr og seleksjon for PCI heile tida har forandra seg, er det utført få relevante samanliknande studiar mellom PCI og bypasskirurgi.

I mange år vart koronar angioplastikk driven fram utan basis i kliniske forskings-resultat. Dokumentasjon av behandlingseffekt var i første rekkje basert på primær suksess ut frå angiografiske funn og dokumentasjon i små, ukontrollerte material. Den første kontrollerte studien som samanlikna PCI med medikamentell behandling, vart gjennomført i åra 1987–90 (ACME-studien), og viste at PCI hadde betre symptomatisk effekt, men leveutsiktene og risikoen for hjarteinfarkt vart ikkje påverka av PCI. Fleire studiar publisert mot slutten av 1980-talet, spesielt BARI-studien, som samanlikna PCI og bypasskirurgi, viste at mens den akutte symptomatiske effekten var samanliknbar, så var langtidseffekten best ved kirurgi. Desse studiane fekk likevel berre i liten grad innverknad på val av behandlingsmetode. Bruk av stentar i stort omfang frå midten av 1990-talet, og spesielt stentane med medikament frå 2002 og utover, har utviska skilnaden i langtidsprognose mellom PCI og koronar-kirurgi. Ein stadig større del av koronarsjuke pasientar vert derfor behandla med PCI, slik at i 2003 utgjorde kirurgi berre 25 % av dei invasive behandlingane.

PCI ved hjarteinfarkt med ST-segmentelevasjon i EKG vart sporadisk brukt i 1980-åra, men prosedyren vart rekna som risikofylt i akuttfasen av infarktet, med stor fare for nytt infarkt. Etter at dei første kontrollerte studiane over direkte eller primær PCI ved hjarteinfarkt med ST-elevasjon kom i 1993, auka interessen for PCI ved infarkt. Medan fleire sjukehus i første omgang brukte PCI som behandling ved mislukka trombolyse, var det spesielt ved Ullevål sykehus at ein tidleg tok opp primær PCI-behandling av akutt hjarteinfarkt i stor målestokk her til lands (6)(K-21). Infarktbehandling setter krav til døgnkontinuerleg vakt, god transportteneste og avtalt logistikk ved overføring og mottak av pasientar lokalt og frå andre sjukehus. Det tok derfor lang tid før primær PCI vart teken i bruk som alternativ til trombolytisk behandling og organisert slik at pasientar også utanfor dei største byane kunne dra nytte av behandlingstilbodet.

Utvikling av nytt utstyr, nye behandlingsteknikkar og nye medikament

I startfasen var utstyret tungvint å bruke. Føringskatetra hadde store dimensjonar (F9) og kunne lett skade arterien. Ballongkatetra som vart brukt før 1985, hadde påmontert ein kort, fast vaier i enden. Dei var stive, og det var vanskeleg å kome gjennom stenosane. Dei første ballongdilatasjonane vart utført med 2–3 atmosfærers trykk i ballongen, og ballongen kunne lett sprekke. I åra frå 1978 til 1986 skjedde det ei stor teknisk betring i katetre, føringsvaierar og ballongkateter med lågare profil og med toleranse for høgare inflasjonstrykk. Etter som utstyret vart betre og erfaringa større, vart angioplastikk brukt ved meir komplekse lesjonar og i meir akutte situasjonar.

I 1980-åra vart det utvikla tre typar utstyr for å avgrense hovudproblema ved metoden, som var akutt okklusjon under prosedyren og utvikling av ny stenose (restenose). Perfusjonsballongar er kateter med ekstra lumen der blodet kan gå sentralt i kateteret og forsyne området distalt for (nedanfor) den oppblåste ballongen. Med denne teknikken var det mogleg å lukke skaden i karveggen med ballong samstundes som det vart tilført blod. Den andre typen utstyr vart laga for å fjerne plakkmaterial, slik som aterektomi (høvle), rotablator (drillborr) og laserteknikkar. Seinare studiar viste at sjølv om risikoen for akutte okklusjonar vart redusert, så vart ikkje frekvensen av restenose redusert. I Norge vart desse teknikkane i liten grad tekne i bruk, og i 1997 viste norsk statistikk at aterektomi eller rotablator berre vart brukt ved 1,3 % av prosedyrane.

Intrakoronare stentar vart primært utvikla for å hindre okklusjon av arterien under prosedyren og for å gje mekanisk støtte for arterieveggen etter utblokking. Den første stenten vart innlagt i koronararterie i Toulouse i Frankrike i 1986, men også her var det spesielt sveitsiske kardiologar, i første rekkje Ulrich Sigwart, som var førande i utviklinga. Teknikken vart teken i bruk i Norge frå 1990. I første omgang var indikasjonen akutt arterieokklusjon under prosedyren, men seinare vart stenting meir og meir brukt for å hindre restenose. Etter at den første store kontrollerte studien som samanlikna stenting og ballong åleine kom i 1994 og viste at stent ikkje berre reduserte komplikasjonane under prosedyren, men også halverte frekvensen av restenose, vart stenting rutinebehandling (7). I 1997 vart stent brukt ved 69 % og i 2003 ved nær 90 % av PCI-prosedyrane i Norge. Den siste store landevinninga innanfor PCI-teknikken er stentar dekte med medikament for å redusere utvikling av restenose. Den første store studien som viste markert reduksjon av restenose ved medikamentstentar, kom i 2002. Den reduserte risikoen for restenose har raskt ført til utviding av indikasjonane for PCI til å omfatte pasientar som tidlegare vart opererte, som utbreidd arteriesjukdom, diabetes mellitus, delingsstenoser og venstre hovudstammestenose. Høg pris på stentane har avgrensa bruken noko. Det er enno i 2005 stor skilnad mellom sjukehusa, der bruken av mediamentstentar varierer mellom 20 % og 80 %.

Blodplatehemmarar og antikoagulerande medikament har vore brukt sidan ein starta med PCI, men bruken har forandra seg. I startfasen vart det brukt acetylsalisylsyre som forbehandling, og under prosedyren fekk pasienten tillegg av heparin og

lågmolekylært dekstran. Etter prosedyren vart det brukt warfarin med eller utan kombinasjon med acetylsalisylsyre. Etter dei første åra, og på det tidspunktet da PCI vart innført i Norge i større målestokk, vart det berre brukt acetylsalisylsyre etter prosedyren. Trombose i stenten og bløding frå punkturstaden var store kliniske problem dei første åra etter innføring av stenting. I tillegg til acetylsalisylsyre og heparin i akuttfasen vart det brukt antikoagulasjon med warfarin for å hindre stenttrombose. Eit viktig gjennombrot kom i 1993 då Colombo frå Milano viste at nøye innsetting av stenten med høgt trykk i ballongen, kontroll med intravaskulær ultralyd og bruk av ADP-blodplatehemmarar i staden for antikoagulasjon reduserte risikoen for stenttrombose og blødingar vesentleg.

Tilfeldig eller styrt utvikling av koronar angiografi og PCI?

Oppbygging av kapasiteten for koronar angiografi var i den første 20-årsperioden nær knytt til behovet for hjartekirurgi, som var den dominerande behandlingsforma. Offentlege behovsanalysar for hjartekirurgi fekk mykje å seie for å auka kapasiteten for koronar angiografi gjennom oppretting av nye stillingar og innkjøp av utstyr. PCI-behandlinga vart etablert innanfor dei økonomiske rammene for koronar angiografi utan støtte i offentlege tilrådingar. Eit gjennomgåande tema i offentlege utgreiingar frå *Hall-komiteen* i 1978 til *Rasmussen II-utvalget* i 1992 var den låge behandlingskapasiteten for bypasskirurgi og lange ventelister for koronar angiografi. Behandling med PCI blir nemnt første gong i *Generalplan for hjertesykdommer i Norge* frå 1985, i eit utval sett ned av *Norsk Cardiologisk Selskap*. Behovet for PCI vart første gong estimert av *Rasmussen II-utvalget* i 1992 til 40 per 100 000 innbyggere, dvs. om lag 1500 PCI i året. Alt same året var talet på behandlingar langt høgare. Alt i alt har dei offentlege utgreiingane i liten grad fanga opp utviklinga innanfor PCI, og offentlege tilrådingar og reguleringstiltak påverka i liten grad utviklinga av metoden fram til årtusenskiftet. Innføring av stykkpris for koronar angiografi og PCI var i første halvdelen av 1990-åra eit viktig stimulus for auka aktivitet, men økonomien vart trongare etter at ein tok i bruk stentar og kostbare blodplatehemmarar. Det første verkelege forsøket på regulering av behandlingskapasiteten for PCI har ein sett etter innføring av helseforetaksreforma i 2002 med tiltak for å utjamne regionale skilnader i akuttbehandling av ustabil hjartesjukdom, men også med større krav enn før om å avgrense pasientvolumet.

Referansar

1. Sones FM, Shirey EK. Cine coronary arteriography. *Mod Concepts Cardiovasc Dis* 1962;31:735–738.
2. Myreng Y. Fra hjertebro til klinikk. Masteroppgave. Institutt for helseledelse og helseøkonomi, Universitetet i Oslo 2004.
3. Grüntzig A. Transluminal dilatation of coronary artery stenosis. *Lancet* 1978;1, 263.
4. Grüntzig A, Senning A, Siegenthaler WE. Nonoperative dilatation of coronary-artery stenosis: percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J med* 1979; 301:61–68.
5. Vatne K, Levorstad K, Smith HJ, Laake B, Simonsen S. Perkutan dilatasjon av stenoser i koronararteriene med

ballongkateter. *Tidsskr Nor Lægeforen* 1985;105:1315–1317.
6. Mangschau A, Bendz B, Eritsland J, Stavnes S, Mueller C, Brekke M et al. Ett hundre pasienter behandlet med primær angioplastikk ved akutt hjerteinfarkt. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2001;121: 775–779.
7. Vik-Mo H. Koronar angioplastikk og stenting som behandling ved koronar hjartesjukdom. Dagens status og ny utvikling. *Hjerteforum* 1997;vol 10, nr 2: 26–45.

Summary

From angiography only, to percutaneous coronary interventions (PCI)

The first selective coronary angiography in Norway was performed in 1966 in a patient with valvular heart disease. Coronary angioplasty was done for the first time in 1981 and within four years performed at all university hospitals. In the first years, coronary angioplasty was done by radiologists and clinical physiologists in Norway, but from 1990 the cardiologists gradually took over. Coronary angioplasty was done in less than 10% of those receiving coronary bypass surgery in the start, but in 2006 the number of patients treated with coronary angioplasty is more than twice the number receiving surgery.