

Behandling av förmaksflimmer i samband med hjärtoperation

Nya metoder kan göra ingreppet till rutin vid operation av annan orsak



ANDERS ALBÅGE, med dr, överläkare, thoraxkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset Solna
anders.albage@karolinska.se

GÖRAN KÄLLNER, med dr, överläkare, thoraxkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset Solna

Förmaksflimmer (FF) är den vanligaste arytmiformen i befolkningen och är ofta förenat med besvärande symtom i form av arytmikänsla, andfåddhet och nedsatt fysisk förmåga. Mortalitätsrisken vid persisterande förmaksflimmer är allmänt sett dubblerad, framför allt beroende på den ökade risken för embolisk stroke. Detta innebär att många FF-patienter behöver långtidsbehandlas med warfarin (Waran), vilket i sin tur medför en ökad risk för blödningskomplikationer. Dessutom behandlas dessa patienter ofta med olika typer av antiarytmika, som kan ha proarytmiska effekter eller medföra besvärliga biverkningar.

Bland patienter som remitteras för olika hjärtkirurgiska ingrepp förekommer samtidigt förmaksflimmer hos cirka 5–10 procent. Ofta har arytmien hos dessa patienter behandlats enbart med frekvensreglering, och därmed har många fått fortsätta med en livslång warfarinbehandling trots ett i övrigt lyckat hjärtingrepp, till exempel vid aortaklaffbyte med biologisk protes eller vid bypass-kirurgi.

En speciell grupp i detta sammanhang är patienter med mitralisinsufficiens. Tidigare kom dessa ofta sent till kirurgi, med förstoring av vänster förmak, etablerat förmaksflimmer och symtom på hjärtsvikt. De opererades då med en mekanisk klaffprotes som ändå krävde kronisk warfarinbehandling. Numera remitteras mitralispatienterna tidigare, och de flesta mitralisläckage går att åtgärda med plastik, det vill säga patientens nativa klaff kan bevaras. För dessa patienter är det av stort värde att bli av med ett förmaksflimmer, för att på sikt kunna undvika behandling med både warfarin och antiarytmika. Dessutom kan man troligen förvänta sig en bättre funktionsgrad med kontinuerlig sinusrytm och även en reducerad strokerisk på längre sikt.

Förmaksflimmer av kort duration inför en mitralisoperation kan sannolikt regulariseras genom klaffreparationen i sig. Patienter som haft persisterande förmaksflimmer i minst 3 månader inför mitraliskirurgi blir dock sällan av med sitt förmaksflimmer postoperativt, om ingen aktiv åtgärd vidtas mot arytmien [1].

Sedan tio år tillbaka har man hos utvalda patienter med mitralisvitier och förmaksflimmer, kombinerat klaffåtgärden med en så kallad maze-operation. Detta ingrepp är fortfarande »gold standard« för kirurgisk behandling av förmaksflimmer och innebär att man med kirurgiska snitt och sutureringar (»cut-and-sew«) i bägge förmaken skapar fysiska barriärer som blockerar konduktionen, släcker ut FF-vågorna och återställer den underliggande sinusrytmen (SR) [2, 3].

I Sverige finns idag en lång och mycket positiv erfarenhet av maze-operationen, som här har använts både hos patienter med enbart förmaksflimmer och i kombination med annan hjärtkirurgi. Metoden har en dokumenterat hög effektivitet

med mer än 90 procents frihet från förmaksflimmer på 5 års sikt [4], och den medför även förbättrad livskvalitet [5]. Maze-operationen har dock fått en relativt begränsad internationell spridning på grund av dess upplevda komplexitet och invasivitet. Istället har det på senare år skett en kraftig utveckling av förenklade kirurgiska ablationsmetoder som kan skapa flimmerbrytande barriärer snabbare, säkrare och utan att förmaksvävnaden behöver delas. Därmed ges möjlighet att erbjuda behandlingen till en större grupp av patienter med förmaksflimmer i samband med hjärtkirurgi, till exempel vid aortaklaffoperation, koronar bypass eller vid operationer med högre risk. Även om övertygelsen är stor bland arytmikirurger att sådan tillägsbehandling är värdefull, så finns det tyvärr hittills få randomiserade studier [6, 19]. En sådan multicenterstudie pågår dock i Sverige för mitralklaffopererade patienter med förmaksflimmer.

Idag finns många olika tekniker tillgängliga för intraoperativ ablation, med variationer i energiform, lesionsmönster på hjärtat samt applikationssätt.

METODER

Energiformer

De hittills mest använda energiformerna för intraoperativ ablation av förmaksflimmer är radiofrekvens (RF), mikrovågor och kryoablation, men även högintensivt fokuserat ultraljud har nyligen introducerats. Alla tekniker använder en konsol med energikälla och reglerutrustning, samt engångsprober för att leverera energin till vävnaden. RF-ablationen kom först, och så kallad unipolär teknik (energin förmedlas mellan proben och en hudelektrod) har använts länge med goda resultat vid mitralisoperationer [7, 8]. Dock visade sig denna metod i några fall kunna ge ickefokuserad spridning av värmeenergin med allvar-

SAMMANFATTAT

Samtidigt förmaksflimmer är vanligt hos patienter som genomgår hjärtkirurgi och kan behandlas i samma seans i syfte att reducera symtom och minska läkemedelsbehov.

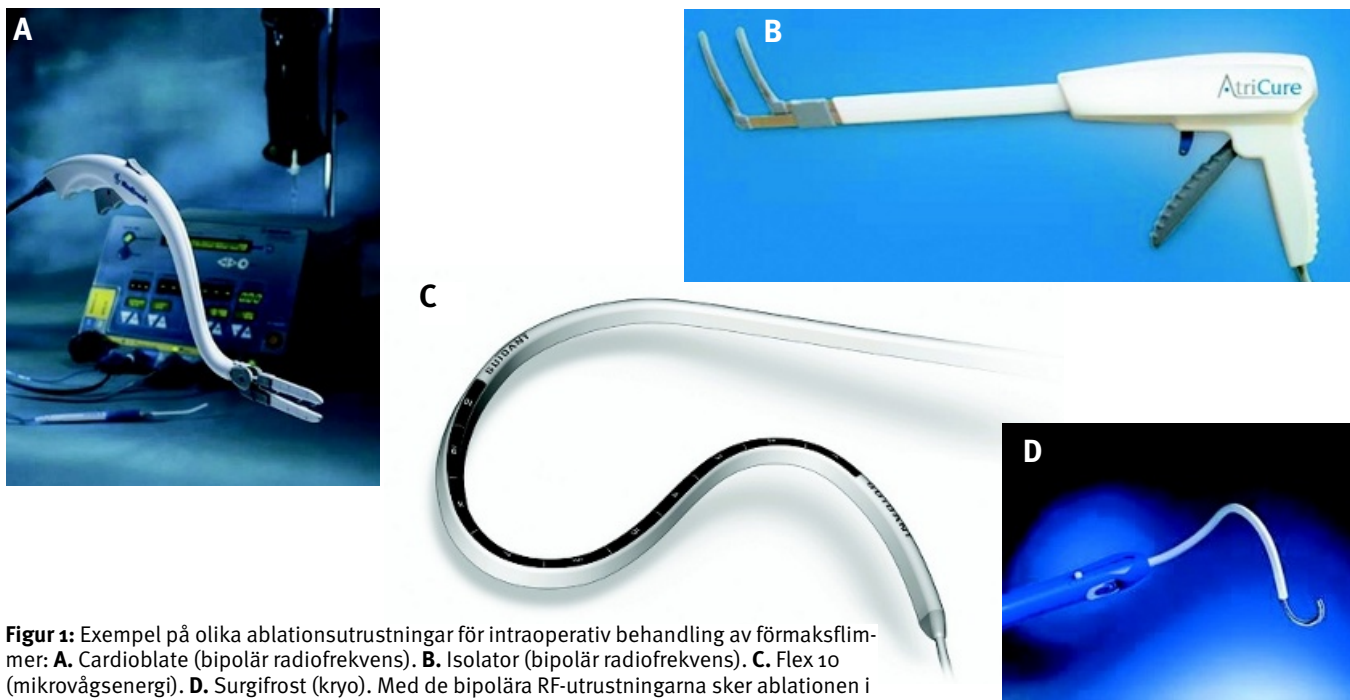
Maze-operationen är den kirurgiska behandling av förmaksflimmer som har bäst resultat, men ingreppet anses ibland för omfattande och har därmed en begränsad användbarhet.

Nya intraoperativa ablationsmetoder är snabbare och mindre invasiva, och kan erbjudas fler patienter med strukturell hjärtsjukdom och förmaksflimmer.

Flera olika ablationstekniker finns, med variationer i energiform, applikationssätt och lesionsmönster på hjärtat. Internationella resultat är överlag goda.

Patienter som genomgått intraoperativ ablationsbehandling drabbas ofta av tidigt postoperativt förmaksflimmer, och en aktiv inställning till att bibehålla sinusrytmen är viktig och nödvändig för ett optimalt resultat.

Egna erfarenheter med kryoablation av förmaksflimmer hos 22 patienter som genomgått olika hjärtingrepp redovisas i artikeln.



Figur 1: Exempel på olika ablationsutrustningar för intraoperativ behandling av förmaksflimmer: **A.** Cardioblate (bipolär radiofrekvens). **B.** Isolator (bipolär radiofrekvens). **C.** Flex 10 (mikrovågsenergi). **D.** Surgifrost (kryo). Med de bipolära RF-utrustningarna sker ablationen i vävnad som förs in mellan skänklarna, och apparaturen mäter själv när ablationen är transmural. Mikrovågsproben och kryoproben läggs an mot förmaksvävnaden och skapar linjära ablationer (samtliga bilder återpublicerade med tillstånd av respektive tillverkare).

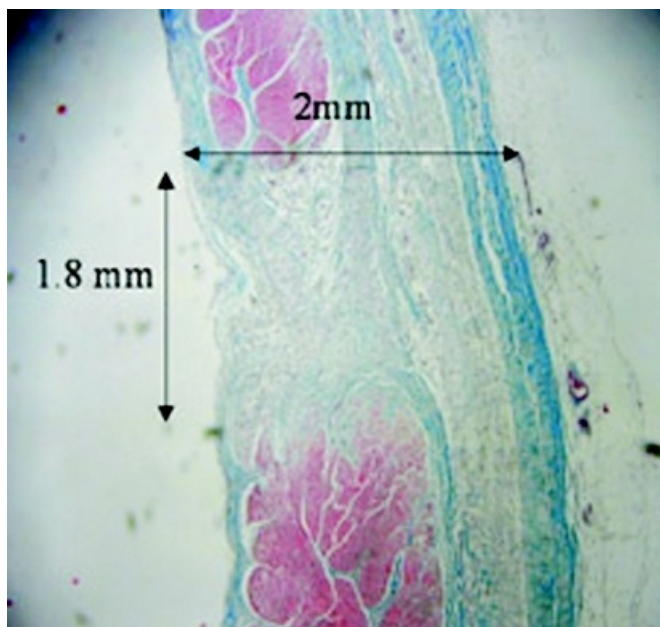
liga esofagusskador som följd, vilket nu har gjort att bipolär RF-applisering (begränsar energin till vävnad som inläggs mellan två skänklar på proben) är det som främst används och utvecklas (Figur 1 A, B). Mikrovågsavgivande prober har tillkommit de senaste åren med bra resultat, och de har därigenom fått många förespråkare [9] (Figur 1 C). Kryoablation har länge använts lokaliserat i samband med maze-kirurgin, men först på senare år har det utvecklats flexibla prober som kan formas efter förmaksväggen och skapa linjära lesioner (Figur 1 D).

Dessa tekniker har olika för- och nackdelar. I dagsläget är

ingen av dem självskriven som »den rätta«. RF-ablation är mest väldokumenterad och uppnår säker transmuralitet (elektrisk isolering genom hela förmaksväggen) om bipolär teknik används (Figur 2). Nackdelar kan vara att det är svårt att ablatera fri förmaksvägg mellan två skänklar på proben om förmaken inte ska öppnas och att känsliga strukturer såsom klaffar och kranskärl kan skadas av värmeenergi. Mikrovågsablation är hittills »unipolär« och lätt att använda, men även här finns vissa frågetecken om transmuralitet och skador på angränsande vävnad. Kryolesioner är transmurala, om inte cirkulerande blod i hjärtat värmer förmaksväggen för mycket, och bevarar dessutom kollagenstrukturen i vävnaden. Metoden lär inte skada koronarkärl eller klaffstrukturer, men den kliniska dokumentationen är hittills begränsad [10, 11]. Detta gäller även högintensivt fokuserat ultraljud, som nyligen introducerats [12].

Lesionsmönster

Den elektrofysiologiska bakgrunden till förmaksflimmer är som bekant komplex. I en välciterad studie från Haissaguerre och medarbetare [13] påvisades 1998 att paroxysmalt förmaksflimmer är associerat med så kallade ektopiska foci (»triggers«) i nära anslutning till lungvensmyningarna i vänster förmak. Detta har lett till en klinisk etablering av perkutana kateterburna metoder för ablation kring lungvensmyningarna hos patienter med framför allt paroxysmalt förmaksflimmer. Persisterande förmaksflimmer anses också kunna vara kopplat till ektopiska foci, men kräver dessutom ett substrat i förmaksmyokardiet som genom så kallade återkopplingscirklar (reentry) underhåller arytmin. Hos patienter med strukturell hjärtsjukdom som nödvändiggör kirurgi är persisterande eller permanent förmaksflimmer den vanligaste arytmiformen. Därmed har olika intraoperativa ablationsmönster utvecklats, som har som gemensam nämnare isolering av alla fyra lungvensmyningarna men dessutom inkluderar en eller flera sammanbindande linjära lesioner i förmaksväggen, i syf-



Figur 2. Exempel på transmural lesion i förmaksmyokard av bipolär RF-ablation (Återpublicerat med tillstånd av Atricure, Inc, USA).

TABELL I. Patientkaraktistika och resultat av intraoperativ kryoablation mot förmaksflimmer i samband med annan hjärtkirurgi. Medelföljningstid 9 månader.

Patient				Före operation			Efter operation				
Nr	Kön	Ålder	Diagnos	Typ av förmaksflimmer	Duration	Waran	Operation (förutom kryoablation)	Rytm	Uppföljnings-tid, månader	Waran	Anti-arytmika
1	M	70	Mitralisinsuff	Permanent	3 år	Ja	Mitralisplastik	Förmaksflimmer	18	Ja	Bisoprolol
2	M	67	Aortastenos/ aortainsuff	Persisterande	>3 månader	Ja	Aortaklaffbyte/ mekanisk klaffprotes	Sinusrytm	12	Ja	Bisoprolol
3	M	47	Mitralisinsuff	Persisterande	>2 månader	Ja	Mitralisplastik	Sinusrytm	19	Nej	Nej
4	M	73	Aortastenos/ aortainsuff	Permanent	flera år	Nej	Aortaklaffbyte/ biologisk klaffprotes	Paroxysmalt förmaksflimmer	10	Ja	Nej
5	M	63	Angina pectoris	Persisterande	>2 år	Ja	Koronar bypass	Sinusrytm	13	Nej	Metoprolol
6	K	72	Aortastenos + mitralisinsuff	Paroxysmalt	flera år	Ja	Aorta- och mitralklaffbyte/ mekanisk klaffprotes	Förmaksflimmer	16	Ja	Digitalis
7	M	63	Angina pectoris	Paroxysmalt	11 år	Ja	Koronar bypass	Sinusrytm	18	Nej	Nej
8	M	76	Aortastenos + mitralisinsuff	Persisterande	>2 månader	Ja	Aortaklaffbyte/ biologisk klaffprotes + mitralisplastik	Sinusrytm	15	Nej	Metoprolol
9	M	74	Aortastenos + Angina pectoris	Permanent	flera år	Ja	Aortaklaffbyte/ biologisk klaffprotes + koronar bypass	Sinusrytm	14	Nej	Nej
10	M	47	Mitralisinsuff	Persisterande	4 månader	Ja	Mitralisplastik	Sinusrytm	12	Nej	Sotalol
11	M	60	Mitralisinsuff	Persisterande	4 månader	Ja	Mitralklaffbyte/ mekanisk klaffprotes	Sinusrytm	7	Ja	Sotalol
12	K	55	Mitralisinsuff	Paroxysmalt	18 månader	Ja	Mitralisplastik	Sinusrytm	11	Nej	Nej
13	M	69	Angina pectoris	Paroxysmalt	20 år	Ja	Koronar bypass	Sinusrytm	3	Nej	Disopyramid
14	M	64	Aortastenos + aorta ascendens- aneurysm	Persisterande	flera år	Ja	Aortaklaffbyte/me- kanisk klaffprotes + tubulärt graft aorta ascendens	Paroxysmalt förmaksflimmer	7	Ja	Metoprolol
15	M	73	Förmaks- septumdefekt	Paroxysmalt	2 år	Ja	Slutning med patch	Paroxysmalt förmaksflimmer	4	Ja	Sotalol
16	M	60	Mitralisstenos	Permanent	1 år	Ja	Mitralklaffbyte/ mekanisk klaffprotes	Sinusrytm	4	Ja	Bisoprolol
17	M	59	Angina pectoris	Paroxysmalt	1 år	Ja	Koronar bypass	Sinusrytm	3	Nej	Metoprolol
18	K	52	Angina pectoris	Paroxysmalt	6 månader	Nej	Koronar bypass	Sinusrytm	3	Nej	Bisoprolol
19	M	71	Angina pectoris	Paroxysmalt	flera år	Nej	Koronar bypass	Sinusrytm	4	Nej	Metoprolol
20	M	83	Aortastenos	Persisterande	3 månader	Ja	Aortaklaffbyte/ biologisk klaffprotes	Sinusrytm	3	Nej	Metoprolol
21	M	62	Mitralisinsuff	Persisterande	3 månader	Ja	Mitralklaffbyte/ mekanisk klaffprotes	Sinusrytm	3	Ja	Metoprolol
22	M	64	Angina pectoris	Persisterande	2 år	Ja	Koronar bypass	Sinusrytm	3	Nej	Metoprolol

te att motverka substratet till förmaksflimmeret. Elektrisk isolering tvärs över sinus coronarius anses vara viktigt, eftersom en kvarstående förbindelse där kan fortleda återkopplingscirkel och underhålla förmaksflimmeret [14]. Enbart lungvensisolering hos hjärtkirurgiska patienter kan vara tillräckligt vid paroxysmalt förmaksflimmer, men har sannolikt alltför begränsad effektivitet vid persisterande och permanent förmaksflimmer [15]. Det ursprungliga maze-konceptet innebär kirurgiska lesioner i bägge förmaken, men de flesta nya metoderna har hittills begränsats till enbart vänster förmak. Effekten mot förmaksflimmer har varit god, men det anses kunna finnas en viss kvarstående risk för förmaksfladder, utgående från höger förmak.

Tillkomsten av nya metoder för kirurgisk FF-behandling har tyvärr även lett till en begreppsförvirring som grumlar förståelsen för ingreppen. Ofta används benämningar som »mini-maze«, »modifierad maze«, och »RF-maze«, när det istället handlar om någon form av ablationsbehandling mot förmaken

i samband med annan hjärtkirurgi. Ordet »maze« (labyrinth) bör i vårt tycke reserveras för den ursprungliga klassiska maze-operationen (Cox-maze; maze III) med snitt och sutureringar i både höger och vänster förmak.

Utifrån eller inifrån

De nya kirurgiska metoderna för behandling av förmaksflimmer har hittills närmast undantagslöst använts på patienter som genomgår hjärtkirurgi av annan orsak, då man har tillgång till hjärtat via en median sternotomi. Ablationerna kan göras på fullt slående hjärta, eller med hjärt-lungmaskinen inkopplad då hjärtat är tomt men fortfarande slående. Appliceringen av proben på förmaksväggen blir då epikardiell (utifrån). Detta är lämpligt om förmaken inte ska öppnas, såsom vid bypass- eller aortaklaffkirurgi. Nackdelen kan vara osäkerhet i lesionens transmuralitet, vilken är en förutsättning för framgångsrik elektrisk blockering eller isolering. Ska vänster (och eventuellt höger) förmak ändå öppnas, såsom vid mitralklaffkirurgi, kan

lesionerna göras på stillastående hjärta endokardiellt (inifrån). Fördelar med detta är en mer exakt placering av proben och att transmuraliteten upplevs som säkrare. Ablationstiderna med de olika proberna är i regel korta, från några sekunder till ett par minuter per lesion, men adderar förstås till den totala operationstiden och ischemitiden för hjärtat. Förhoppningar finns att vidareutveckling av dessa metoder ska kunna leda till en reproducerbar, enkel och effektiv behandling för patienter med ensamt persisterande förmaksflimmer, genom små incisioner i bröstkorgen och med en epikardiell lesionsteknik som inte kräver hjärt-lungmaskin [16].

Strokeprevention

Vänster förmaksöra spelar sannolikt en mycket viktig roll i patogenesen till tromboembolism associerad med förmaksflimmer [17]. De flesta intraoperativa ablationsmetoder inkluderar därför någon form av åtgärd mot vänster förmaksöra, såsom ligatur eller excision.

Postoperativ behandling

Som vid maze-kirurgi kan rytmen de första veckorna efter intraoperativ ablation vara instabil med återfall av tidigt postoperativt förmaksflimmer. Det är därför viktigt att ha en noggrann uppföljning av patienterna och en proaktiv inställning till att bibehålla sinusrytmen postoperativt, med hjälp av antiarytmika och/eller elkonvertering vid behov. Arytmieresultatet anses inte kunna utvärderas förrän minst tre månader efter ingreppet.

Internationella resultat

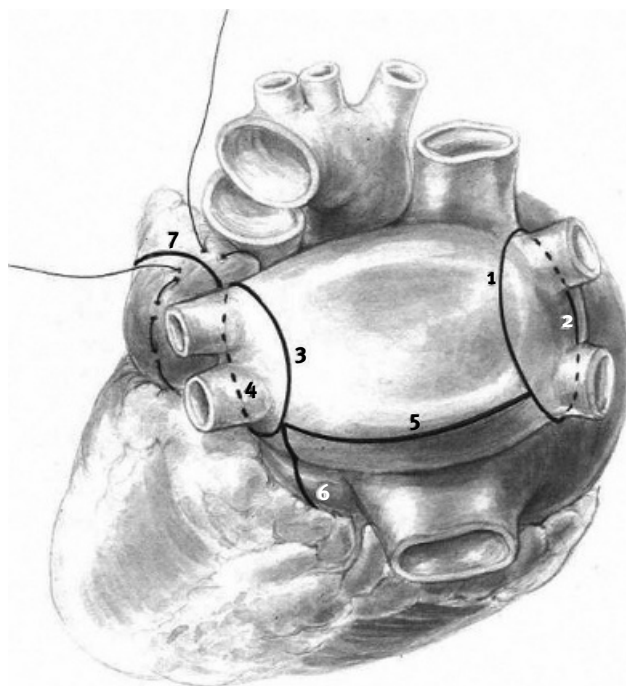
Det finns ett stort antal fallserier rapporterade för både RF- och mikrovågsablation hos framför allt mitralklaffopererade patienter, där resultaten varit goda med 70–80 procent frihet från förmaksflimmer efter cirka ett år [7-9, 18]. Metoderna anses säkra och har generellt sett inte resulterat i ökad morbiditet eller mortalitet.

Tyvärr kan det vara svårt att jämföra de olika arytmiingreppen på grund av heterogenitet i patientserierna, olika lesionsmönster samt skillnader i postoperativ monitorering och farmakologisk tilläggsbehandling. Dessutom är uppföljningstiderna hittills relativt korta. De få randomiserade studier som finns [6, 19] visar dock att tilläggsbehandling mot permanent förmaksflimmer i samband med annan hjärtkirurgi är säker och återställer sinusrytmen hos 80 procent i behandlingsgruppen jämfört med cirka 30 procent hos dem som inte fått ablationsbehandling. Här förefaller resultaten vara likvärdiga för RF- och mikrovågsablation.

EGNA ERFARENHETER

Patientmaterial

På thoraxkliniken, Karolinska Universitetssjukhuset, har sedan fem år tillbaka flera av de tillgängliga teknikerna som finns beskrivna ovan provats. Det senaste året har vi börjat använda linjär kryoablation med en argongasdriven flexibel prob som fryser vävnaden till -160°C (Surgifrost, CryoCath Technologies Inc, USA). Proben »fryser fast« stabilt under själva ablationen, vilket underlättar positioneringen. Tekniken har oftast använts med epikardiell applicering och ett lesionsmönster på vänster förmak omfattande isolering av höger och vänster lungvenspar, förbindande linjer mellan lungvenerna, mot vänster förmaksöra och mot mitralklaffen, samt en lesion tvärs över sinus coronarius (Figur 3). På patienter som opererats med mitralklaffgrepp har lesionerna ibland gjorts med endokardiell applicering. Vänster förmaksöra har ligerats antingen utifrån eller inifrån. Hittills har 22 patienter (varav 3 kvinnor), med en



Figur 3. Använt lesionsmönster för epikardiell kryoablation med Surgifrost. Hjärtat illustrerat ur en posterior vinkel. Lesioner 1–4 görs runt respektive lungvenspar, lesion 5 mellan höger och vänster lungvenspar, lesion 6 över sinus coronarius och lesion 7 över basen på vänster förmaksöra. (Återpublicerat från W-O Berlin [10] med tillstånd.)

medelålder på 65 år, genomgått denna behandling. Kliniska data och primär hjärtkirurgisk indikation framgår av Tabell I. Merparten av patienterna hade persisterande eller permanent förmaksflimmer med en duration från några månader till flera år, och 19 av 22 patienter behandlades med warfarin preoperativt. Samtliga patienter hade besvärande symptom av sitt förmaksflimmer och/eller hade uttryckt önskan om att om möjligt kunna sluta ta warfarin. De erbjöds arytmibehandlingen efter noggrann information om fördelar och risker med ingreppet.

Resultat

Ingen mortalitet förekom i patientserien vid uppföljning, i samband med mottagningsbesök eller via kontakt med annan behandlande läkare. Inga peroperativa komplikationer förekom som kunde härledas distinkt till ablationsbehandlingen. Postoperativ medicinerade inkluderade sotalol eller betablockad hos merparten av patienterna, och samtliga som behandlades med warfarin preoperativt fick detta återinsatt postoperativt, tills arytmiresultatet kunde utvärderas.

Vid senaste uppföljningen efter i genomsnitt 9,1 månader hade 17 av de 22 (77 procent) patienterna sinusrytm utan sena återfall av förmaksflimmer. Två av patienterna med recidiv hade persisterande förmaksflimmer preoperativt, men paroxysmalt förmaksflimmer med glesa besvär efter operationen. Warfarin hade kunnat sättas ut hos alla 11 patienter som fick denna behandling preoperativt på grund av förmaksflimmer och som hade sinusrytm vid uppföljningen (>3 månader) och ingen annan warfarinindikation.

För åtta patienter fick warfarinbehandlingen kvarstå, varav 7 hade kronisk indikation (mekanisk klaffprotes) och en hade re-

cidiv av förmaksflimmer. Individuella resultat i övrigt redovisas i Tabell I.

DISKUSSION

Utvecklingen av tekniker för intraoperativ ablation av förmaksflimmer går snabbt. Även om långtidsresultaten är otillräckligt kända, så är korttidseffekterna av dessa metoder så pass bra att många kirurger nu anser att det närmast är oetiskt att inte försöka åtgärda arytmin hos en lågriskpatient som till exempel genomgår en i övrigt okomplicerad mitralisplastik. Den klassiska maze-operationen har mer än 90 procents lyckandefrekvens när det gäller postoperativ frihet från förmaksflimmer, men resultaten för ablationsbehandling ligger inte så långt efter. Rapporterna är ibland svåra att jämföra, men de olika energiformerna förefaller i stort sett likvärdiga. Däremot kan val av lesionsmönster och applikationssätt spela stor roll, och som vanligt måste metoden anpassas efter patienten och inte tvärtom. Ett persisterande eller permanent förmaksflimmer kräver ett mer omfattande lesionsmönster, med beaktande av bakomliggande patofysiologi, medan ett paroxysmalt förmaksflimmer möjligen kan behandlas med enbart isolering av lungvensmyningarna.

De nya metoderna är säkra, snabba och relativt enkla att använda, vilket ökar användbarheten i den allt sjukare hjärtkirurgiska populationen. Vår pilotserie med kryoablation omfattar selekterade patienter med olika form och duration av förmaksflimmer, bakomliggande hjärtsjukdom och klinisk status. Vi föredrar fortfarande den klassiska maze-operationen som tillägg hos låg- och medelriskpatienter med mitralissjukdom, men har använt ablationsbehandlingen på patienter med högre risk eller med andra diagnoser, där förmaken inte ska öppnas. Resultaten är hittills lovande, med 77 procent av patienterna i sinusrytm utan sena FF-recidiv i medeltal 9 månader efter hjärtoperationen. Långtidseffekterna är dock oklara och kommer att utvärderas prospektivt. En begränsning vid uppföljning

av alla interventioner mot förmaksflimmer, som gäller även i denna patientserie, är att patienterna kan ha asymtomatiska FF-recidiv som förblir okända.

Eftersom tidigt postoperativt förmaksflimmer är vanligt så bör resultatet av ingreppet utvärderas först efter 3 månader, med inriktning på seponering av antikoagulantia och eventuella antiarytmika. Detta beslut kan med fördel tas i samråd mellan behandlande kirurg och kardiolog eller allmänläkare. Normalt sett rekommenderas inte utsättning av antikoagulantia hos FF-patienter med riskfaktorer för stroke som regulariserats beständigt till sinusrytm med traditionell behandling. Vi anser dock att de nya ablationsmetoderna, med avlägsnande av vänster förmaksöra, kan jämföras med den klassiska maze-operationen, där strokeincidensen postoperativt förefaller mycket låg [20]. I den aktuella uppföljningen noterades att samtliga patienter med lyckat arytmiresultat hade fått warfarinbehandlingen utsatt, om inga andra indikationer förelåg.

Möjligheterna till intraoperativ behandling av förmaksflimmer i samband med annan hjärtkirurgi gör att man nu på ett relativt okomplicerat sätt kan behandla flera hjärtsjukdomar i samma seans. De nya metoderna når ännu inte de rytmässiga resultaten av den klassiska maze-operationen, men studier och egna erfarenheter har visat att metoderna har reproducerbara resultat. Det positiva för den enskilde patienten i att permanent kunna bli av med både sitt förmaksflimmer och sina »flimmermediciner« är lätt att inse. Eventuella samhällsekonomiska vinster behöver dock studeras vidare.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: I artikeln namnges och illustreras olika kommersiellt tillgängliga kirurgiska ablationsutrustningar. Artikel författarna och medarbetare har använt eller använder flera av dessa utrustningar på klinisk basis. Det finns dock inga personliga ekonomiska eller andra bindningar till respektive företag, som kan påverka artikel författarnas syn på det aktuella ämnet.*

REFERENSER

- Chua YL, Schaff HV, Orszulak TA, Morris JJ. Outcome of mitral valve repair in patients with preoperative atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1994;107:408-415.
- Cox JL, Boineau JP, Schuessler RB, Kater KM, Lappas DG. Five-year experience with the maze procedure for atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 1993;56:814-24.
- Raanani E, Albåge A, David TE, Yau TM, Armstrong S. The efficacy of the Cox/maze procedure combined with mitral valve surgery: A matched control study. *Eur J Cardio-thor Surg.* 2001;19:438-42.
- Prasad SM, Maniar HS, Camillo CJ, Schuessler RB, Boineau JP, Sundt TM, et al. The Cox maze III procedure for atrial fibrillation: Long-term efficacy in patients undergoing lone versus concomitant procedures. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;126:1822-8.
- Lönnholm S, Blomström P, Nilsson L, Oxelbark S, Jideus L, Blomström-Lundqvist C. Effects of the maze operation on health-related quality of life in patients with atrial fibrillation. *Circulation.* 2000;101(22):2607-11.
- Deneke T, Khargi K, Grewe PH, Laczkovics A, von Dryander S, Lawo T, et al. Efficacy of an additional maze procedure using cooled-tip radiofrequency ablation in patients with chronic atrial fibrillation and mitral valve disease. *Europ Heart J.* 2002;23:558-66.
- Mohr FW, Fabricius AM, Falk V, Autschbach R, Doll N, von Ooppel U, et al. Curative treatment of atrial fibrillation with intraoperative radiofrequency ablation: short-term and midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2002;123:919-27.
- Sie HT, Beukema WP, Elvan A, Ramdat Misier A. Long-term results of irrigated radiofrequency modified maze procedure in 200 patients with concomitant cardiac surgery: Six years experience. *Ann Thorac Surg.* 2004;77:512-7.
- Knauf M, Tugtekin SM, Jung F, Matschke K. Microwave ablation for the surgical treatment of permanent atrial fibrillation – a single centre experience. *Eur J Cardio-thorac Surg.* 2004;26(4):742-6.
- W-O Berglin E. Epicardial cryoablation of atrial fibrillation in patients undergoing mitral valve surgery. *Operative Techniques in Thoracic Cardiovascular Surgery.* 2004; 9:59-71.
- Gammie JS, Laschinger JC, Brown JM, Poston RS, Pierson RN III, Romar LG, et al. A multi-institutional experience with the cryo-maze procedure. *Ann Thorac Surg.* 2005;80: 876-80.
- Ninet J, Roques X, Seitelberger R, Deville C, Pomar JL, Robin J, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation with off-pump epicardial high-intensity focused ultrasound: Results of a multicenter trial. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:803-9.
- Haissaguerre M, Jais P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med.* 1998;339:659-66.
- Cox JL, Ad N. The importance of cryoablation of the coronary sinus during the maze procedure. *Sem Thorac Cardiovasc Surg.* 2000;12: 20-4.
- Cox JL. The role of surgical intervention in the management of atrial fibrillation. *Tex Heart Inst J.* 2004; 31(3):257-65.
- Wolf RK, Schneeberger EW, Osterday R, Miller D, Merrill W, Flege JB, et al. Video-assisted bilateral pulmonary vein isolation and left atrial appendage exclusion for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2005;130:797-802.
- Bernhardt P, Schmidt H, Hammerstingl C, Lüderitz B, Omran H. Patients with atrial fibrillation and dense spontaneous echo contrast at high risk. A prospective and serial follow-up over 12 months with transeptophageal echocardiography and cerebral magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2005; 45(11):1807-12.
- Gaynor SL, Didato MD, Prasad SM, Ishii Y, Schuessler RB, Bailey MS, et al. A prospective, single-center clinical trial of a modified Cox maze procedure with bipolar radiofrequency ablation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128:535-42.
- Schuetz A, Schulze CJ, Sarvanakis KK, Mair H, Plazer H, Kilger E, et al. Surgical treatment of permanent atrial fibrillation using microwave energy ablation: a prospective randomized clinical trial. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2003;24(4):475-80; discussion 480.
- Cox JL, Ad N, Palazzo T. Impact of the maze procedure on the stroke rate in patients with atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999;118:833-40.