

MEDIASTINITA ANTERIOARĂ DUPĂ OPERAȚII PE CORD DESCHIS

MEDIASTINITIS AFTER OPEN HEART SURGERY

Prisacaru I., Nigolean A., Moscalu V., Ureche A., Manolachi G., Turcanu G., Barnaciuc S., Morozan V., Onica E., Batrînac A.

IMSP Spitalul Clinic Republican

Rezumat

Scopul lucrării Mediastinita anterioara după operații pe cord este asociată cu o rată sporită a morbidității, care duce la mărirea costului mediu de spitalizare a acestui contingent de pacienți. Scopul acestui studiu a fost de a determina predictorii anteriori de dezvoltare a mediastinitei pre-, intra-, și postoperatorie.

Metode În perioada anilor 2000 – 2012, în Centrul de Chirurgie cardiaca au suportat intervenție chirurgicală pe cord 3134 pacienți, dintre care la 46 (1,46%) de pacienți evoluția postoperatorie s-a complicat cu clinică de mediastinită 23 (0.73%) și infectarea plăgii postoperatorii cu sau fără dehiscenta sternului 23 (0.73%) .

Grupul de pacienți a fost constituit din 31 (67,3%) bărbați și 15(32,7%) femei, cu vârsta medie de 59 de ani . Preoperatoriu 21 (45%) din ei erau obezi, 8 (17%) aveau diabet zaharat, 31 (67%) bronșită cronică obstructivă .

Pentru By-pass aortocoronarian s-a folosit artera toracică internă unilateral (ATI) 21(45%) și ATI bilateral la 2(4%) pacienți. Timpul intervenției chirurgicale a constituit ,în mediu 345min. Transfuzii masive postoperatoriu au necesitat doar la 6(13%) pacienți. Diagnosticul de mediastinita a fost stabilit la a 5- 17 zi postoperatoriu. Restabilirea integrității sternale cu aplicarea procedurii Robicsek s-a efectuat la 14(30%) pacienți.

Decesul a fost înregistrat la un pacient 1(2,1%) a- 20 zi postoperator cauzat de mediastinită seropurulentă și de insuficiență poliorganică. La 4 pacienți s-a dezvoltat osteomieliță sternală, care a necesitat tratament de lungă durată (3-6 luni).

Concluzia Studiul sugerează că ATI uni sau bilaterale , bronhopneumonia cronică obstructivă, Diabetul zaharat, obezitatea, transfuziile masive, timpul îndelungat a operației sunt predicatori importanți de mediastinită.

Summary

Background Mediastinitis is a serious complication of cardiac surgery. It has a significant socioeconomic impact and high morbidity. The purpose of this study was to determine pre-, intra-, and postoperative predictors of mediastinitis.

Methods and results From 3134 consecutive patients, which underwent cardiac surgery in 2000-2012, forty-six patients (1.46%) developed postoperator mediastinitis 23 (0.73%) and postoperator wound infection with or without dehiscence of the sternum 23 (0.73%) In This group of patients 31 were men (67,3%) and 15 women (32,7%) of average age 59 years. Preoperative 21 (45%) of them were obese, 8 (17%) suffered of diabetes mellitus and 31 (67%) of chronic obstructive pulmonary disease.

As a Coronary Artery Bypass Graft in 21(45%) was used unilateral IMA, and in 2(4%) cases BIMA. The average duration of surgery was 345min. Massive transfusion after surgery was needed on six patients (13%). Diagnosis of Mediastinitis was established at the 5 - 17 days postoperatively. Restoration of sternal integrity with the Robicsek proceeding was performed in 14 (30%) patients.

One patients dead at the 20th day after surgery due to mediastinitis and failure Multiple Organ System Dysfunctions. Four patients developed sternal osteomyelitis, requiring long-term treatment (3-6 months)

Conclusion The present study suggest that uni/ bilateral internal mammary artery grafting, chronic obstructive pulmonary disease, obesity, transfused units and long surgery duration are important predictors of mediastinitis.

Introducere

În 1897 chirurgul H. Milton, a descris pentru prima dată sternotomia mediană(1).

El a fost, cel care a promovat utilizarea acestei proceduri pentru intervențiile chirurgicale a mediastinului.

Onoarea însă ea revenit lui Julian, care a efectuat prima sternotomie în 1956. Această cale de acces este și în prezent abordul de preferință în Chirurgia Cardiacă. (2)

Până în prezent aproape un secol mai târziu după descrierea mediastinitei, rămâne a fi o complicație infecțioasă gravă în urma sternotomiei mediane, cu o rată a morbidității cuprinsă între 0,25% până la 2,5%, și o mortalitate crescută, după unii autori variind de la 12,5% la 47%. (3,4,5).

Prevenirea complicațiilor este una dintre cele mai importante aspecte de gestionare a pacienților care au suportat intervenție pe cord. Conform APIC (Guide 2008, Washington, USA), măsurile de prevenire ale Mediastinitei în cadrul intervențiilor chirurgicale pe cord cu sternotomie (Guide for Prevention of Mediastinitis Surgical Site Infections Following Cardiac Surgery) sunt următoarele :

1. Igiena strictă a mâinilor personalului medical ;
2. Antibioprolaxie (in dependentă de procedeele chirurgicale și de potențialul de patogenitate al florei microbiene) ;
3. Controlul Glicemiei (hiperglicemia fiind un factor de risc pentru dezvoltarea mediastinitei) ;
4. Îndepărtarea pilozității din regiunea sternală prin tun-

dere și nu prin razaj, deoarece acesta din urma provoacă microleziuni cutanate, cu colonizarea ulterioară de către microflora cutanată (*Staphylococcus Epidermidis*);

5. Antiseptia preoperatorie a pielii (spălarea cu săpun antimicrobian) , și baie cu soluție de Gluconat de Clorhexidina ;
6. Tehnici chirurgicale de Asepsie ;
7. Îmbrăcămintea Post-operatorie pentru pacienți sa fie permeabilă pentru schimbul de gaze, să mențină temperatura corpului în jurul de 37 °C, și să prevină permeabilitatea pentru sursele de contaminare cu Microorganisme ;
8. Decolonizare nazală (*Staphylococcus aureus* fiind depistat în 25% - 35%).

Diagnosticul precoce și tratamentul medico-chirurgical de urgență al mediastenitei poate împiedica răspândirea infecției cu sechele sale devastatoare. (6,7)

Identificarea Factorilor de Risc

S-au identificat mai mulți factori ce ar favoriza dezvoltarea mediastenitei anterioare. Infecțarea plăgii postoperatorii, diabet zaharat, obezitatea, folosirea IMA bilateral pentru bypass coronarian. Ca exemplu preconizarea la un pacient cu diabet zaharat a unei intervenții chirurgicale pentru bypass coronarian cu folosirea IMA bilateral crește riscul apariției mediastenitei anterioare cu 5 %, după un studiu efectuat de Ottino s. a. (8,9,10,11,12,13)

Stabilirea Factorilor de risc

În studiul făcut de Cleveland clinic în deosebi la pacienții după CABG cu graft unic IMA, au ajuns la concluzia că factorii predispozanți sunt:

1. Obezitatea (pacienți la care greutatea corporală este mai mare decât 20 % din masa normală).
2. IMA bilateral + Diabet Zaharat.
3. Bronșita cronică obstructivă ;
4. Timpul îndelungat a intervenției chirurgicale.
5. Necesitatea de transfuzie de sânge chiar în primele ore postoperatorii.
6. Eșecuri chirurgicale (sternotomia asimetrică, aplicarea incorectă a suturilor metalice). (14)

Folosirea bilaterală a IMA (**Internal Mamary Arteries**) în bypass aortocoronarian. IMA – este considerată ca conduită cel mai ideal în bypass aortocoronarian deoarece anastomoza cu LAD semnificativ ridică longevitatea pacientului fiindcă termenul lung de patentă a graftului IMA în 90% depășește 10 ani, pe când vena doar 60%. (17) Datorită acestui fapt unii chirurghi folosesc ambele IMA pentru bypass aortocoronarian, fiindcă în unele centre cardiocirurgicale aceasta nu este altceva decât o rutină. (17,18,19).

Rezultatul apariției mediastenitei după bypass aortocoronarian cu IMA bilateral este o problemă controversată. Se cunosc trei studii (20-22) care au identificat riscul apariției infecției plăgii postoperatorii care cu timpul va duce la mediastinită, de aceea nu e de mirat ca consolidarea marginilor sternale va fi îndelungată deoarece fiecare hemistern î-și pierde 90% din vascularizarea (23,24) .

Ischemia sternală după mobilizarea uneia sau două IMA a fost bine documentată în studiul făcut de Carrier și colaboratorii (25), monitorizând tomografic la o săptămână și la 4 săptămâni după sternotomie mediană. La o săptămână s-a observat o ischemie sternală observată mai semnificativ la

pacienți cu folosirea grefei IMA bilaterală. Aceste dereglări regresează după o lună de la intervenția chirurgicală, probabil dezvoltării în acest timp a colateralelor

Creșterea incidenței infecției plăgii s-a observat la folosirea grefei IMA bilaterală este cauza a mai multor factori predispozanți ca: timpul operațional de lungă durată, folosirea diatermiei pentru hemostază, reoperațiile cauzate de hemoragie postoperatorii, riscul complicațiilor pulmonare postoperatorii cauzată de pleurotomia uni sau bilaterale. Deaceia mai multe surse sugerează că folosirea grefei bilaterale IMA nu poate fi un factor independent de risc pentru infectarea plăgii. (15-29)

Alți factori de risc

- a) Fumătorii la care riscul de apariție a infecțiilor pulmonare postoperatorii este crescut (prin modificarea florei cavității bucale).
- b) răspunsul imun scăzut, și malnutriția;
- c) intervalul crescut între timpul de spitalizare și momentul intervenției chirurgicale;
- d) durata intervenției chirurgicale (mai mult de 5 ore), conform studiului făcut de Braxton s.a.;
- e) timpul de utilizare al CEC și clamparea îndelungată a Aortei;
- f) chirurgia de urgență (conform lui Lowy și Becker);
- g) Prevalența mediastenitei la bărbați (B/F = 6/1, conform studiului efectuat de Becker s.a.), ce se explică prin predominarea pilozității și a stratului muscular mai bine dezvoltat la nivelul peretelui toracic, care ar fi responsabil de crearea unei forte de tensiune cutanate mai importante, provocând ulterior un defect de cicatrizare, și un risc de colonizare cu microflora cutanată;
- c) pierderea și transfuzia excesivă de sânge postoperatorie, perforația mânușilor în timpul intervenției chirurgicale (37), resternotomia, vârsta mai mare de 70 ani sunt, de asemenea, factori de risc pentru infectarea plăgii sternale.

Infecția și patogenia mediastenitei poststernotomice

Pacienții supuși intervenției pe cord sunt expuși unui risc de a dobândi infecții din cauza insuficienței răspunsului imun scăzut și din cauza numărului crescut de porturi de intrare a germenilor patogeni bacterieni [30]. Conform unui studiu recent efectuat în Franța, de către POLE SANTE SECURITE SOINS du Médiateur de la République, sunt evocate 3 moduri de contaminare în cadrul Mediastenitei:

- origine multifactorială (intr-un mediu bogat în germeni);
- perturbarea echilibrului fragil între pacient (gazda) și germeni (statutul imun precar);
- teoria de inoculare bacteriană (infecția se declanșează începând cu un anumit număr de germeni pe un gram de țesut).

Bacterii gram-pozitive sunt organisme cel mai frecvent izolate în mediastinită, *Staphylococcus aureus* sau *S. epidermidis* sunt identificate în 70% la 80% din cazuri [31,32]. Infecțiilor mixte sunt responsabile de până la 40% din cazuri [33]. Microorganismele gram-negativ și infecțiile fungice sunt rareori incriminate ca principala cauză a mediastenitei [34].

Infecția plăgii după sternotomie mediană se începe cu o zonă localizată ale osteomielitei sternale cu minim de semne exterioare [31, 34]. Apoi infiltrarea de bacterii în straturile mai profunde, este evenimentul cheie în dezvoltarea unei infecții

mediastinale (9). O altă ipoteză pentru patogeniza mediastinitei este drenajul inadecvat a mediastinului, ducând la o mare colecție retrosternală acționând ca un mediu de cultură pentru dezvoltarea bacteriilor.

La apariția mediastinitei, dacă măsurile de tratament nu sunt luate la timp, se dezvoltă complicațiile ulterioare (cum ar fi osteomieliță, insuficiență respiratorie, sepsis, sau insuficiență poliorganică) și, în rezultatul căreia, pacientul poate deceda. Astfel de consecințe cumplite sunt posibile chiar și atunci când sunt efectuate operațiile radicale ca îndepărtarea sternului și utilizare a fâșii de țesut muscular, pentru a obține consolidarea toracică. Probabilitatea de supraviețuire a pacienților cu complicații septice este limitată (9, 30-34).

Acest raport implică o serie consecutivă de pacienți, care au fost operați în secția Vicii Cardiace Dobândite. Toți pacienții au fost tratați cu același protocol, fără excepții, indiferent de timpul apariției mediastinitei

Metode

În perioada anilor 2000 – 2012, în Centrul de Chirurgie cardiacă au suportat intervenție chirurgicală pe cord 3134 pacienți, dintre care la 46 (1,46%) de pacienți evoluția postoperatorie s-a complicat cu clinică de mediastinită 23 (0,73%) și infectarea plăgii postoperatorii cu sau fără dehiscenta sternului 23 (0,73%) .

Grupul de pacienți a fost constituit din 31 (67,3%) bărbați și 15(32,7%) femei, cu vârsta medie de 59 de ani . Preoperator 21 (45%) din ei erau obezi, 8 (17%) aveau diabet zaharat, 31 (67%) bronșită cronică obstructivă .

Pentru By-pass aortocoronarian s-a folosit artera toracică internă unilateral (ATI) 21(45%) și ATI bilateral la 2(4%) pacient. Timpul intervenției chirurgicale a constituit ,în mediu 345min. Transfuzii masive postoperatoriu au necesitat doar la 6(13%) pacienți. Diagnosticul de mediastinita a fost stabilit la a 5- 17 zi postoperator. Restabilirea integrității sternale cu aplicarea procedurii Robicsek s-a efectuat la 14(30%) pacienți.

Decesul a fost înregistrat la un pacient 1(2,1%) a- 20 zi postoperator cauzat de mediastinită seropurulentă și de insuficiența poliorganică. La 4 pacienți s-a dezvoltat osteomieliță sternală, care a necesitat tratament de lungă durată (3-6 luni).

Diagnosticul de infectare a plăgii a fost stabilit la prezența eliminărilor sero-purulente din plaga. Colectarea materialului pentru analiza bacteriologică a fost condiție obligatorie în toate cazurile.

Tabelul 1

Caracteristica pacienților operați

Operatii	No.
Bypass aortocoronarian	14
Protezarea VMtrale + anuloplastia Vtricuspid	11
Protezarea Valvei Aortale	5
Corecție trivalvulara	5
Bypass coronarian + Corecție trivalvulara	6
Bypass aortocoronarian +Plastia Anevrișm VS Jatane-Dor + a/pl VMTr	3
Redresarea a. coronare stingi di AP in Ao procedeul Takeuchi	1
Timomectomie	1

Tabelul 2

Organismele cele mai frecvente de cultură sunt prezente

Organism	No.
Stafilococ epidermitis	20
Stafilococcus saprofiticus	2
Corynebacterium	1
Str. Veridans	1
E.aerogenes	2
Flora mixta	10
Bacili gram negativi	2
Creștere de cultura nu se atesta	8

Îngrijirea Postoperatorie

Pacienții sunt extubați după intervenția chirurgicală pe masa de operație (ca excepție, unii pacienți sunt ventilați un timp mai îndelungat). Alimentarea orală este reluată. Plaga se irigă în continue cu 100-150 ml pe oră timp de 7 zile.

Tuburile sunt permanent la aspirație activă. Pentru irigare s-a folosit soluție cu antibiotice (de obicei, la 3000 ml de soluție salină 3 g de cefazolină sau 20 ml soluție Betadină 10%). Singurul dezavantaj al acestui sistem de irigare este disconfortul pe care îl suportă pacientul fiindcă obligatoriu imobilizare la pat timp de 3 zile cu micșorarea maximală a amplitudei mișcărilor membrelor superioare și se recomandă folosirea bandajului toracic. Pentru prevenirea tromboembolismului pulmonar s-a folosit Fraxiparin 0.6 ml s/c de 2 ori pe zi sau heparină nefracționată (5000 UI de 3 ori s/c) sub controlul APTT timp de 5 zile .

În cazul când, după 48 de ore, întoarcerea pe drenaj se determină lichid limpede, cu nici un material fibrinos sau cheaguri, rata de irigare poate fi scăzut la 50-75 ml pe oră până la sfârșitul săptămânii de tratament . După aceasta, irigarea este întreruptă dar se menține aspirația activă. Din acest moment, pacienții nu necesita imobilizarea la pat.

Pentru a proteja stabilitatea sternului, pacienților li se permite numai extinderea brațelor anterior.

După 7-8 zile postoperator tuburile de aspirație sunt trase în afara plăgii cu 2-3cm în fiecare zi, până când toate tuburile sunt scoase în afară (de obicei această procedură cuprinde nu mai mult de 5- 7 zile).

Pacienții continue tratamentul antibacterian intravenos. În grupul nostru de pacienți infecția a fost cauzată de Staphylococcus epidermidis (43%), antibiotic de elecție era cefaperazonul cu sulbactam 2,0g de 2 ori zilnic. La necesitate, în cazurile când este rezistența la cefalosporine, a fost folosită vancomicină și gentamicină. La pacienți, care au avut infecții gram-negative sau mixte, s-a indicat Amikacină 0,5, dizolvată la 200 ml soluție izotonică de 2 ori i/v. Indiferent de antibiotice care au fost alese, tratamentul a fost prelungit până la 2 săptămâni în spital și o săptămâna la externare.

Îngrijirea plăgii postoperatorii: de două ori pe zi, incizia pielii este prelucrată cu Betadină. La 7-8 zi postoperator rana este prelucrată cu verde de briliant. Sutura de închidere a pielii ar trebui să rămână pentru un total de 15-20 zile.

Rata de vindecare a fost de 93% cu aflarea în spital de 16 zile (interval de 20-30 zile), cu doar un deced la 20 zi postoperator cauzat de insuficiența poliorganică, mediastinita seropurulentă. La 4 pacienți s-a dezvoltat osteomieliță sternală, care a necesitat tratament de lungă durată (3-6 luni).

Pacienții care au fost menționați, diagnosticul de osteomielielita sternală a fost stabilit în spital raional, la 49 și 56 zile postoperator și au fost reinternati în secția Cardiochirurgie pentru reoperație.

La toți sa determinat osteomielielita cu fistule purulente la doi dintre ei era și afectarea cartilajelor costale. Operațiile au fost efectuate conform protocolului stabilit inclusiv înlăturarea cartilajelor rebordului costal din cauza progresării osteomielielitei. Vindecarea totală am obținut la doi pacienți. Alții doi au necesitat intervenții chirurgicale repetate, cu tratament ambulatoriu de lungă durată.

Pacienți operați n-au avut complicații tromboembolice, prin urmare, utilizarea fraxiparinei și heparinei pare a fi eficientă pentru a preveni aceste complicații.

Nu s-au observat complicații pulmonare. Dimpotrivă, unii dintre pacienții, care au suferit de insuficiență respiratorie preoperator, în timp ce sternul a fost instabil, a avut o îmbunătățire semnificativă din momentul în care a fost stabilizat sternul.

Pacienții, care au nevoie de tratament cu anticoagulante, au reluat warfarina sau trombostop a doua zi după intervenția chirurgicală. Protocolul dacă se respectă cu strictețe, duce la o recuperare totală.

Concluzii

Mediastinita rămâne a fi o complicație rară, dar serioasă în urma intervențiilor chirurgicale pe cord deschis cu sterno-

tomie mediana, cu o morbiditate și mortalitate semnificativă. Impactul socio-economic al acestei complicații este destul de important, iar costul mediu de spitalizarea a pacienților cu infecția plăgii este de trei ori mai mare decât la pacienți cu un curs fără complicații post-operatorie (35). Acest supracost este în primul rând din cauza morbidității mari, inclusiv ședere prelungită în spital, precum și necesitatea de a repeta proceduri chirurgicale la acești pacienți.

În momentul de reintervenție, luând în considerație adeziunile retrosternale, mobilizarea sternului se efectuează cu precauție. Timpul mediu pentru unul dintre aceste reoperații este de 2 ore. Operațiile repetate pe stern sunt dificile și pot fi efectuate doar de chirurghi experimentați. În concluzie putem stabili, ca Mediastinita este cauzată multifactorial, iar cei mai importanți factori predictori implicați în dezvoltarea Mediastinitei pot fi diferiți în dependentă de diferite centre cardiochirurgicale. De aceea, pentru stabilirea unor rezultate cu o importanță statistică mai importantă ar fi necesar un studiu cu implicarea mai multor centre de cardiochirurgie.

În cazul nostru, studiul sugerează că ATI uni sau bilaterale, bronhopneumonia cronică obstructivă, diabetul zaharat, obezitatea, transfuziile masive, timpul îndelungat a operației sunt predicatori importanți de mediastinită.

Bibliografie

- Milton H. Mediastinal surgery. *Lancet* 1897;1:872-5)
- Coelho HM, Dye WS, Grove WJ, Julian OC, Sadove MS. « Hypothermia in open heart surgery ». *AMA Arch Surg.* 1956;73(3):493-502.)
- Lepelletier D, Perron S, Bizouan P, Caillon J, Dmgeon H, Michaud JL, et al Surgical-site infection after cardiac surgery: incidence, microbiology, and risk factors *Infect Control Hosp Epidemiol* 2005;26:460-72.
- Braxton JH, Marrin CA, McGrath PD, Morton JR, Norotsky M, Charlesworth DC, et al. 10-year follow-up of patients with and without mediastinals. *Semin Thora< Cardiovasc Surg* 2004;16:70-6.
- Eklind AM, Lyytikäinen O, Klemets P, Huotari K, Anuria VJ, Werkkala KA, et al Mediastinitis after more than 10.000 cardiac surgical procedures. *Aim Thorac Sun* 2006;82:1784-9. Sanfelippo PM, Danielson GK. Complications associated with median sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1972;63:419-23.
- Ott DA, Cooley DA, Solis RT, Harrison CB III. Wound complications after median sternotomy: a study of 61 patients from a consecutive series of 9,279. *Cardiovasc Dis (Full Tex Heart Inst)* 1980;7:104-9.)
- Molina E. Primary closure for infected dehiscence of the sternum. *Ann Thorac Surg* 1993;55:459-63.
- Nelson RM, Dries DJ. The economic implications of infection in cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1986;42:240-2.
- Serry C, Bleck PC, Javid H, et al. Sternal wound complications: **management and** results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;80:861-7.
- Grossi EA, Esposito R, Harris LJ, et al. Sternal wound infection **and** use of internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:342-7.
- Pairolero PC, Arnold PC, Harris JB. Long-term results of pectoralis major muscle transposition for infected sternotomy wounds. *Ann Surg* 1991;213:583-90.
- Sanfelippo PM, Danielson GK. Complications associated with median sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1972;63:419-23.)
- Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: early **and** late mortality, morbidity **and** cost of care. *Ann Surg* 1990;49:179-87)
- Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of internal-mammary-artery graft on 10-year survival **and** other cardiac events. *N Engl J Med* 1986;314:1-6.
- Cameron A, Kemp HG, Green G. Bypass surgery with the internal mammary artery graft: 15 year follow-up. *Circulation* 1986;74(Suppl 3):30-6
- Kirklin JW, Akins CW, Blackstone EH, et al. Guidelines **and** indications for coronary artery bypass graft surgery. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on assessment of diagnostic **and** therapeutic cardiovascular procedures (subcommittee on coronary artery bypass graft surgery). *J Am Coll Cardiol* 1991;17:543-89Dion R, Etienne PY, Verhelst R, et al. Bilateral mammary grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 1993;7:287-94.
- Green GE, Cameron A, Goyal A, Wong S, Schwaneke J. Five-year follow-up results of microsurgical multiple internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1994;58:74-9.
- Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years: single versus double grafts. *Ann Thorac Surg* 1990;49:202-9
- Hazelrigg SR, Wellons HA, Schneider JA, Kolm P. Wound complications after median sternotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989;98:1096-9.
- Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Pelate C, Marshall WG Jr. Risks of bilateral internal mammary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1990;49:210-9
- Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, et al. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:859-6.
- Seyfer AE, Shriver CD, Miller GM, Graeber GM. Sternal blood flow after median sternotomy **and** mobilization of the internal mammary arteries. *Surgery* 1988;104:899-904.
- Arnold M. The surgical anatomy of sternal blood supply. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1972;64:596-610.
- Carrier M, Gregoire J, Tronc F, Cartier R, Leclerc Y, Pelletier LC. Effect of internal mammary artery dissection on sternal vascularization. *Ann Thorac Surg* 1992;53:115-9.
- Nishida H, Grooters PK, Merkley DF, Thieman KC, Soltanzadeh H. Post-operative **mediastinitis**: a comparison of two electrocautery techniques on presternal soft tissues. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:969-76
- Burgess GE, Cooper JR, Marino RJ, Peuler MJ, Mills NL, Ochsner JL. Pulmonary effect of pleurotomy during **and** after coronary artery bypass with internal mammary artery versus saphenous vein grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;76:230-4.

27. Landymore RW, Howell F. Pulmonary complications following myocardial revascularization with the internal mammary artery graft. *Eur J Cardiothorac Surg* 1990;4:156–62.
 28. Shapira N, Zabatino SM, Ahmed S, Murphy DMF, Sullivan D, Lemole GM. Determinants of pulmonary function in patients undergoing coronary artery bypass operations. *Ann Thorac Surg* 1992;50:268–73.
 29. Bryan AJ, Lamarra M, Angelini G, West RR, Brekenridge IM. Median sternotomy wound dehiscence: a retrospective case control study of risk factors and outcome. *J R Coll Surg Edinb* 1992;37:305–8).
 30. Grossi EA, Culliford AT, Krieger KH, et al. A survey of 77 major infectious complications of median sternotomy: a review of 7,949 consecutive operative procedures. *Ann Thorac Surg* 1985;40:214–23.
 31. Demmy TL, Park SB, Liebler GA, et al. Recent experience with major sternal wound complications. *Ann Thorac Surg* 1990;49:458–62.
 32. Sarr MG, Gott VL, Townsend TR. Mediastinal infection after cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1984;38:415–26.
 33. Trouillet JL, Vuagnat A, Combes A, Bors V, Chastre J, Gandjbakhch I, et al. Acute poststernotomy mediastinitis managed with debridement and closed-drainage aspiration: factors associated with death in the intensive care unit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;129:518–524.
 34. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Mahfood S, Mchenry MC, Goomastic M, Stewart RW, Golding LAR, Taylor PC. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting : early and late mortality, morbidity and cost of care . *Ann Thorac Surg* 1990 ; 49 :179–87.
 35. Sjogren J, Malmso M, Gustafsson R et al Poststernotomy mediastinitis: a review of conventional surgical treatments, vacuumassisted closure therapy and presentation of the Lund University Hospital mediastinitis algorithm. *Eur J Cardiothorac Surg*.2006; 30: 898–905.
 36. Anne Eklund, (Academic Dissertation 2006), Mediastinitis After Cardiac Surgery. Huch, Jorvi Hospital Publications, Series A 01/2006, Departement of Cardiothorac surgery Helsinky University Central Hospital
-