

# Kateterlukking av atriaseptumdefekter

## Sammendrag

**Bakgrunn.** Erfaringene fra de første fem år med kateterbasert lukking av atriaseptumdefekter i fossa ovalis ved Rikshospitalet presenteres.

**Materiale og metode.** 69 pasienter mellom ett og 74 år (median 5 år og 4 måneder) ble behandlet. Vekten var median 20 kg (7,8–109 kg), blodgjennomstrømningen i lungene  $2,4 \pm 0,74$  (1,3–4,8) ganger systemisk blodstrøm, og defektens mediane diameter 18 mm (9–34 mm). Pasientene ble fulgt klinisk i ett år.

**Resultater.** Hos 69/77 (90 %) kunne defekten lukkes tilfredsstillende. Bare én hadde en ubetydelig restlekkasje ett år etter implantasjonen. Hos to barn påviste vi en liten restlekkasje etter en måned. Det har vært få komplikasjoner, og vi har ikke kunnet påvise sekveler. Sykehusoppholdet er to netter uten rekonvalesenttid.

**Fortolkning.** Denne behandlingen har vist seg å være god og sikker i alle aldersgrupper fra annet leveår av og i alle vektclasser. Resultatene er sammenliknbare med åpen hjertekirurgi. På grunn av et forholdsvis lavt antall pasienter bør slike prosedyrer sentraliseres og ha et fåtall aktører.

Engelsk sammendrag finnes i artikkelen på [www.tidsskriftet.no](http://www.tidsskriftet.no)

**Per G. Bjørnstad**  
*per.bjornstad@rikshospitalet.no*  
Barnehjerteseksjonen

**Bjærne Smevik**  
Barneradiologisk seksjon

**Henrik Holmstrøm**  
**Erik Thaulow**  
**Petter S. Hagemo**  
Barnehjerteseksjonen

**Halfdan Ihlen**  
**Reidar Bjørnerheim\***  
Hjertemedisinsk avdeling

**Harald L. Lindberg**  
**Egil Seem**  
Barnehjertekirurgisk seksjon

**Tor Inge Tønnessen**  
**Olav Hustveit**  
**Erik Fosse**  
Intervensjonssenteret  
Rikshospitalet  
0027 Oslo

\* Nåværende adresse:  
Hjertemedisinsk avdeling  
Ullevål universitetssykehus

Lukking av atriaseptumdefekter i fossa ovalis ved hjelp av katetre har vært forsøkt siden 1960-årene (1). En rekke lukkeinnretninger etter «paraplyprinsippet» er blitt brukt, med større eller mindre suksess (2–7). De dekket hullet ved å legge en duk med forskjellige typer spiler på hver side av veggen. Den runde Amplatzer-proppen (8) (fig 1) var bygd på et nytt konsept (9–11). Den lukker defekten som en plugg, altså ved å stoppe til åpningen. Skivene på hver side av proppens kjerne adapterer proppen til atrieveggen.

Vi begynte med kliniske implantasjoner i 1996 (12) etter initiale forsøk på gris (13). Vi rapporterte de aller første erfaringene med metoden i Tidsskriftet i 1997 (14). I denne artikkelen presenterer vi det første femårsmaterialet for virksomheten ved Rikshospitalet.

## Materiale

84 pasienter, 63 kvinner og 21 menn, fikk narkose med henblikk på å lukke defekten. Kateteriseringen av et barn ble avlyst etter at transøsofageal ekkokardiografi utført etter at hun hadde fått narkose viste at metoden ikke var egnet hos henne. De 83 andre pasientene ble kateterisert (fig 2). De 69 pasientene der prosedyren var vellykket, er fulgt med kliniske og ekkokardiografiske kontroller. De øvrige pasienter har i mellomtiden fått lukket defekten kirurgisk.

Pasientenes alder og vekt er beskrevet i tabell 1. Vi behandlet 10–15 pasienter i året de første fire år og over 20 i 2001 (fig 3). Initialet ble bare barn behandlet, men fra pasient 20 ble voksne inkludert.

Alle pasienter henvist med atriaseptumdefekt i fossa ovalis ble vurdert med henblikk på behandlingsindikasjon. Den hemodynamiske belastningen måtte påvises som utvidet høyre hjertehalvdel vist ved ekkokardiografi eller stort hjerte og økte lungekar på røntgen thorax, økte hastigheter over høyresidige ostier målt med dopplersonografi eller høyrehypertrofi på EKG. Disse kriteriene gjelder uavhengig av hva slags behandling som skal tilbys.

De som ikke var egnet til kateterbehandling, ble meldt direkte til kirurgisk lukking. De øvrige fikk valget mellom utprøvende kateterbehandling eller kirurgi. Foreldre eller voksne pasienter gav informert samtykke. Kriteriene for å tilby kateterbasert behandling var: Signifikant defekt i fossa ovalis, gode kanter rundt hullet med mer enn 5–6 mm avstand til nærliggende strukturer, defekt mindre enn 25–30 mm (senere 30–32 mm) bedømt ved ekkokardiografi, septumlengde mer enn 14 mm større enn hullet og kroppsvekt over 10 kg. Den siste grensen har krøpet noe nedover med mer erfaring.

## Metode

Amplatzer-proppen er tidligere beskrevet i Tidsskriftet. Den består av et nettverk av ca. 0,1 mm tykke, titanbelagte nitinoltråder (fig 1). Nitinol er en nikkel-titan-legering med innebygd «minne», dvs. den «husker» sin forutbestemte form. Formen gjenvinnes etter hvert som proppen skyves ut av innførings-skjeden. Pasienten får narkose, og et kateter føres fra lyskevenen gjennom defekten i atriaseptum. Hullet måles mekanisk med en oppblåst ballong. Slik bestemmes størrelsen på

## Fakta

- Visse atriaseptumdefekter kan lukkes med katerteknikk
- Prosedyren er langt mindre belastende enn kirurgisk behandling
- Resultatene er sammenliknbare med kirurgi
- Metoden er anvendelig i alle aldersgrupper og i vektclasser ned til 7–8 kg

proppen. Proppens kjerne settes i defekten. Skivene på hver side av septum sikrer posisjonen. Etter at lokalisasjonen er funnet korrekt, kontrolleres det ved hjelp av transøsofageal ekkokardiografi at implantatet ikke påvirker nærliggende strukturer. Deretter frigjøres proppen.

Pasienten får heparin 100 U/kg (maks. 5 000 U) under implantasjonen (de seks første pasientene fikk bare halvparten). Det gis cefalotin 30 mg/kg (høyst 2,0 g) under implantasjonen og åtte og 16 timer etter. Pasientene blir ekstubert på bordet, og overført til sengeposten etter 3–4 timer på oppvåkingsavdelingen. De blir utskrevet dagen etter implantasjonen og kan gjenoppta all vanlig aktivitet direkte etter hjemkomsten. Acetylsalisylsyre (2–3 mg/kg) gis daglig i tre måneder.

Pasienten blir kontrollert med EKG, røntgen thorax og ekkokardiografi dagen etter implantasjonen, og etter én, tre og 12 måneder. De siste to år har vi kontrollert etter tre måneder bare hvis det var restshunt ved en månedskontrollen. Ett år etter lukkingen avsluttes kontrollene hvis det ikke finnes andre grunner som gjør at pasienten må følges videre. Videre oppfølging vil skje som en protokollbundet periodisk etterundersøkelse.

## Resultater

Vi forsøkte å lukke defekten hos 76 pasienter (fig 2). Kateteriseringen ble avbrutt hos fem. Hos 71 plasserte vi proppen. To propper måtte fjernes operativt eller med kateter.

Defekten ble lukket hos 69 pasienter. Det tilsvarende 91 % av de 76 som vi etter all forberedende diagnostikk, inkludert transøsofageal ekko og kateterisering, bestemte oss for å behandle. Tre pasienter fikk to propper fordi en tilleggsdefekt satt så langt unna den første at den ikke ble lukket med proppens brem. Ingen av de behandlede pasienter hadde signifikante restshunter. Det er en ekkokardiografisk påviselig, men hemodynamisk ubetydelig restlekkasje hos to barn, foreløpig bare undersøkt en måned etter implantasjonen, og hos én voksen (4 %).

Fire pasienter tidlig i serien hadde under prosedyren forbigående ST-forandringer i EKG. Hos pasient 7 så man under implantasjonen at en trombe ble dannet på proppens venstre brem. Den løste seg opp umiddelbart med ekstra heparin. På den tid pasient 39 ble behandlet, hadde applikasjonskjeden fått en distal platinaring for at den skulle synes bedre på røntgengjennomlysning. Denne ringen emboliserte mens skjeden lå med spissen i venstre atrium, og satte seg på skrå i høyre a. cerebri media. Forsøk på å fange og ekstrahere den mislyktes, men man greide å dreie den, slik at ringen satt sirkulært i arteriens tverrsnitt, og altså lå i ett med veggen. Det er ingen påviselige forandringer verken klinisk, sentralnervøst eller i arteriens blodstrøm.

Hos 17 av 48 barn (35 %) angav foreldrene symptomatisk bedring med større yte-

evne eller lettere pust. Av 21 voksne angav 15 (71 %) at de orket mer, var bedre i pusten eller følte seg sterkere. De som ble bedre, kjente forskjell umiddelbart, eller senest ved en månedskontrollen.

Før lukkingen hadde åtte pasienter atrieflimmer, én ventrikkeltakykardi, én anfall av supraventrikulær takykardi og én supraventrikulære ekstrasystoler. Ingen av disse rytme-forstyrrelsene forsvant, og ingen nye kom til.

Av de 15 pasientene der vi ikke lyktes, var det åtte der vi etter komplett diagnostikk ikke engang begynte lukkeprosedyren. Der vi avstod, var defekten anatomisk uegnet, hullet for stort eller venstre atrium for lite til å gi rom for den venstresidige skiven, eller det var andre anomalier som kontraindiserte eller umuliggjorde kateterlukking. I kategorien hvor vi forsøkte, var det ikke mulig å finne feste for proppen hos fire, og proppen satte seg helt fast halvveis ute av innføringskjeden hos en. Den ble derfor fjernet operativt og defekten ble lukket i samme seanse.

Proppen ble plassert og frigitt hos 71 pasienter. Hos én emboliserte den til høyre ventrikel og utløste arytmier, men gav ingen hemodynamisk affeksjon. Den ble fjernet operativt og defekten lukket samtidig. En annen propp dreide seg 90° rundt om lengdeaksen, fortsatt festet i atriaseptum, men tillot fri blodstrøm på begge sider. Den ble hentet ut med snare gjennom en lang skjede.

## Diskusjon

Vårt materiale fra de første fem år har vist gode resultater av kateterbasert lukking av denne type atriedefekter med Amplatzer-teknikken. Lukkingsraten hos våre pasienter er i samsvar med andres funn (9–11, 15, 16) og på linje med resultater etter kirurgisk behandling (17). Det er ut fra litteraturen samstemmighet om at lukking av atriaseptumdefekter med Amplatzer-proppen gir gode resultater og har lav komplikasjonsrate. De tre lekkasjene i vårt materiale er uten betydning og er kun påvist som et resultat av sensitiv ekkodopplertechnik.

Vi har lagt de samme krav til hemodynamisk belastning til grunn for både kateterbasert og kirurgisk behandling av denne type defekter. I samme tidsperiode som våre im-



**Figur 1** Amplatzer-proppen sett fra siden. Den er her ført ut av leveringskjeden og har formet seg som forutsatt. Proppen består av et nettverk av tynne (ca. 0,1 mm) metalltråder (nitinol kledd med titan) som samles i den platinahylsen som sees midt på skiven til venstre. Hver av trådene er gjennomgående til en tilsvarende hylse på den andre siden. Den ligger her inne i leveringskjeden. Hylsen har innvendig gjennomgang slik at proppen kan festes til leveringsvaieren og kontrolleres. De to «tallerkenene» – en dyp og en flat – ligger på hver sin side av atriaseptum, den dype på venstre side. Hullet lukkes med den sylindriske delen som sees mellom skivene. I hver av skivene og i den sentrale, 3 mm lange kjernen ligger det polyesterfibrer (dacron) som vil forsinke blodgjennomstrømmingen og indusere koagulering

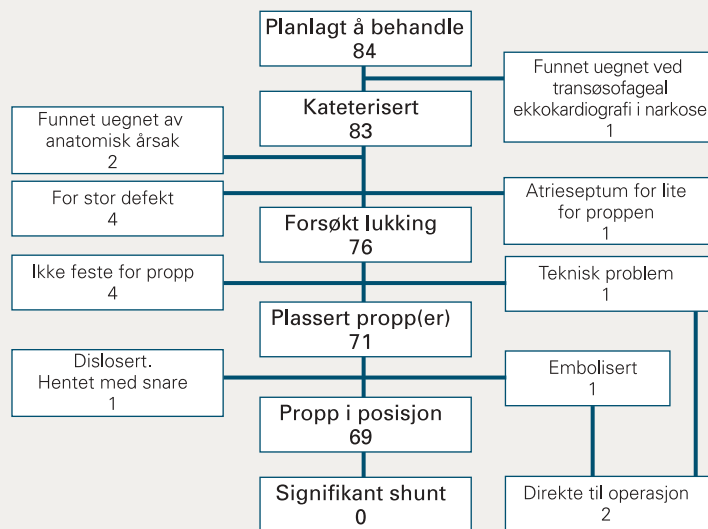
plantasjoner ble utført, ble kirurgisk lukking av isolerte atriaseptumdefekter foretatt hos 71 pasienter, nesten det samme antall som fikk sin defekt lukket med katetermetoden. Pasientene som ble operert veide helt ned til 3,9 kg, og gjennomsnittsalderen var 11,6 år, klart lavere enn hos dem som ble behandlet med katetermetoden. Dette henger sammen med katetermetodens initiale nedre vektgrense på 10 kg.

Kirurgi er nå blitt en sikker behandling, gjennomført i Norge siden tidlig i 1960-årene (18). Inngrepet nødvendiggjør imidlertid bruk av hjerte-lunge-maskin, og pasienten får en sternotomi gjennom en langsgående incisjon, et sykehusopphold på ca. en uke og der-

**Tabell 1** Pasienter behandlet med katerteknikk for atriaseptumdefekt i fossa ovalis ved Rikshospitalet i perioden 1996–2001. N = 69 (50 ♀, 19 ♂)

	Middel ± SD	Median	Minimum	Maksimum
Alder (år)	19,3	24,7	5,3	74
Vekt (kg)	33,4	25,9	20	109
Defektens størrelse (mm)				
– ved transtorakal ekko	12,9	3,8	12	20
– ved transøsofageal ekko	13,8	4,5	12,5	24
– ved ballongmåling	18	5,7	17	34
Proppens diameter (mm)	18,9	5,8	18	34
Største innføringskjede (french)	9	1,4	9	10
Gjennomlysningstid (min)	15,8	9,3	13,6	53,5

Figur 2



Oversikt over alle pasienter med atrieseptumdefekt som i tidsrommet 1996–2001 ble lagt i narkose med det for øye å lukke defekten med kateterteknikk. Prosedyren var vellykket hos 91 % av dem der slik lukking ble forsøkt

etter rekonvalesens. Både hjerte-lunge-mas- kin og torakotomi medfører risiko, og inn- grepet er ikke uten komplikasjoner (17). Sammenliknende studier (19) viser mindre morbiditet og kortere liggetid ved bruk av propp enn ved kirurgi, men lik komplett luk- kerate. Også hos oss har komplikasjonene ved katetermetoden vært få og av beskjeden omfang. Likevel har det vært uønskede hen- delser. Den potensielt mest betydningsfulle komplikasjon var der platinamarkøren embo- liserte til høyre a. cerebri media. Vi har ikke funnet forandringer som følge av komplika- sjonen, verken klinisk/nevrologisk eller med undersøkelser av blodstrømmen i arterien. Det er derfor godt håp om at den heller ikke i fremtiden vil representere noe problem.

Embolisering av implantatet er en kjent komplikasjon ved alle implantasjonsprose- dyrer (10, 15, 16). Hos oss emboliserte én (1,4%). To av våre pasienter ble operert i forbindelse med prosedyrene som fant sted på Intervensjonssenteret, der røntgenlabora- toriet kan konverteres til hjertekirurgisk ope- rasjonsstue. En slik fasilitet øker prosedy- rens sikkerhet.

Episodene med proppene som måtte fjer- nes illustrerer på den ene siden læringskur- ven, men også de tekniske utfordringer den- ne behandlingen stiller operatørene overfor. Slike komplekse prosedyrer trenger særskilt rutiner team, ikke bare med henblikk på selve kateteriseringsprosedyren. Også de ekkokardiografiske og røntgenologiske vur- deringer for seleksjon av pasienter, samt før og under prosedyren, er nødvendige bidrag. Hos fire voksne aksepterte vi tilsendte un- dersøkelser som tilstrekkelig grunnlag for seleksjonen, men det viste seg at defektene var for store for en propp. Dette viser hvor nødvendig det er å ha intimt kjennskap til lukkeprosedyrene når man skal bedømme veggene ekkokardiografisk.

Samlet antall slike pasienter i Norge er lavt, kanskje ikke flere enn ca. 30 i året i alle aldre. Ved Haukeland Universitetssykehus ble det på 4 1/2 år, frem til juni 2002, gjen- nomført 15 tilsvarende lukkinger (Gunnar Norgård, personlig meddelelse, november 2002). Metodeforbedringer er bare mulig med et visst erfaringsgrunnlag. Det er enig- het om at slik behandling bare bør utføres av få personer i Norge (20). Ved Rikshospitalet skal både prosedyrene og de forberedende undersøkelsene utføres av et begrenset ant- tall, kanskje bare to i hver posisjon.

Det har vært reist spørsmål ved om det er riktig å lukke atrieseptumdefekter hos eldre.

I vår studie merket 71 % av de voksne klar symptomatisk bedring. Vi anser det som et argument for fortsatt å tilby slik behandling.

Behandlingen kan benyttes i et vidt vekt- og aldersspektrum med godt resultat (21). Den er et godt alternativ til hjertekirurgi, og med økende erfaring kan vi trolig tilby den til bortimot tre firedeler av pasientene.

Røntgenbelastningen på median 13,6 mi- nutter er innen rimelighetens grenser, og i samsvar med andres funn (7, 10, 15).

Langtidsresultatene er fortsatt ikke kjent, og det kan tenkes at et relativt stivt fremmed- legeme festet i atrieseptum med tiden kan føre til dysfunksjoner og arytmier. Ingen slike for- hold er blitt sett så langt. Tvert imot har en av pasientene med signifikant mitralklekkasje før lukking fått redusert lekkasjen betydelig. Det- te kan kanskje henge sammen med at proppen stiver opp veggen og dermed understøtter mi- tralklafferingen. Metalltet nitinol er kjent som vevsvennlig (22), og allergier er ikke kjent.

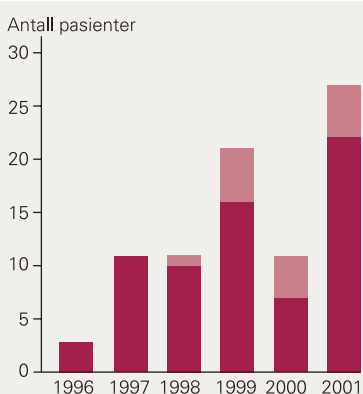
Teknikken kan trolig forbedres ytterligere, og videreutvikling av metoden vil føre til propper med spesiell design for forskjellige typer hull både i forkamrenes og hjertekamre- nes skillevegger. En slik prosess er i gang, og de første lukkinger av ventrikkelseptumde- fekter er blitt gjennomført, også her hos oss.

Litteratur

Komplett litteraturliste finnes i artikkelen på www.tidsskriftet.no

- King TD, Mills NL. Nonoperative closure of atrial septal defects. Surgery 1974; 75: 383–8.
- Rickers C, Hamm C, Stern H, Hofmann T, Franzen O, Schrader R et al. Percutaneous closure of secundum atrial septal defect with a new self centering device («angel wings»). Heart 1998; 80: 517–21.
- Carminati M, Giusti S, Hausdorf G, Qureshi S, Tynan M, Witsenburg M et al. A European multi- centric experience using the CardioSEAL and Starflex double umbrella devices to close interatrial communications holes within the oval fossa. Cardiol Young 2000; 10: 519–26.
- Berger F, Ewert P, Bjørnstad PG, Dahnert I, Krings G, Brilla-Austenat I et al. Transcatheter closure as standard treatment for most interatrial defects: experience in 200 patients treated with the Amplatzer Septal Occluder. Cardiol Young 1999; 9: 468–73.
- Bjørnstad PG, Masura J, Thaulow E, Smevik B, Michelsen SS, Tønnessen TI et al. Interventional closure of atrial septal defects with the Amplatzer device: first clinical experience. Cardiol Young 1997; 7: 277–83.
- Bjørnstad PG, Smevik B, Fiane A, Tønnessen TI, Fosse E. Catheter-based closure of atrial septal defects with a newly developed nitinol double disc: an experimental study. Cardiol Young 1997; 7: 220–4.
- Galal MO, Wobst A, Halees Z, Hatle L, Schmaltz AA, Khougeer F et al. Peri-operative complications following surgical closure of atrial septal defect type II in 232 patients – a baseline study. Eur Heart J 1994; 15: 1381–4.
- Berger F, Vogel M, Alexi-Meskishvili V, Lange PE. Comparison of results and complications of surgi- cal and Amplatzer device closure of atrial septal defects. J Thorac Cardiovasc Surg 1999; 118: 674–8.
- Norgård G, Hirth A. Kateterbasert lukking av atrie- septumdefekt og åpentstående foramen ovale. Hjerteforum 2002; 15: 15–20.
- Bjørnstad PG, Holmstrøm H, Smevik B, Tønnes- sen TI, Fosse E. Transcatheter closure of atrial septal defects in the oval fossa. Is the method applicable in small children? Cardiol Young 2002; 12: 352–6.

Figur 3



Antall planlagte behandlinger per år. Den mørke delen av søylen indikerer gjennomførte, vellykkede behandlinger. Tilsva- rende tall for 2002 er 28 pasienter, alle vel- lykkelig behandlet