

**UZNAPREDOVALA ISHEMIJA MIOKARDA
KOD BOLESNIKA SA ŠEĆERNOM BOLEŠĆU –
RANI REZULTATI KIRURŠKOG LIJEČENJA**

**ADVANCED MYOCARDIAL ISCHEMIA IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS –
EARLY RESULTS OF SURGICAL TREATMENT**

BOJAN ŠTAMBUK, ŽELJKO SUTLIĆ, BOJAN BIOČINA, IGOR RUDEŽ,
DAVOR BARIĆ, DANIEL UNIĆ, KRISTINA BRKIĆ*

Deskriptori: Ishemija miokarda – etiologija, kirurgija; Dijabetičke komplikacije; Revaskularizacija miokarda – metode

Sažetak. Retrospektivna studija provedena u razdoblju od 12/1997. do 12/2002. godine obuhvatila je 272 koronarna bolesnika sa šećernom bolešću podvrgnuta kirurškoj revaskularizaciji miokarda: 80 bolesnika podvrgnutih totalnoj arterijskoj revaskularizaciji (DM-ART) i 192 bolesnika podvrgnuta revaskularizaciji uz primjenu vensko-arterijske prenosnice (DM-NEART). Prijeoperacijski su analizirani demografski podaci i čimbenici rizika: arterijska hipertenzija, hiperlipoproteinemija, proširenost koronarne bolesti, stenoza debela lijeve koronarne arterije, nestabilna angina pectoris, prijeoperacijski infarkt miokarda (IM), prethodni kardiokirurški zahvati, e젝cijska frakcija, EuroScore. Tijekom 30-dnevnoga poslijeoperacijskog razdoblja praćeni su: krvarenje, perioperacijski IM, infekcija rane, dehiscencija sternuma, perioperacijski cerebrovaskularni inzult, smrt. Skupina DM-ART pokazala je značajno učestaliju hiperlipoproteinemiju ($p=0,004$). Značajna razlika uočena je u skupini DM-NEART samo za pojavu perioperacijskog IM ($p<0,001$). Totalna arterijska revaskularizacija miokarda bez uporabe stroja za izvantjelesni krvotok potpuno je siguran izbor kod dijabetičkih bolesnika bez obzira na tip šećerne bolesti. Međutim, konačni zaključci mogu se donijeti tek na osnovi sveobuhvatne analize petogodišnjeg odnosno destogodišnjega poslijeoperacijskog pobola i smrtnosti.

Descriptors: Myocardial ischemia – etiology, surgery; Diabetic complications; Myocardial revascularization – methods

Summary. In this retrospective study, data on 272 coronary artery disease patients with concomitant diabetes mellitus treated between 12/1997 and 12/2002 were analyzed. Eighty patients underwent complete arterial revascularization (DM-ART), whereas 192 patients underwent coronary revascularization using arterial-venous grafts (DM-NEART). The following preoperative data and risk factors were analyzed: arterial hypertension, hyperlipoproteinemia, number of vessels involved, left coronary artery stenosis, unstable angina, previous myocardial infarction (MI), previous cardiac surgery, EuroScore. During a 30-day postoperative period, the following complications were analyzed: bleeding, perioperative MI, wound infection, sternal dehiscence, neurologic dysfunction, mortality. DM-ART patients had a higher rate of hyperlipoproteinemia ($p=0.004$). Difference was only found for the occurrence of perioperative MI in DM-NEART group ($p<0.001$). Total arterial revascularization without cardiopulmonary bypass is a reliable and safe choice in patients with concomitant diabetes mellitus irrespective of its type. Definitive conclusions can only be made after five- or ten-year evaluation of postoperative morbidity and mortality.

Liječ Vjesn 2005;127:112–115

Utjecaj šećerne bolesti tipa I i II na pobol i smrtnost nakon kirurške revaskularizacije miokarda predmet je mnogih svjetskih studija.^{1–3} Međutim, patofiziologija ubrzanog nastajanja ateroskleroze kod bolesnika sa šećernom bolešću (DM) još uvijek je nejasna. Najvažniji čimbenik je arterijska hipertenzija.² Uz to, mogući patofiziološki mehanizmi su: a) nedostatak vazodilatacija na razini endotela zbog smanjenja sinteze ili otpuštanja dušikova dioksida (NO) kao glavnoga vazodilatacijskog čimbenika kod bolesnika s DM;³ b) disfunkcija endotela uzrokovana ubrzanom razgradnjom NO zbog nastajanja slobodnih radikala i ubrane glikozilacije;⁴ c) pojačano otpuštanje vazokonstriktora, npr. prostaglandina, kod bolesnika s DM.⁵ Ubrzano nastajanje ateroskleroze kod bolesnika s DM ima za posljedicu difuznu aterosklerotsku bolest koronarnih arterija, često prisutnu perifernu vaskularnu bolest te češće prisutnu bubrežnu insuficijenciju.

Navedene osobine ateroskleroze koronarnih arterija kod bolesnika s DM bitno određuju način i vrstu liječenja koronarne bolesti u ovoj skupini bolesnika.^{6,7} Invazivne kardiološke metode poput dilatacije i ugradnje koronarnog stenta nisu dale

zadovoljavajuće rezultate kod dijabetičkih bolesnika. Većina svjetskih studija pokazala je lošije rezultate s obzirom na status NYHA i CCS nakon koronarne angioplastike u odnosu na kiruršku revaskularizaciju miokarda, analizirajući rezultate dobivene pet, odnosno, deset godina nakon provedenog zahvata.⁸ Navedeni podaci te relativno visok postotak bolesnika s DM unutar skupine koronarnih bolesnika (otprilike 20%)⁹ naglašavaju važnost kirurškog liječenja uznapredovale ishemijske miokarda u ovoj skupini bolesnika.

Cilj ove retrospektivne, nerandomizirane i nekontrolirane studije bio je procijeniti vrijednost izbora liječenja totalnom arterijskom revaskularizacijom bez uporabe stroja za izvan-

* **Klinika za kirurgiju, Klinička bolnica Split** (Bojan Štambuk, dr. med.); **Odjel za kardijalnu kirurgiju, Klinička bolnica Dubrava** (prof. dr. sc. Željko Sutlić, dr. med.; doc. dr. sc. Bojan Biočina, dr. med.; mr. sc. Igor Rudež, dr. med.; Davor Barić, dr. med.; Daniel Unić, dr. med.; mr. sc. Kristina Brkić, dipl. ing. med. biokemije)

Adresa za dopisivanje: Mr. sc. K. Brkić, Odjel za kardijalnu kirurgiju, KB Dubrava, Av. G. Suška 6, 10000 Zagreb

Primljeno 6. studenoga 2003., prihvaćeno 29. ožujka 2005.

tjelesnu cirkulaciju ove velike podskupine koronarnih bolesnika na osnovi analize pobola i smrtnosti tijekom 30-dnevnoga poslijeoperacijskog razdoblja.

Ispitanici i metode

Istraživanje je provedeno u razdoblju od prosinca 1997. do prosinca 2002. godine i obuhvatilo je 272 koronarna bolesnika s istodobnom šećernom bolešću koji su uzimali peroralnu antidijabetičku terapiju ili inzulin. Ispitanici su susljedno podijeljeni u dvije skupine: bolesnici s isključivo arterijskim prenosnicama (skupina DM-ART, n=80) i bolesnici s kombiniranim vensko-arterijskim prenosnicama (skupina DM-NE-ART, n=192). Kriteriji za potpunu arterijsku revaskularizaciju ili kombiniranu revaskularizaciju srca ovisili su isključivo o osobnoj sklonosti operatera, s tim da je arterijski kondukt upotrebljavan samo kod stenoza koronarnih arterija od 80%.

Svaka od dviju skupina bolesnika dalje je podijeljena u dvije podskupine: bolesnici operirani uz potporu stroja za izvan-tjelesnu cirkulaciju (podskupina CABG) te bolesnici operirani bez potpore stroja za izvan-tjelesnu cirkulaciju (podskupina OPCAB). U revaskularizaciji miokarda rabljene su »pedicle« (neskeletozirane) *arteria mammaria interna* (IMA), *arteria radialis* (AR) i *vena saphena magna* (VSM).

S obzirom na to da određen broj NIDDM bolesnika perioperativno ili neposredno postoperativno postaju IDDM, nije učinjena podjela bolesnika sa šećernom bolešću u podskupine s obzirom na tip dijabetičke bolesti.

Prikupljeni su i retrospektivno analizirani demografski podaci (dob i spol) te čimbenici rizika: arterijska hipertenzija, hiperlipoproteinemija, proširenost koronarne bolesti, stenoza debila lijeve koronarne arterije, prisutnost nestabilne angine pektoris, prijeoperacijski infarkt miokarda (IM), prethodni kardiokirurški zahvati, veličina ejekcijske frakcije te EuroScore (tablica 1.).

Tijekom 30-dnevnoga poslijeoperacijskog razdoblja praćene su sljedeće komplikacije: krvarenje, perioperacijski IM, cerebrovaskularni inzult (CVI), privremena neurodisfunkcija, površinska i dubinska infekcija rane, dehiscencija sternuma i smrt.

Statistička obrada podataka obavljena je s pomoću programske potpore MedCalc for Windows (MedCalc Software, Mariakerke, Belgija). Skupine su uspoređivane s pomoću χ^2 -testa. Statistička značajnost utvrđena je na razini $p<0,05$.

Rezultati

Demografski podaci i čimbenici prikazani su na tablici 1. Skupine DM-ART i DM-NEART statistički su se razlikovale po spolu: u skupini DM-ART bilo je značajno više muškaraca nego žena ($p<0,001$). Ispitanici skupine DM-ART imali su statistički značajno učestaliju hiperlipoproteinemiju ($p=0,004$). Statistički značajnu razliku pokazali su i podaci o učestalosti višezilne (dvožilne i trožilne) koronarne bolesti u odnosu na jednožilnu bolest unutar obiju skupina dijabetičkih bolesnika, što bitno određuje plan liječenja kod ovih bolesnika. Broj zahvaćenih koronarnih arterija s koronarnom bolešću nije korepondirao s izborom tipa revaskularizacije srca u obje skupine.

Utjecaj vrste provedene revaskularizacije miokarda (CABG oremu OPCAB) u skupini DM-ART prikazan je na tablici 2. Jedina statistički značajna razlika uočena je u vrsti primjene radijalne arterije ($p<0,001$). U 47% ispitanika skupine DM-ART koji su bili podvrgnuti postupku CABG ugrađena su oba ogranka AR (lijevi i desni), za razliku od postupka OPCAB gdje su obje AR ugrađene u samo 11% ispitanika.

Utjecaj vrste provedene revaskularizacije miokarda (CABG prema OPCAB) u skupini DM-NEART prikazan je na tablici 3. Statistički značajna razlika uočena je također u vrsti primjene radijalne arterije ($p=0,014$). Međutim, suprotno od skupine DM-ART, u skupini DM-NEART je u 24% ispitanika

Tablica 1. Demografski podaci i čimbenici rizika za skupine DM-ART i DM-NEART
Table 1. Demographic data and risk factors in DM-ART and DM-NEART groups

	DM-NEART* (n=192)		DM-ART# (n=80)		P
	n	%	n	%	
Spol/Sex					
muški/male	140	73	74	92,5	<0,001
ženski/female	52	27	6	7,5	<0,001
Arterijska hipertenzija Arterial hypertension	125	65	44	55,0	0,167
Hiperlipoproteinemija Hyperlipoproteinemia	67	35	44	55,0	0,004
Stenoza debila lijeve koronarne arterije Left main stenosis	18	9	14	17,5	0,06
Proširenost koronarne bolesti Number of diseased vessels					
jednožilna/one-vessel	10	5	13	16,3	0,006
dvožilna/two-vessel	37	19	26	32,5	0,021
trožilna/three-vessel	144	75	40	50,0	<0,001
Nestabilna angina/Unstable angina	44	23	17	21,3	0,849
Prethodni IM/Preoperative MI	91	47	45	56,3	0,227
Prethodni kardiokirurški zahvat Previous cardiosurgical procedure	2	1	5	6,3	0,047
	x±SD	min – max	x±SD	min – max	
Starost (godine)/Age (yrs)	62±7	(41 – 76)	61±7	(40 – 81)	0,202
EF (%)	55±12	(24 – 82)	56±11	(25 – 74)	0,649
EuroScore	2,9±2,2	(0 – 12)	2,7±2,2	(0 – 11)	0,475

* skupina ispitanika u kojih je provedena revaskularizacija miokarda s pomoću kombinirane vensko-arterijske prenosnice
/patient group with myocardial revascularization by use of combined arteriovenous grafts

skupina ispitanika u kojih je provedena revaskularizacija miokarda isključivo s pomoću arterijske prenosnice

/patient group with myocardial revascularization by arterial grafts alone

x – srednja vrijednost / mean

Tablica 2. Utjecaj operacijskog postupka (CABG vs OPCAB) na intraoperacijske značajke i poslijeoperacijske komplikacije u skupini DM-ART
 Table 2. Effects of operative procedure (CABG vs OPCAB) on intraoperative characteristics and postoperative complications in DM-ART group

	DM-ART ON* (n=34)		DM-ART OFF# (n=46)		P
	n	%	n	%	
Primijenjena IMA/IMA used					
lijeva/left	28	82	41	89	0,575
desna/right	0	0	0	0	–
obje/both	0	0	4	9	0,199
Primijenjena AR/AR used					
lijeva/left	18	53	25	54	0,893
desna/right	0	0	0	0	–
obje/both	16	47	5	11	<0,001
Krvarenje/Bleeding	1	3	1	2	0,659
Perioperacijski IM/Perioperative MI	0	0	0	0	–
CVI	0	0	0	0	–
Privremena neurodisfunkcija Temporary neurodysfunction	0	0	0	0	–
Infekcija rane – površinska Superficial wound infection	6	18	3	7	0,251
Infekcija rane – duboka Deep wound infection	0	0	0	0	–
Dehiscencija sternuma Sternal dehiscence	0	0	0	0	–
Smrt/Death	2	6	0	0	0,345

* podskupina ispitanika DM-ART u kojih je proveden postupak CABG / DM-ART subgroup submitted to CABG procedure

podskupina ispitanika DM-ART u kojih je proveden postupak OPCAB / DM-ART subgroup submitted to OPCAB procedure

Tablica 3. Utjecaj operacijskog postupka (CABG vs OPCAB) na intraoperacijske značajke i poslijeoperacijske komplikacije u skupini DM-NEART
 Table 3. Effects of operative procedure (CABG vs OPCAB) on intraoperative characteristics and postoperative complications in DM-NEART group

	DM-NEART ON* (n=155)		DM-NEART OFF# (n=37)		P
	n	%	n	%	
Primijenjena IMA/IMA used					
lijeva/left	128	83	29	78	0,64
desna/right	0	0	0	0	–
obje/both	3	2	0	0	0,891
Primijenjena AR/AR used					
lijeva/left	12	8	9	24	0,014
desna/right	1	1	0	0	0,683
obje/both	0	0	0	0	–
Krvarenje/Bleeding	7	5	0	0	0,36
Perioperacijski IM/Perioperative MI	0	0	4	11	<0,001
CVI	1	1	0	0	0,683
Privremena neurodisfunkcija Temporary neurodysfunction	2	1	0	0	0,683
Infekcija rane – površinska Superficial wound infection	20	13	4	11	0,989
Infekcija rane – duboka Deep wound infection	8	5	1	3	0,936
Dehiscencija sternuma Sternal dehiscence	6	4	1	3	0,856
Smrt/Death	8	5	2	5	0,678

* podskupina ispitanika DM-NEART u kojih je proveden postupak CABG / DM-NEART subgroup submitted to CABG procedure

podskupina ispitanika DM-NEART u kojih je proveden postupak OPCAB / DM-NEART subgroup submitted to OPCAB procedure

koji su bili podvrgnuti postupku OPCAB ugrađena isključivo lijeva AR, za razliku od postupka CABG gdje je lijeva AR ugrađena u svega 9% ispitanika. Statistički značajna razlika uočena je i u pojavi periooperacijskog IM ($p=0,001$).

Analizirajući retrospektivno skupine ispitanika podvrgnutih postupku OPCAB između DM-ART i DM-NEART, kao i skupine ispitanika podvrgnutih postupku CABG, nismo našli statistički značajne razlike u 30-dnevnom poslijeoperacijskom pobolu i smrtnosti.

Rasprava

Difuznost aterosklerotskih promjena na koronarnim krvnim žilama kod bolesnika s istodobnom šećernom bolešću nagla-

šava važnost kirurške revaskularizacije kao najprimjerenije metode liječenja ove velike podskupine koronarnih bolesnika. Operacije revaskularizacije miokarda izvedene bez uporabe stroja za izvantjelesni krvotok danas su u kardijalnoj kirurgiji općeprihvaćene zbog nedvojbenih pozitivnih obilježja: smanjen oksidativni stres, smanjena uporaba krvnih derivata, manji broj bubrežnih komplikacija, smanjena incidencija neuroloških komplikacija, rjeđa poslijeoperacijska atrijska fibrilacija, kraći boravak u bolnici, smanjena smrtnost. Izrada i kvaliteta anastomoza, osobito lateralnog i donjeg zida uz pomoć koronarnih stabilizatora, zahtijevaju posebnu vještinu operatera.¹⁰ Tako smo u svojoj skupini dijabetičnih bolesnika koji su bili podvrgnuti arterijskoj revaskularizaciji našli značajno veći broj

muškaraca, poznato je da ženski spol više ne predstavlja neovisan čimbenik rizika za veću smrtnost kod operacija revaskularizacije miokarda.¹¹ Treba jedino napomenuti da do danas žene nisu analizirane s obzirom na postojanje ili nepostojanje šećerne bolesti.¹¹

Totalna arterijska revaskularizacija miokarda danas je široko prihvaćena metoda liječenja koronarne bolesti.^{12,13} Lumen ugrađene arterije sličan lumen koronarnih arterija veći je biološki potencijal u odnosu na vensku prenosnicu te su bolji dugoročni rezultati kod ovog tipa revaskularizacije. Mogući vazospazam unutar prva 24–48 sati uzrokovan manipulacijom i/ili uporabom električnog noža, koji bi mogao uzrokovati slabiju perfuziju revaskulariziranog područja miokarda, sprječava se intraluminalnom ili ekstraluminalnom primjenom modificirane vazoplegijske otopine po Heu (verapamil 1 mg; nitroglicerina 1 mg; milrinon laktat 1 mg; labetalol 10 mg; heparin 1000 IU te do 100 ml Ringerova laktata).¹⁴

U ovoj studiji rabljene su sljedeće arterijske prenosnice: IMA (lijeva, desna ili obje) i AR (lijeva, desna ili obje), a najčešće lijeva AR i lijeva IMA. Kod bolesnika u kojih se planira ekstirpacija radijalne arterije, prijeoperacijski se provodi procjena protoka kroz arterije podlaktice s pomoću modifikiranog Allenova testa te doplerskom sonografijom. Cilj je ove evaluacije spriječiti moguće ishemijske lezije podlaktice i šake nakon ekstirpacije radijalne arterije. S obzirom na to da modificirani Allenov test može dati lažno pozitivne ili lažno negativne rezultate,¹⁵ ova metoda ne predstavlja zadovoljavajući dijagnostički postupak, pa se upotunjuje doplerskom sonografijom podlaktičnih arterija. Njihovom kombiniranom primjenom moguće je procijeniti rezidualni protok kroz ularnu arteriju i interosealne kolaterale na osnovi širine lumena i brzine protoka krvi u jedinici vremena kroz podlaktične arterije u nativnom stanju i kod kompresije AR. Kompenzacijsko povećanje protoka kroz ularnu arteriju od 20% do 25% nakon kompresije AR¹⁶ zadovoljavajući je rezultat koji priječi mogući ishemijski incident šake.

Poseban problem kod koronarnih bolesnika s istodobnom šećernom bolešću jest rizik od duboke infekcije sternuma nakon ipsilateralne ili bilateralne devaskularizacije ekstirpacijom unutarnje prsne arterije.¹⁷ Naime, kod bolesnika sa šećernom bolešću smanjena je unutarstanična baktericidna aktivnost leukocita te je oslabljena mikrocirkulacija, čime je smanjena doprema antimikrobnih čimbenika u potencijalno inficiranu regiju.¹⁸ Stoga navedene činjenice mogu dovesti do odgođene upalne reakcije. Postoje tri tipa kolateralnih krvnih žila čija je intaktnost presudna u sprječavanju infekcije sternuma: a) ogranci IMA koji opskrbljuju sternum i veliki pektoralni mišić, tzv. perforirajući ogranci; b) ogranci IMA koji opskrbljuju sternum i pripadajući interkostalni prostor, tzv. interkostalni ogranci; c) stražnje interkostalne arterije.¹⁹ Način prepariranja arterijskih prenosnica²⁰ te razina i održavanje normoglikemije u plazmi u izravnoj su korelaciji s incidencijom duboke infekcije sternuma.²¹ Prijeoperacijska kontrastna rendgenska evaluacija obju unutarnjih torakalnih arterija može biti od koristi za ovu vrstu bolesnika.

Koronarni bolesnici operirani bez uporabe stroja za izvantjelesnu cirkulaciju imali su rjeđe poslijeoperacijske komplikacije, osobito manju učestalost atrijskih fibrilacija, manju uporabu krvi i krvnih derivata, kraće vrijeme potpomognute ventilacije nakon operacije te smanjenu potrebu za poslijeoperacijskom hemodijalizom. Za razliku od nedijabetičnih bolesnika, nije se pokazala statistički značajna prednost u preživljenju dijabetičnih bolesnika operiranih bez uporabe stroja za izvantjelesnu cirkulaciju. Suprotno tomu, nađeno je značajno sma-

njenje pobola kod dijabetičnih bolesnika operiranih bez uporabe stroja za izvantjelesnu cirkulaciju.¹ Važno je napomenuti da, prema našim ranim poslijeoperacijskim rezultatima kod dijabetičnih bolesnika operiranih bez uporabe stroja za izvantjelesnu cirkulaciju, dijabetični bolesnici imaju dokazano duži boravak u bolnici i lošije izgleda za dugogodišnje preživljenje nakon koronarnih operacija uz uporabu stroja za izvantjelesni krvotok.² Samo će dugogodišnji (5 i 10-godišnji) rezultati preživljenja pokazati moguće dugoročne prednosti operacije bez uporabe stroja za izvantjelesni krvotok uz istodobnu arterijsku revaskularizaciju miokarda.

LITERATURA

1. Magee MJ, Dewey TM, Acuff T i sur. Influence of diabetes on mortality and morbidity: off-pump coronary artery bypass grafting versus coronary artery grafting with cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2001;72:776–81.
2. Thourani VH, Weintraub WS, Stein B i sur. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1045–52.
3. Alderman EL, Corley SD, Fisher i sur. For the CASS Participating Investigators and Staff. Five-year angiographic follow-up of factors associated with progression of coronary artery disease in the Coronary Artery Surgery Study (CASS). *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1141–54.
4. Huszka M, Kaplar M, Rejto L i sur. The association of reduced endothelium derived relaxing in patients with endothelial damage and increased *in vivo* platelet activation in patients with diabetes mellitus. *Thromb Res* 1997;86:173–80.
5. Mayhan WG. Impairment of endothelium-dependent dilatation of cerebral arterioles during diabetes mellitus. *Am J Physiol* 1989;256:H621–5.
6. Weintraub WS, Stein B, Kosinski A i sur. Outcome of coronary bypass surgery versus coronary angioplasty in diabetic patients with multivessel coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:10–9.
7. Stein B, Weintraub WS, Gebhart SP i sur. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 1995;91:979–89.
8. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI). Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Engl J Med* 1996;335:217–25.
9. Cohen Y, Raz I, Merin G, Mozes B. Comparison of factors associated with 30-day mortality after coronary artery bypass grafting in patients with versus without diabetes mellitus. *Am J Cardiol* 1998;81:7–11.
10. Hart JC, Puskas JD, Sabik JF 3rd. Off-pump coronary revascularization: current state of the art. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2002;14:70–81.
11. Khan SS, Nessim S, Gray R, Czer LS, Chaux A, Matloff J. Increased mortality of women in coronary artery bypass surgery. Evidence for referral bias. *Ann Intern Med* 1990;112:561–7.
12. Cartier R. Current trends and technique in OPCAB surgery. *J Card Surg* 2003;18:32–46.
13. Roysse AG, Roysse CF, Tatoulis J. Total arterial coronary revascularization and factors influencing in-hospital mortality. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;16:499–505.
14. He G-W, Yang C-Q. Use of verapamil and nitroglycerin solution in preparation of radial artery for coronary grafting. *Ann Thorac Surg* 1996;61:610–4.
15. Starnes SL, Wolk SW, Lampman RM i sur. Noninvasive evaluation of hand circulation before radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:261–6.
16. Manabe S, Tabuchi N, Toyama M, Kuriu K, Mizuno T, Sunamori M. Measurement of ulnar flow is helpful in predicting ischemia after radial artery harvest. *Thorac Cardiovasc Surg* 2002;50:325–8.
17. Uva MS, Braunberger E, Fisher M i sur. Does bilateral internal thoracic artery grafting increase surgical risk in diabetic patients? *Ann Thorac Surg* 1998;65:2051–5.
18. Rayfiels EJ, Ault MJ, Keusch GT, Brothers MJ, Nechemias C, Smith H. Infection and diabetes: the case for glucose control. *Ann J Med* 1982;72:439–50.
19. de Jesus RA, Acland RD. Anatomic study of the collateral blood supply of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1995;59:163–8.
20. Parish MA, Asai T, Grossi EA i sur. The effects of different techniques of internal mammary artery harvesting on sternal blood flow. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:1303–7.
21. Zerr KJ, Furnay AP, Grunkemeier GL, Bookin S, Kanhere V, Starr A. Glucose control lowers the risk of wound infection in diabetics after open heart operations. *Ann Thorac Surg* 1997;63:356–61.