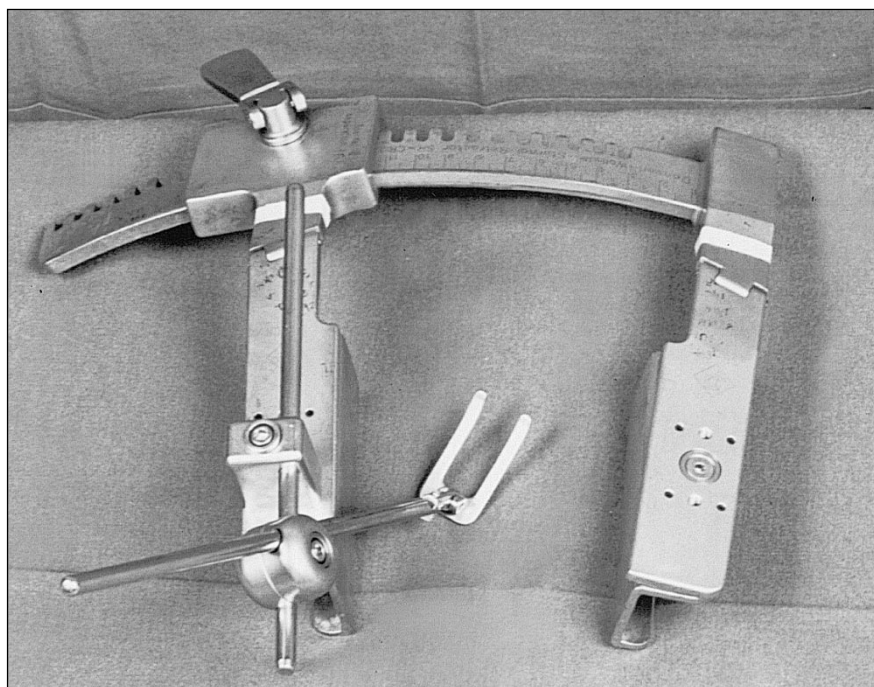


Bypass-kirurgi på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin

Ny teknik medför renässans för gammal metod

De senaste åren har intresset för koronarkirurgi på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin ökat markant. På Sahlgrenska Universitetssjukhuset har sedan starten för tre år sedan 350 operationer utförts med denna metod. Genom utveckling av ny teknik har det visat sig att operationerna kan genomföras med stor säkerhet, goda resultat och mycket kostnadseffektivt.

Sedan mer än 30 år är koronar bypass-operation en väletablerad metod för behandling av koronarskleros hos patienter med angina pectoris [1]. I Sverige genomgår årligen ca 8 000 patienter bypass-kirurgi. Rutinmässigt används hjärt-lungmaskin, vilket tillåter operation på ett stillastående och blodtomt hjärta. Operationen är säker med en hög grad av öppetstående graft [2, 3]. Dock innebär användandet av hjärt-lungmaskin flera dokumenterade nackdelar. Kanylering av och avstängning av aorta ascendens innebär en risk för embolisering, vilket kan medföra övergående eller bestående hjärnskador [4]. Dessutom har det visats att efter en bypass-operation med hjärt-lungmaskin föreligger en postoperativ neuro-psykologisk påverkan som hos vissa patienter blir bestående [5]. Symtomen orsakas sannolikt av mikroembolisering till hjärnan av blodkroppsggregat genererade i slangar och pumpar. Vidare har ett ökat inflammatoriskt svar noterats efter användandet av hjärt-lungmaskin som drabbar parenkymatösa organ med för-



Figur 1. Modifierad Denver-Wellshake med en tredrad stabilisator passande för bypass-kirurgi på slående hjärta via sternotomi.

sämrad hjärn-, lung- och njurfunktion som följd [6, 7].

Kardioplegi möjliggjorde hjärt-lungmaskinsanvändning

När Kolesov 1967 utförde den första anastomosen mellan vänster arteria thoracica interna (ITA) till främre nedåstigande grenen av vänster koronarkärl (LAD) gjordes det på slående hjärta [8]. När tekniken att stanna hjärtat med s k kardioplegi infördes tog den nya metoden överhanden, och idag är tekniken att skydda hjärtat under hjärtkirurgi på stillastående hjärta mycket säker och välutvecklad. Trots detta har vissa centra i världen fortsatt att operera utan hjärt-lungmaskin, vilket dock har ansetts svårare då operationsfältet är rörligt. Ett av skälen till att fortsätta att operera utan hjärt-lungmaskin har varit begränsade resurser.

Allt fler operationer görs på slående hjärta

Under första delen av 1990-talet har intresset för att operera på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin ökat markant. Detta beror främst på att instrument som stabiliserar det område som skall

graftas har utvecklats [9, 10]. Bland dem som bidragit till denna utveckling är Buffolo, Bennetti, Subramanian och Calafiore att nämna men också Jansen med det s k octopussystemet [11-14]. Det är främst två olika tekniker som används; antingen med hjälp av en pressarfot som stabiliserar med tryck mot det kärlavsnitt som skall graftas (Figur 1) eller med det s k octopussystemet som via sugfötter lyfter graftområdet.

Färre skador och biverkningar

Förhoppningen är att hjärtkirurgi utan hjärt-lungmaskin med mindre manipulering av aorta skall medföra minskad risk för cerebrovaskulära lesioner samt minska skador eller biverkningar relaterade till hjärt-lungmaskinen som förlänger vårdtid och tillfrisknande av patient. Flera centra, inklusive vårt, har påvisat detta bl a genom frisättande av mycket låga nivåer i blodet av det hjärnspecifika proteinet S-100 [15]. Calafiore och medarbetare har redovisat en mycket hög grad av öppetstående graft

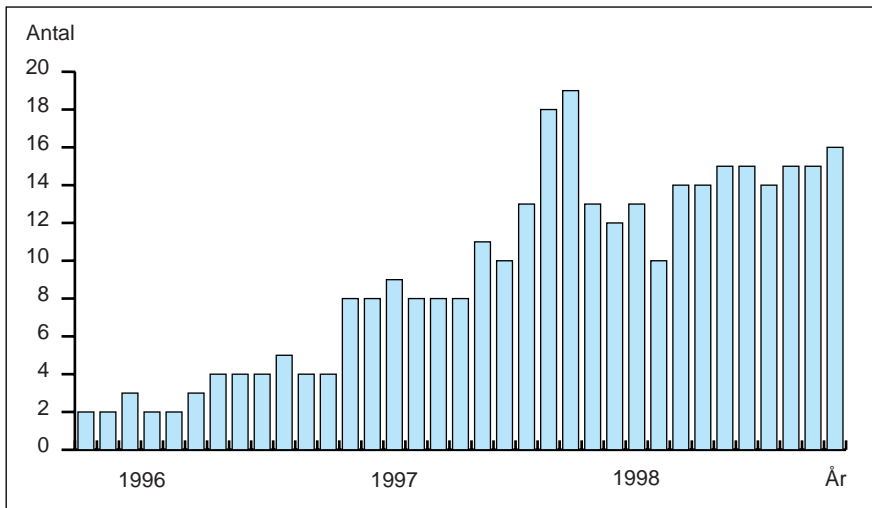
Författare

LARS WIKLUND
docent, specialistläkare

GÖRAN RÅDBERG
med dr, överläkare

EVA BERGLIN
docent, överläkare; samtliga på thoraxkirurgiska kliniken, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, Göteborg.

E-post: lars.wiklund@medfak.gu.se



Figur 2. Antal bypass-operationer på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin per kvartal de tre senaste åren.

(98,9 procent) efter bypass-operation utan hjärt-lungmaskin [13].

Minimalinvasiv kirurgi onödiggör hjärt-lungmaskin

I mitten av 1990-talet ökade också intresset för s k minimalinvasiv koronarkirurgi. Det råder idag en viss begreppsförvirring kring vad som är minimalinvasivt eller inte. För att rymmas inom begreppet minimalinvasiv koronarkirurgi krävs att tre förutsättningar uppfylls; nämligen att undvika hjärt-lungmaskin, att undvika manipulering av aorta ascendens och att öppningen genom huden skall vara liten.

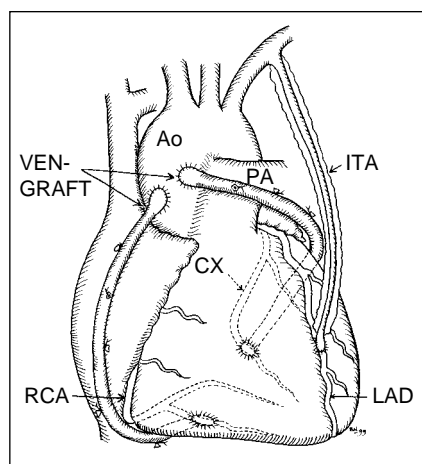
Bypass-kirurgi har också utförts med s k Heart Port access, vilket inte kan räknas som minimalinvasivt då hjärtat är kopplat till en hjärt-lungmaskin och kardioplegerat. Inte heller kan tekniker med hjälp av olika pumpar som stödjer hjärtat under operationen kallas minimalinvasiva. Det som för närvarande inryms inom begreppet minimalinvasiv är operation via en liten främre torakotomi (MIDCAB = minimally invasive direct coronary artery bypass grafting) [11].

En växande verksamhet

I april 1996 startade vi på Sahlgrenska sjukhuset vårt bypass-program på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin genom att utveckla hakar och en pressarfot då dessa inte fanns kommersiellt tillgängliga vid denna tidpunkt (Figur 1). I början gjordes sternotomi på samtliga patienter. Det kärl som skall graftas stängs av i fem minuter med en sutur i både proximal och distal riktning, vilket har två syften: dels »övas» det område som försörjs av kärlet inför ischemi under själva anastomoseringen, s k preconditionering, dels åstadkoms ett blodtomt fält. På utvalda fall med isole-

rad stenosis i LAD väljs en främre torakotomi. Via ett 8–12 cm långt hudsnitt nedanför vänster bröstvårta görs en öppning i toraxväggen genom vilken operationen genomförs. Här krävs speciella hakar som lyfter upp bröstkoragsväggen så att ITA kan tas ner på ett säkert sätt, eller att man med torakoskopi (titthålsteknik) fripreparerar ITA.

Vi började i liten skala, men relativt snart fick verksamheten en stor omfattning (Figur 2). Sedan starten i april 1996 till april 1999, dvs under en treårsperiod, har 350 patienter opererats med bypass-kirurgi på slående hjärta på Sahlgrenska Universitetssjukhuset, varav 287 via sternotomi och 63 via en främre torakotomi. De första 84 patienterna genomgick en selektiv koronarangiografi inom de första fem dagarna efter operationen där graden av öppetstå-



Figur 3. Schematisk illustration av ett exempel på bypass-kirurgi som kan utföras på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin visande ven till höger koronarkärl (RCA), arteria thoracica interna (ITA) till främre nedåttigande grenen av vänster koronarartär (LAD). Det som för närvarande ädrar sig stort intresse är att utveckla tekniker för att öka åtkomligheten på baksidan av hjärtat för att grafta grenar från den cirkumflexa artären av vänster koronarartär (CX).

Tabell I. Resultat av 350 patienter som genomgått bypass-kirurgi på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin på Sahlgrenska Universitetssjukhuset.

Mortalitet	1,4 procent
Transmural hjärtinfarkt	2 procent
Frekvens förmaksflimmer	20 procent
Reoperation för blödning	3,4 procent
Cerebrovaskulära lesioner	0,9 procent
Respiratortid	3 timmar
Intensivvårdstid	1 dag
Total vårdtid	7,7 dagar

ende graft var 96 procent. Hos de sternotomiserade patienterna var 98 procent av graften öppna och hos de torakotomiserade 88 procent. Detta avspeglar sannolikt att det är svårare att lära sig att operera via en främre torakotomi, vilket också styrks av det faktum att våra misslyckanden var bland de första sju operationerna.

Kostnadseffektiv metod

I Tabell I visas resultaten från dessa första 350 patienter. Noterbart är den korta respirator- och intensivvårdstiden. Kostnaderna för dessa operationer beräknas vara ca 20 000 kr mindre än för konventionell koronarkirurgi med hjärt-lungmaskin. Besparingar fördelar sig på uteblivna kostnader för hjärt-lungmaskin, minskade intensivvårdskostnader men också kortare operations-tid (cirka en timme/patient). Det finns också stora förhoppningar att korta total postoperativ vårdtid, vilket vi inte fokuserat vårt intresse på i uppbyggnadsskedet. Minskning av den totala vårdtiden är nästkommande projekt (s k fast trac).

Vid förfrågan tio månader efter operationen uppgav 32 procent av patienterna som genomgått främre torakotomi att de hade kvarvarande sårsmärta, vilket endast 23 procent av dem som genomgått sternotomi angav. Det är inte övertygande visat att operation via en liten främre torakotomi har några fördelar jämfört med sternotomi. Vi anser att det är en mer komplicerad operation att lära sig, och de fördelar man erhåller med att operera utan hjärt-lungmaskin fås på ett säkrare sätt genom att göra sternotomi.

Alla patienter är inte lämpliga

Med inlärningskurvan bakom oss kommer vi dock att fortsätta operera lämpliga patienter med isolerad LAD-stenosis via en liten främre torakotomi. Lämpliga patienter är de som har LAD väl visualiserad på koronarangiografi utan intramyokardiellt förlopp, vilket kan försvåra fripreparerandet av kärlet.

Metoden är tekniskt svår att utföra på överviktiga patienter, speciellt kvinnor. Likaså undviks patienter med svår instabil angina pectoris, där risken för att

behöva hjärt-lungmaskin är större. Dessa riktlinjer har medfört att av patienter med isolerad LAD-stenos hos oss har ca 40 procent genomgått liten främre torakotomi och 60 procent sternotomi.

Kärlden på hjärtats baksida en framtida utmaning

På Sahlgrenska Universitetssjukhuset gör vi idag ca 20 procent av all bypass-kirurgi utan hjärt-lungmaskin. Den stora utmaningen framöver kommer att bli att utveckla tekniken ytterligare så att även kärll på baksidan av hjärtat blir åtkomliga att grafta på slående hjärta, vilket för närvarande ådrar sig ett stort intresse runt om i världen (Figur 3).

Jämförande studie saknas ännu

På Sahlgrenska Universitetssjukhuset pågår nu dels en studie där MID-CAB jämförs med transkutan angioplastik (PTCA) vid isolerad LAD-sjukdom, dels en studie där MID-CAB kombineras med PTCA, s k hybridoperationer, hos flerkärlsjuka patienter med riskfaktorer för användande av hjärt-lungmaskin. Resultat från dessa studier väntas senare under detta år.

Det finns ännu ingen kontrollerad randomiserad studie som jämför bypass-operation med och utan hjärt-lungmaskin avseende graden av öppetstående graft, cerebral påverkan och kostnader. Därför planeras en sådan studie med start hösten 1999 på härvarande klinik.

Sannolikt en metod som kommit för att stanna

Sammanfattningsvis har erfarenheterna från Sahlgrenska Universitetssjukhuset visat att bypass-operation på slående hjärta utan hjärt-lungmaskin kan genomföras med hög säkerhet, och vi tror att metoden har kommit för att stanna. Metoden är kostnadseffektiv, och hjärtsjukvårdens allt knappare resurser kan komma fler patienter till godo. Det återstår att övertygande visa att främre torakotomi kan genomföras med samma säkerhet som sternotomi, och det är vår övertygelse att den största utvecklingen inom fältet kommer att ske inom sternotomigruppen.

Referenser

1. Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, Fischer LD, Takaro T, Kennedy J et al. Effects of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10 year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialist Collaboration. *Lancet* 1994; 344: 563-70.
2. FitzGibbon GM, Burton JR, Leach AJ. Coronary bypass fate: angiographic grading of 1400 consecutive grafts early after opera-

tion and of 1132 after one year. *Circulation* 1978; 57: 1070-4.

3. Ivert T, Welti R, Forsell G, Landou C. Coronary endarterectomy-angiographic and clinical results. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; 23(2): 95-102.
4. McKhann GM, Goldsborough MA, Borowicz LM jr, Mellits ED, Brookmeyer R, Quaskey SA et al. Predictors of stroke risk in coronary bypass patients. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 516-21.
5. Sotaneimi KA. Long-term neurologic outcome after cardiac operation. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 1336-9.
6. Kirklin JK, Westaby S, Blackstone EH, Kirklin JW, Chenoweth DE, Pacifico AD. Complement and the damaging effect of cardiopulmonary bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983; 86: 845-57.
7. Butler J, Rocker GM, Westaby S. Inflammatory response to cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 552-9.
8. Kolesov V. Mammary artery-coronary anastomosis as method of treatment for angina pectoris. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1967; 54: 535-44.
9. Buffolo E, Andrade JC, Branco JN, Aguiar LF, Ribeiro EE, Jatene AD. Myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Seven-year experience in 593 cases. *Eur J Cardiothorac Surg* 1990; 4: 504-8.
10. Benetti FJ, Naselli G, Wood M, Geffner L. Direct myocardial revascularization without extracorporeal circulation. Experience in 700 patients. *Chest* 1991; 100: 312-6.
11. Calafiore AM, Di Giammarco G, Teodori G, Bosco G, Gallina S, Maddestra N et al. Midterm results after minimally invasive coronary artery surgery (LAST operation). *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 763-71.
12. Subramanian VA, McCabe JC, Geller CM. Minimally invasive direct coronary artery bypass grafting: two-year clinical experience. *Ann Thorac Surg* 1997; 64: 1648-55.
13. Calafiore AM, Vitolla G, Mazzei V, Teodori G, Di Giammarco G, Iovino T, Iaco A. The LAST operation: techniques and results before and after the stabilization era. *Ann Thorac Surg* 1998; 66(3): 998-1001.
14. Jansen EWL, Borst C, Laphor JR, Grundeman PF, Eefting FD, Nierich A et al. Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass using the octopus method: Results in the first one hundred patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116: 60-7.
15. Taggart D, Mazel J, Bhattacharya K, Mes-ton N, Standing S, Kay J et al. Comparison of serum S-100B levels during CABG and intracardiac operations. *Ann Thorac Surg* 1997; 63: 492-6.

Summary

Bypass surgery on beating heart without extracorporeal circulation: novel technique revitalises an old method

Lars Wiklund, Göran Rådberg, Eva Berglin

Läkartidningen 1999; 96: 5363-5.

Recently, new methodology entailing limited anterior thoracotomy or median sternotomy has rendered coronary surgery on the beating heart without extracorporeal circulation safe. Since a program for CABG on beating heart was initiated at Sahlgrenska University Hospital three years ago, 350 operations have been performed, 287 via sternotomy and 63 via

limited thoracotomy. Mortality was 1.4% while graft patency in the first 84 patients was 94%. About 20% of all CABG's are performed on a beating heart, and signs are that this percentage is on the rise.

Correspondence: Lars Wiklund, Dept of Cardiology and Thoracic Surgery, Sahlgrenska Universitetssjukhuset, SE-413 45 Göteborg, Sweden.

E-mail: lars.wiklund@medfak.gu.se