

PERKUTAN KORONAR INTERVENSJON INTERNASJONALT OG NASJONALT – ETABLERING OG UTVIKLING

Knut Endresen og Pål Gunnes

Aortokoronar by-passkirurgi (ACB) befestet sin sterke rolle på 1970-tallet ved flere randomiserte studier som viste gode behandlingsresultater (1). Sammenlignet med medikamentell behandling var operasjon god symptombehandling og overlevelsen var bedre med kirurgi hos pasienter både med venstre hovedstammestenoze og alvorlig to- og tre-karsykdom (inkludert proksimal LAD-stenose). Datidens praksis i Norge var å vurdere pasienter som hadde alvorlige symptomer etter optimal medikamentell behandling, for koronar angiografi. Det var en streng seleksjon for kirurgisk behandling på bakgrunn av symptomer, effekt på overlevelse, alder, vekt og allmenntilstand. Denne seleksjonen var et hjelpemiddel for å holde ventelistene for angiografi og operasjon under kontroll. Retrospektivt var denne praksisen så streng at mange pasienter gikk glipp av en behandlingsmulighet, og påtrykket for å utvide kapasiteten både for undersøkelse og behandling ville vært større hvis det reelle behovet var synliggjort. En rekke pasienter med plagsomme symptomer, men hvor operasjon ikke ble vurdert som livsforlengende behandling, fikk heller ikke tilbud om ACB. De måtte fortsette med symptomlindrende medikamentell behandling selv om mange daglig hadde mye smerter.

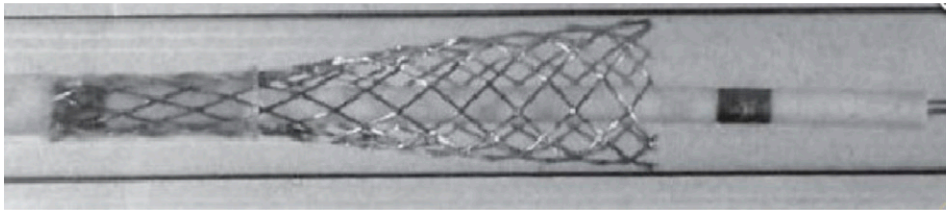
Tidlig fase av PTCA (perkutan transluminal koronar angioplastikk), senere PCI (perkutan koronar intervensjon)

Da Andreas Grüntzig fra Zürich presenterte resultatene etter sine fire første PTCA-behandlede pasienter på American Heart Association-kongressen høsten 1978, vakte

dette en enorm interesse. Året etter publiserte han teknikken og resultatene av de 50 første pasientbehandlingene i *New England Journal of Medicine* (2). Mange så muligheten til å kunne tilby denne behandlingen som symptomlindring for pasienter med én- og to-karsykdom. Også flere utstyrsprodusenter oppfattet teknikken som et betydelig vekstpotensial, og i løpet av de neste 10-årene utviklet de bedre ballongkatetre og føringssystemer. Dermed spredte metoden seg over hele den industrialiserte verden, og i 1990 ble det behandlet like mange pasienter med PTCA som antallet pasienter som ble ACB-operert. I disse årene krevdes det at hjertekirurgene hadde en operasjonssal klar ved eventuelle komplikasjoner. Dette behovet ble etterhvert mindre med bedre utstyr, spesielt etter at bruken av stenter ble mer alminnelig.

Stentbehandling

Professor Ulrich Sigwart i Lausanne, og senere London og Genève, har fått æren av konseptet og realiseringen av endoluminale koronare stentbehandling. Jacques Puel i Toulouse var den første som behandlet en pasient med stent i en kransarterie i mars 1986. De to publiserte sine akuttresultater med selvekspanderbare stenter året etter, hvor 19 pasienter fikk tilsammen 24 stenter med indikasjonene restenose etter ballongdilatasjon eller akutt okklusjon (3). Samtidig utviklet den argentinskfødte radiologen Julio Palmaz konseptet med ballongekspanderbare stenter. Han samarbeidet også med den amerikanske kardiologen Richard Schatz i utviklingen av slike stenter for bruk i kransarteriene (4). Den selvekspanderbare stenten (figur 1) var ganske utfordrende å få plassert korrekt, og de ballongekspan-



Figur 1. Den selvekspanderbare Wallstent som var først i bruk. Noter at stenten forkortes i den distale enden når utløsningshylsen dras tilbake.

derende stentene har vært enerådende de siste 25 år.

I løpet av de første årene viste det seg at resultatene etter stentbehandling var dårligere enn forventet. Stentene kunne forårsake trombedannelser med akutte, subakutte eller senere okklusjoner hos opptil 20 % av pasientene (5). De ble den gang behandlet med samtlige kjente antikoagulasjonspreparater og flere blodplatehemmende medikamenter (5). Denne sammensatte blandingen forårsaket i tillegg en kraftig økning av blødningskomplikasjonene. I et fransk register ble det oppdaget at man i Marseille hadde færre okklusjoner og blødningskomplikasjoner enn de øvrige. Der hadde de forenklet det medikamentelle regimet og ga heparin, acetylsalisylsyre (ASA) og ADP-reseptorantagonisten tiklopidin under prosedyren, etterfulgt av de to blodplatehemmerene i etterforløpet (6). En randomisert studie bekreftet senere at denne kombinasjonen var bedre enn én blodplatehemmer og Marevan (7). Antonio Colombo i Milano viste at høyt ballongtrykk og med optimal ekspansjon av stenten, demonstrert med intravaskulær ultralyd (IVUS), ble faren for akutte og subakutte okklusjoner redusert til under 1 % (8).

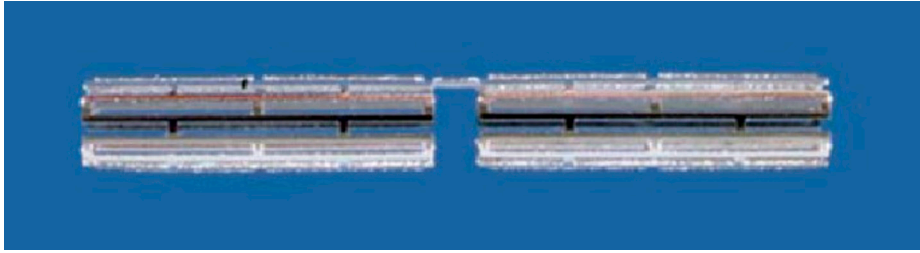
PCI versus ACB

Etterhvert erfarte man at utstyr, teknikk og resultatene av stentbehandlingen bedret seg betraktelig, og man ville sammenlikne resultatene mellom PCI og ACB. Flere randomiserte studier ble utført på pasienter med to- eller tre-karsykdom (9, 10). Resultatene var ikke gode nok til å anbefale PCI fremfor ACB, vesentlig på grunn av residiv og behov for ny PCI som følge av restenoser i 10-15 % av stentene. Man hadde lenge erfart at 20-30 % av pasientene utviklet

restenoser uten bruk av stenter. Det hadde vært en omfattende eksperimentell og klinisk forskning for å finne et medikament, gitt systemisk, som kunne redusere eller hindre utviklingen av restenose, det vil si celleproliferasjon i karet, men uten å lykkes. Et avgjørende gjennombrudd for resultatene av PCI-behandlingene var utviklingen av stenter med immunosuppressiv eller cytostatisk medikamentbelegg på stentoverflaten (11). Med de nye 3. generasjons medikamentavgivende stentene (drug eluting stent (DES)) er restenosefrekvensen redusert til 3 % hos pasienter uten diabetes (12). Senere randomiserte studier mellom ACB og PCI med DES har vist at resultatene av behandlingene er like gode med hensyn til overlevelse, nye hjerteinfarkt eller hjerneslag dersom ikke koronarsykdommen er altfor omfattende hos pasienter uten diabetes (13, 14).

Akutt koronarsyndrom (AKS)

Behandlingsresultatene ved AKS er bedret i løpet av de siste 20 årene på grunn av mer effektive medikamenter, mer aggressiv revaskulariseringsstrategi, bedrede kommunikasjoner og opplysningskampanjer mot befolkningen. Allerede på midten av 1990-tallet viste flere randomiserte studier at PCI var bedre enn trombolytisk behandling ved ST-elevasjonsinfarkt (STEMI), forutsatt at den invasive behandlingen ikke ble forsinket med 2 timer eller mer i forhold til trombolysen (15). Likeledes viste flere studier at tidlig revaskulariserende behandling (med PCI, eventuelt ACB) ved non-ST-elevasjonsinfarkt (NSTEMI) og ustabil angina (UAP) var bedre enn konservativ behandling (16). Disse resultatene førte til et paradigmeskifte i behandlingen av hjer-



Figur 2. Palmaz-Schatz-stent i «løs vekt» før den ble klemt på en dilatasjonsballong. Den ble levert 15 mm lang, 1,5 mm i diameter og var stiv. Mellombroen var laget for å gjøre den mer fleksibel. Av og til delte man den i to når man ikke trengte en så lang stent.

teinfarkt, og behovet for 24 timers beredskap ble gjort synlig. Likeledes økte presset på å få mange pasienter med nyoppståtte brystmerter overflyttet til sykehus med PCI-fasilitet innen et døgn eller to.

Utstyrsevolusjon

Grüntzig og de tidligste pionerne arbeidet med veldig grovt og stivt utstyr (9 French innføringskateter, tilsvarer 2,7 mm). Ballongkatetrene, 1,5-2 mm tykke, var lite fleksible med en kort (én eller to cm) styringsvaier fast i enden. Det var heller ikke lett å få ballongene forbi trange stenoser, spesielt der det var mye kalk og slynger. Ballongene var ganske skjøre og tålte ofte ikke mer enn 4-5 atmosfærers trykk før de sprakk. Det ble så utviklet ballongkatetre med et gjennomløpende lumen som kunne føres over en separat vaier plassert langt ut i arterien. Disse systemene er ytterligere raffinert med fleksible monorailkatetre med liten profil og ballonger som tåler høyt trykk. Vairene kommer nå i ulike varianter og er spesiallaget for ulike oppgaver (kroniske okklusjoner antegrad og retrograd, slyngede kar, skarpe vinkler og økt støttebehov). Videre er det konstruert fleksible og myke støttekatetre som kan føres langt inn i kransarteriene. Dermed økte mulighetene for å få plassert vaier, ballonger og stenter langt perifert i karsystemet.

De selvekspanderbare stentene ble tidlig utkonkurrert av de ballong-ekspanderbare. Palmaz fikk patent på konseptet i 1985, og det ble senere inkludert i en liste over de ti viktigste oppfinnelser på 1900-tallet. Første generasjon stenter var imidlertid ikke enkle å få plassert. De ble levert fra produsent i «løs vekt», og måtte

krympes på en grov dilatasjonsballong (figur 2). Dette ble for det meste utført manuelt, og de fleste av oss opplevde at stenten ikke lot seg avansere distalt. Ved forsøk på å trekke ballong med stent tilbake, kunne stenten lett løsne og bli tilbake i karet. Den måtte fjernes ved hjelp av snare, noe vi etter hvert fikk erfaring med. Senere ble stentene levert fast montert på ballong, og fleksibiliteten på stentballongene er vesentlig bedre enn tidligere til tross for medikamentdekke på stentene.

Sent på 1980-tallet ble det utprøvd flere metoder for å bearbeide forsnevringene med den hensikt å redusere komplikasjoner som akutt okklusjon og restenose. Ingen av disse (høvel-aterektomi, perfusjonsballonger, ulike lasersystemer og intraluminal bestråling) har vist seg levedyktige, og teknikkene er nå lagt til side fordi de moderne stentene har vist seg å løse de fleste problemene. En metode har imidlertid overlevd som et supplement. Dersom det en sjelden gang hender at man ikke får dilatert en forkalket forsnevring, kan man bearbeide stenosen med et diamantbor (rotablator). Forutsetningen er at man kommer forbi med en spesialvaier og får avansert boret fram på denne. Med 140 000 omdreininger i minuttet virker systemet meget effektivt, og det anvendes når ballongbehandling mislyktes.

Utstyrsleverandørene har utviklet føringskatetre som er mer fleksible og tynnere. Nå brukes hovedsakelig 6 French (1,8 mm) katetre med tilgang via arteria radialis slik at pasientene kan sendes ut behandlingsdagen om ønskelig. Enkelte operatører bruker også 5 French (1,5 mm) som standardstyr ved enklere PCI-inngrep.

PCI-operatørene styrer prosedyrene med hjelp av røntgengjennomlysning og får digitale bilder skarpt fremstillet *online*. Disse kan også programmeres slik at man kan få en god fremstilling av stentenes plassering. I pionertiden ble undersøkelsene skarpt fremstilt på en 35 mm film som måtte fremkalles før man fikk en skikkelig oversikt, siden videofremstillingen ofte ga dårlig oversikt. Ytterligere sofistikerte visualiseringsteknikker som IVUS og optisk koherenstomografi (OCT), gir oss nå mulighet for planlegging av kompliserte prosedyrer og bedre diagnostikk av usikre funn både før og etter inngrepene.

Måling av intrakoronar trykk for å kvantitere graden av stenoser (fraksjonal flow-reserve (FFR) og *instantaneous wave-free ratio/instant flow reserve* (IFR) ved hjelp av vaier med trykksensor er blitt et nødvendig hjelpemiddel for å kartlegge behovet for revaskularisering av karområdet (17).

Utvikling i Norge

I begynnelsen var interessen for behandlingen beskjeden blant kardiologene, sannsynligvis på grunn av at radiologene hadde hånd om de invasive koronarutredningene på de fleste regionsykehusene. Radiolog Karleif Vatne på Rikshospitalet fattet tidlig interesse for teknikken. Han hadde utført ballongdilatasjoner i perifere kargebeter og ble meget entusiastisk etter et kurs og opphold ved Emory University Hospital i Atlanta dit Grüntzig hadde flyttet. Vel hjemme igjen prøvde han gjentatte ganger å overtale kirurgene til å støtte ham med kirurgisk «back-up». Dette ble blankt avvist med trussel om politianmeldelse for drapsforsøk dersom han «fant på å rote i koronararteriene med de rørene!» Den gangen var ikke Senter for medisinsk metodevurdering påfunnet. Noe senere kom sjefen for hjertekirurgene hjem fra en kongress og undret seg på hvorfor man ikke hadde satt i gang med denne behandlingen på Rikshospitalet! November 1981 utførte Vatne den første PTCA-behandlingen i Norden med et meget godt resultat. Senere ble flere radiologer ved sykehuset lært opp i denne teknikken, og i løpet av noen år økte aktiviteten betraktelig.

Radiologene på Ullevål sykehus startet med PTCA året etter, men av ulike årsaker stoppet dette opp, og man kom der-

etter i gang 4-5 år senere. Ved Haukeland sykehus begynte den klinisk-fysiologiske avdelingen (som utførte de invasive utredningene) en beskjeden virksomhet i 1983, men antallet som fikk tilbud økte jevnt fra 1986. I Tromsø kom man i gang i 1987 og i Trondheim i 1989. Tolv år etter den første behandlingen, i 1993, var antall PTCA-behandlede pasienter like høyt som antallet ACB-opererte i Norge, ikke minst pga. den høye aktiviteten på Feiringklinikken.

Feiringklinikken

Kapasiteten for ACB var altfor dårlig i begynnelsen av 1980-tallet. Det ble tidlig etablert en «hjertebro» til England etter initiativ fra kardiologer i Østfold og Skien. Etterhvert kom tanken på å bygge et spesialisert sykehus for hjertepasienter i privat regi, en idé som noe senere ble fulgt opp av Landsforeningen for hjerte- og lungesyke (LHL). De fikk myndighetenes tillatelse til å starte sin klinikk på Feiring der man kunne operere elektivt. De første pasientene ble utredet og operert juli 1989. Kardiolog Svein Golf Hellesland ble tidlig ansatt i oppstartsfasen. Han hadde året før hatt et stipend i Lausanne hos professor Ulrich Sigwart og tilegnet seg praktisk erfaring med koronar angiografi og PTCA. Gjennom sin virksomhet på Feiring bidro han til å sette stort fokus på denne behandlingen. Feiringklinikken fikk etter hvert en meget høy status både blant kollegaene og ikke minst hos befolkningen forøvrig. Klinikken utførte de følgende årene flere PTCA-behandlinger og ACB-operasjoner enn de enkelte regionsykehus.

Randi og Hans Arnets hjerteforskningsfond

Karleif Vatne startet PTCA-virksomheten nasjonalt og var lenge den eneste kollega som behersket teknikken. Han spurte kardiolog og angiolog Andreas Grüntzig om hvem som burde utføre dette. «Den som best kan teknikken» var pionerens lakoniske svar. Svaret legitimerte radiologenes dominans på Rikshospitalet og medvirket til at deres kollegaer på andre regionsykehus også «eide» teknikken og beholdt ressursene innen sin avdeling i mange år.

Som tidligere nevnt var entusiasmen for koronar angiografi og PTCA ikke stor

blant kliniske kardiologer på tidlig 1980-tall. De hadde ingen mulighet for å slippe til med koronar intervensjon samtidig som det var mange nye oppgaver i klinisk kardiologi. Professorene John Kjekshus, Harald Arnesen og Karl Viktor Hall satt blant andre i styret for Randi og Hans Arnets hjerteforskningsfond. De fremmet et forslag for å bedre norske kardiologers interesse for, og praktiske kunnskaper i, å utføre disse inngrepene. Dette fondet finansierte senere ett års stipendieopphold i utlandet for seks kardiologer. Svein Golf Helleland (1987-88) og Knut Endresen (1988-89) fikk opplæring hos Ulrich Sigwart ved universitetssykehuset i Lausanne. Pål Gunnes (1990-91) og Jan Erik Nordrehaug (1991-92) var hos Sigwart ved Royal Brompton Hospital i London. Deretter var Rune Wiseth (1993-94) i Calgary og Vidar Valen noen år senere i Lausanne. Hensikten var å bedre PTCA/PCI-tilbudet i Norge. Den internasjonale suksessen med betydelig klinisk fremgang bidro nok også til at initiativet fra fondet ble en suksessfaktor for den videre utvikling i Norge både kvalitets- og kvantitetsmessig (se senere). All ære av dette må derfor også deles med hjerteforskningsfondet og dets medisinske rådgivere i styret.

AKS

PCI-behandlingen av STEMI-pasientene i Norge ble innledet i 1996 av lokale entusiaster blant radiologene og intensivorienterte kardiologer på Ullevål sykehus til tross for lokal skepsis blant kolleger og administratører. De rapporterte sine erfaringer tidlig til kolleger og senere i *Tidsskrift for Den norske legeforening* (18). Resultatene med akutt PCI var gode, og som tidligere omtalt kunne flere randomiserte studier vise bedre resultater enn trombolytisk behandling hos STEMI-pasienter forutsatt at akutt-behandlingen ikke ble forsinket med timer (15). Behandlingen ble også tatt opp ved de øvrige regionssykehusene uten administrativ eller økonomisk støtte lokalt. Fagmiljøene inngikk samarbeidsavtaler med kolleger på lokalsykehusene og deres prehospitaltjenester, og etterhvert ble programmene forankret på administrativt regionsnivå uten at dette ga seg utslag på budsjettene. Dette forhold satte ytterligere press på sengeavdelingene siden ressurstilgangen ikke sto

i forhold til det økte pasientantallet. Økt vaktbelastning med mye nattarbeid og krav om rask respons var imidlertid ikke veldig populært blant enkelte radiologer. Ved ett tilfelle kom vakthavende noe forsinket fram ved en utrykning på grunn av trikkestans ved Bislett. Det ble etter dette bevilget taxikort for å bedre responstiden. En annen kollega som bodde sentralt i byen forlangte at han om natten ikke ble kontaktet før pasienten lå i akuttmottaket.

STEMI-behandlingen slik vi kjenner den i dag innebærer noe langt mer enn å putte noen ballonger og rør inn i koronarkarene. Det kreves medikamentell forbehandling, arytmi-behandling og akutt sviktbehandling underveis samt tett oppfølging etter inngrepet. Det er nødvendig med nært samarbeid med kompetente anesthesi- og intensivmedisinere i tillegg til hjertekirurgene. Videre er ambulansetjenesten en viktig samspiller med prehospital ekg-diagnostikk, avklaring av behandlingsstrategi med blodplatehemmer og eventuelt trombolysbehandling, og rask transport direkte til PCI-sykehuset.

Etter at de tidligere omtalte resultatene av tidlig revaskularisering ved NSTEMI og UAP ble implementert, ble behovet for utredning og subakutt behandling av slike pasienter økt vesentlig. Av dem som får tilbud om revaskularisering, blir over 95 % PCI-behandlet. I henhold til Norsk register for invasiv kardiologi (NORIC) utgjorde AKS-pasientene i 2018 over 50 % av de 24 857 koronarpasientene som ble utredet i Norge, og disse pasientene utgjorde over 70 % av det totale antallet av PCI-prosedyrer. Som man ser av disse tallene måtte derfor PCI-virkomheten sees i sammenheng med behovene for annen kardiologisk klinisk virksomhet og avdelingenes ressurser og bruk av sengekapasiteten.

Radiologisk eller hjertemedisinsk behandling?

Etter hjemkomsten fra Lausanne sommeren 1988 hadde Svein Golf Helleland fått stilling som overlege ved hjerteavdelingen på Ullevål sykehus. Der engasjerte han seg raskt i koronarbehandlingen. Radiologene der viste ham imidlertid en meget kald

skulder, og fagansvarlig kollega krevde at han måtte «fripolisere coecum ved rtg. colon hos 100 pasienter før han slapp til i koronar-laboratoriene!» Som man skjønner fantes det hardere fronter og konflikter mellom spesialistprofesjonene på den tiden. Det tok ytterligere 6-7 år før kardiologene fikk tilgang til angiografilaboratoriene som koronarangiografører på Ullevål sykehus.

Ved Rikshospitalet kom Knut Endresen hjem fra Lausanne sommeren 1989. Han hadde samarbeidet med radiologene før avreise og kjente til kontroversene på Ullevål sykehus året før. Karleif Vatne inviterte den hjemvendte kardiolog inn i laboratoriet, og senere gikk samarbeidet fint selv om det enkelte ganger kunne være uenigheter omkring indikasjoner og strategier forøvrig. Den polikliniske koronarutredningen ble utbygget etter mønster fra Lausanne, og kapasitet og behov for PCI ble betydelig økt.

Haukeland sykehus var organisert på en noe annen måte. Etter svensk mønster hadde de en klinisk fysiologisk avdeling adskilt fra hjerteavdelingen og sykehusets øvrige kliniske avdelinger. Der var diskusjonen mer heftig omkring organisering og kapasitet etter at Jan Erik Nordrehaug kom hjem fra sitt stipendieår. De to avdelingene ble fusjonert etter en sår prosess, og kardiologisk avdeling fikk et bedre tilbud til koronarpasientene som følge av sammenslåingen.

I Trondheim hadde behandlingsskapiteten for hjertepasientene på det gamle sykehuset blitt for liten i forhold til behovet. Derfor flyttet den hjertekirurgiske virksomheten ut av huset til det gamle St. Elisabeths hospital. De invasive utredninger ble utført av radiologer som også utførte de få PTCA-prosedyrene. Progresjonen i antall og mulighet var imidlertid begrenset ettersom kirurgene hadde flyttet til et annet sykehus. Etterat Rune Wiseth kom tilbake fra Calgary kunne han greit tre inn i teamet uten konflikt med radiologene. I 1997 ble virksomheten overført til kardiologenes ansvarsområde, men kapasiteten var meget begrenset inntil man åpnet to nye angiografilaboratorier i 2003. Opplæring av flere kardiologer ble intensivert, og PCI-virksomheten utviklet seg raskt og økte ytterligere etter oppstart i nye lokaler på St. Olavs hospital i 2010.

I Tromsø ble PTCA startet etter initiativ fra sjefen for hjertekirurgisk avdeling. Pål Gunnes ble tilknyttet røntgenavdelingen i deltidsstilling og samarbeidet med radiolog Arne Tofte allerede fra 1986. Med supervisjon av en engelsk radiolog ble PTCA startet i 1987. Da Pål Gunnes kom tilbake fra London i 1991, var det nye kolleger ved røntgenavdelingen som bare ville ha radiologer i hjertelaboratoriet. Etter noen måneders konflikt opprettet imidlertid sykehusdirektøren et samarbeidsprosjekt i invasiv kardiologi. Etter kort tid trakk røntgenavdelingen seg fra samarbeidet, og fra 1994 var invasiv kardiologi formelt en del av kardiologisk avdeling.

Ved Rikshospitalet økte behovet for behandlingen raskt etter at man flyttet til nybygget i 2000, og året etter ble det planlagt et prosjekt (Hjerte+) som resulterte i at koronarutredning og PCI ble overført fra radiologisk avdeling til hjerteavdelingen. En bedre samhandling mellom sengekapasitet og laboratorievirksomhet resulterte i en nær dobling av antall pasienter som ble undersøkt og eventuelt behandlet per år de følgende årene til tross for en reduksjon i antall angiografilaboratorier fra fire til tre. Personalet med noen leger og radiografer fulgte med til hjerteavdelingen, og etter hvert ble nye kardiologer opplært i teknikken og utgjør nå hele legestaben. Radiologene sluttet senere ved naturlig avgang eller ved overgang til radiologisk virksomhet. Innenfor den invasive seksjonen har man også utviklet behandlingen av strukturelle hjertesykdommer. Radiologene har på sin side foredlet sitt perifere program slik at begge spesialitetene profiterte på dette. Ved Ullevål sykehus ble koronarutredningene likeledes overført til hjerteavdelingen en tid etter fusjonen til Oslo universitetssykehus.

Nye PCI-sentra

Det ble fra flere hold erkjent at kapasiteten ved regionssykehusene ikke kunne etterleve de økte kravene til rask utredning og bedre behandlingsskapitet til tross for Feiring-klinikkens voksende virksomhet. Stavanger sykehus tok initiativ til å komme i gang ganske tidlig ved å leie inn et mobilt angiografilaboratorium fra Sverige. Dette ble stilt opp utenfor sykehuset, og på ettermiddagen kunne man se gjennom filmene (35 mm) og

diskutere den videre behandlingsstrategi. Det var ikke noen holdbar løsning, og man fant midler til å opprette et angiografilaboratorium i 1994 og ansatte Harald Vik-Mo som ansvarlig operatør. De kom i gang med PCI med begrenset omfang, og fra 1996 ble det et mer formalisert samarbeid med Haukeland sykehus. I denne settingen kunne man vise at det var trygt å behandle elektive pasienter i sykehus uten hjertekirurgi i huset (19). Antall behandlinger har økt betraktelig, siden 2004 også med 24/7-tilbud.

De lange transportavstandene for STEMI-pasientene som krevde øyeblikkelig hjelpbehandling ga økt behov for PCI-tilbud på Sørlandet og Grenlandsregionen med tilsammen over 400 000 innbyggere. Der var situasjonen komplisert siden både Arendal og Kristiansand ønsket tilbudet lokalisert til sitt sykehus. Strategien de valgte var noe forskjellig: Kristiansand valgte «Stavanger-modellen» med angio-buss og senere behandling i Danmark eller på Feiringklinikken. I Arendal satte man i gang en kronerulling på byen for å finansiere et angiografilaboratorium. Helse Sør prioriterte Arendal i 2004 også på grunn av nærhet til Grenlandsregionen. I tillegg var helikopterbasen ved sykehuset. Svein Golf Helleland var operatør, og Torstein Gundersen var innovatør i oppstartsfasen, og etterhvert ble senteret vel etablert med PCI-kardiologer og spesialiserte pleiere. Etter ny innsamlingsaksjon ble det bygget et nytt laboratorium, og fra 2010 er det et 24/7 tilbud til Aust- og Vest-Agder samt Telemark for STEMI-pasienter. Sykehuset har nå kapasitet til å tilby utredning og PCI for de fleste NSTEMI-pasientene innen 24 timer. Det er følgelig per i dag sju sentra som har et tilbud 24 timer i døgnet 7 dager i uka, hovedsakelig for STEMI-behandling, men ustabile NSTEMI- og arytmi-pasienter blir også behandlet på døgnbasis.

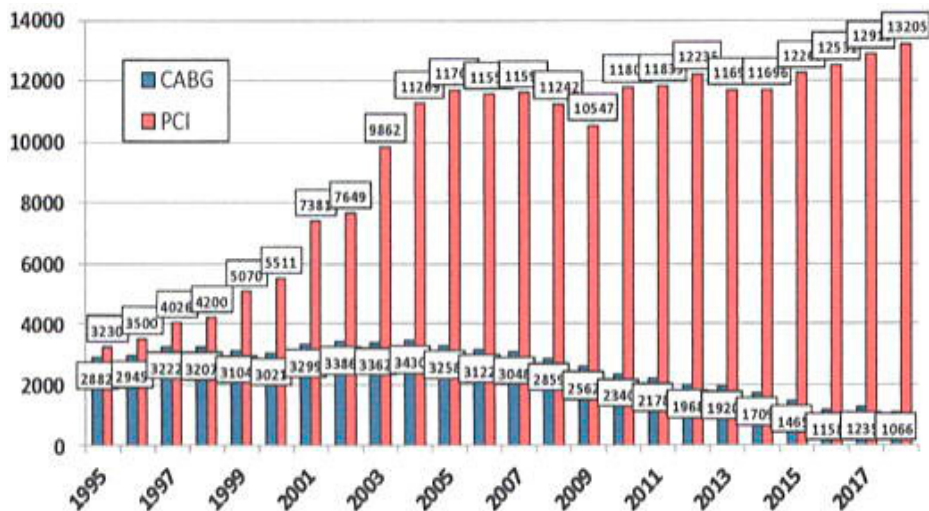
Noen år senere kom ønske om PCI- virksamhet fra sykehusene i Lillehammer, Ålesund og Akershus. Det ble nedsatt en utredningsgruppe som skulle vurdere de medisinske og ressursmessige aspektene for og imot dette. Gruppen konkluderte med at kun Akershus universitetssykehus hadde befolkningsgrunnlag stort nok til å kunne forsvare opprettelsen av et eget PCI-tilbud. Der har man hatt aktivitet i 5 år med et for-

melt samarbeid med regionsykehuset, men skal nå etableres som et selvstendig senter, foreløpig uten 24/7-tilbud. Nylig har krav fra Nordlandssykehuset i Bodø om etablering av en slik aktivitet blitt vedtatt av styret i Helse Nord, og man planlegger oppstart i samarbeid med Universitetssykehuset Nord-Norge i Tromsø i februar 2020 til tross for at befolkningsgrunnlaget blir noe tynt.

PCI versus ACB

Samarbeidet med hjertekirurgene har gått greit med velvillig bistand ved eventuelle komplikasjoner og behov for øyeblikkelig operasjon. I henhold til NORIC var det i 2018 seks pasienter som måtte opereres direkte fra mislykket PCI-behandling. De fleste pasientene blir behandlet direkte etter diagnostisk angiografi uten diskusjon med thoraxkirurg. Det anbefales imidlertid konsensus ved komplisert koronar anatomi spesielt hos diabetikere, ved dårlig venstre ventrikkelfunksjon og komorbiditet. Etter hvert som resultatene med PCI ble bedre, utviklet det seg imidlertid en mistanke om at kardiologene «stjal» operasjonspasienter, noe som nedgangen i antallet ACB det siste 10-15 år kunne tyde på (figur 3). Denne trenden er helt i samsvar med Europa forøvrig og godt overens med de siste randomiserte studieresultater med 3.-generasjon DES (13, 14). PCI blir også i økende grad utført hos pasienter som ikke ville fått tilbud om kirurgisk behandling på grunn av høy alder og komorbiditet.

Årlig behandles over 13 000 pasienter med PCI i Norge, en økning på 2000 siden år 2004. I tvilstilfelle er det konsensus ved felles hjertemøte som gir råd om strategi mellom de to behandlingsalternativer. Det skal imidlertid ikke underslås at pasientene tross råd foretrekker PCI, spesielt siden de fleste opplever koronar angiografi via arteria radialis som lite belastende. I dag er det rent teknisk mulig å behandle de fleste pasientene, og det er stadig diskusjoner hvor langt man bør tilby pasientene denne behandlingen fremfor ACB. Videre er det i den andre siden lett å bli beskyldt for overbehandling, det vil si at man lar den «oculo-stenotiske refleks» ta overhånd og dilatere de stenoser som finnes uten at dette har klinisk relevans for den enkelte pasient. Det er derfor viktigst å vurdere kli-



Figur 3. Invasiv behandling av koronarsykdom ved ACB (blå søyler) versus PCI (røde søyler). Tall fra: Thoraxkirurgisk register; Norsk pasientregister og Norsk register for invasiv kardiologi (NORIC). Kilde: Norsk hjertekirurgiregisters årsrapport 2018.

nikk og objektive funn med trykkmåling over stenosene (17) før man bestemmer invasiv behandling eller ikke.

Konklusjon

Etter at Andreas Grüntzig utførte den første PTCA-behandling 16. september 1977, har metoden hatt en rivende utvikling, også i Norge, ikke minst på grunn av bedre utstyr. PCI har forandret kardiologien fra en utforskende, medisinsk-orientert disiplin til en hybrid mellom indremedisin og kirurgi. Behandlingsresultatene ved AKS har vært enestående, og dette har også medvirket til at rekrutteringen av yngre kardiologer til invasive operatører er oppløftende. Overføring av virksomheten fra radiologi til klinisk kardiologisk fagfelt ble forankret allerede tidlig på 1990-tallet ved Rasmussen 2-utvalget (20). Stipendmottagerne fra Randi og Hans Arnets fond ble ledende operatører på de største sentrene og lærte opp nye kollegaer til selvstendige operatører som i dag dominerer virksomheten i PCI-laboratoriene. NORIC ble opprettet i 2012 etter initia-

tiv fra arbeidsgruppen for invasiv kardiologi. Her samles data fra samtlige sentra, og man kan få god oversikt over aktivitet og kvalitet, og systemet gir mulighet for felles forskning nasjonalt.

Framover blir det interessant å følge hvorledes man tenker seg den videre utviklingen av eventuelt nye sentra. I Danmark stenges to PCI-sentra som ikke tilbyr STEMI-behandling. I Sverige er 24/7-tilbudet sentralisert til større sykehus, og mange mindre sykehus har et veldig lavt antall prosedyrer og uten øyeblikkelig hjelp på kveld og natt. Opprettelse av nye PCI-sentra i Norge blir begrunnet med behovet for akuttbehandling av hjerteinfarkt og ustabile pasienter innenfor kort tid. Det er derfor ingen mening i å opprette nye tilbud på sentra for elektive pasienter på dagtid i dag. Utvikling av kommunikasjon samt befolkningsmessige, samfunnsøkonomiske og medisinskfaglige forhold bør være bestemmende for den videre akuttbehandlingen av AKS-populasjonen i landet.

Referanser

1. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, et al. Effect 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: 563-70.
2. Gruentzig A, Senning A, Siegenthaler WE. Nonoperative dilatation of coronary-artery stenosis: Percutaneous transluminal coronary angioplasty. *N Engl J med* 1979; 301: 61-8.
3. Sigwart U, Puel J, Mircovitch V, et al. Intravascular stents to prevent occlusion and restenosis after transluminal angioplasty. *N Engl J med* 1987; 316: 701-6.
4. Schatz RA, Palmaz JC, Tio FO, et al. Balloon-expandable intracoronary stents in the adult dog. *Circulation* 1987; 76: 450-7.
5. Serruys PW, Strauss BH, Beatt KJ, et al. Angiographic follow-up after placement of a self-expanding coronary-artery stent. *N Engl J Med* 1991; 324: 13-7.
6. Barragan P, Pietri P, Villain P, et al. Antiplatelet therapy during coronary endoprosthesis placement. *Arch Mal Coeur* 1996; 89: 1515-20.
7. Schömig A, Neuman FJ, Kastrati A. A randomised comparison of antiplatelet and anticoagulant therapy after the placement of coronary stents. *N Engl J Med* 1996; 334: 1084-9.
8. Nakamura S, Colombo A, Gaglione A, et al. Intracoronary ultrasound observations during stent implantation. *Circulation* 1994; 89: 2026-34.
9. Serruys PW, Ong AT, van Herwerden LA, et al. Five-year outcomes after coronary stenting versus bypass surgery for the treatment of multivessel disease: the final analysis of the Arterial Revascularization Therapies Study (ARTS) randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 575-81.
10. SoS Investigators. Coronary artery bypass surgery versus percutaneous coronary intervention with stent implantation in patients with multivessel coronary artery disease (the Stent or Surgery trial): a randomised controlled trial. *Lancet* 2002; 360: 965-70.
11. Moses JW, Leon MB, Popma JJ, et al. Sirolimus-eluting stents versus standard stents in patients with stenosis in a native coronary artery. *N Engl J Med* 2003; 349: 1315-23.
12. Kereiakes DJ, Cutlip DE, Applegate RJ, et al. Outcome in diabetic and nondiabetic patients treated with everolimus- or paclitaxel-eluting stents. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56: 2084-9.
13. Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med* 2009; 360: 961-72.
14. Head SJ, Milojevic M, Daemen J, et al. Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet* 2018; 391: 939-48.
15. Keeley EC, Boura JA, Grines CL. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomised trials. *Lancet* 2003; 361: 13-20.
16. Fox KA, Clayton TC, Damman P, et al. Long-term outcome of a routine versus selective invasive strategy in patients with non-ST-segment elevation acute coronary syndrome: a meta-analysis of individual patient data. *J Am Coll Cardiol* 2010; 50: 2435-45.
17. De Bruyne B, Fearon WF, Pijls NH et al. FAME 2 Trial Investigators. Fractional flow reserve-guided PCI for stable coronary artery disease. *N Engl J Med* 2014; 371: 1208-17.
18. Mangschau A, Bendz B, Eritsland, et al. Ett hundre pasienter behandlet med primær angioplastikk ved akutt hjerteinfarkt. *Tidsskr Nor Lægeforen* 2001; 121: 775-9.
19. Melberg T, Nilsen DWT, Larsen AI et al. Nonemergent coronary angioplasty without on-site surgical backup: A randomized study evaluating outcomes in low-risk patients. *Am Heart J* 2006; 152: 888-95.
20. Statens helsetilsyn. Prioritering innen hjertekirurgi. Helsetilsynets utredningsserie 6-95. Statens helsetilsyn 1995.