

Endoskopowe pobranie tętnicy promieniowej jako materiału do pomostowania tętnic wieńcowych u 15 chorych

Endoscopic radial artery harvesting as a material in coronary artery bypass grafting in 15 patients



Tomasz Hrapkowicz¹, Gianluigi Bisleri², Jacek Wojarski¹, Jerzy Nożyński¹, Arkadiusz Farnas¹,
Tomasz Styn¹, Bartłomiej Zych¹, Marian Zembala¹

¹Katedra i Oddział Kliniczny Kardiologii i Transplantologii ŚAM, Śląskie Centrum Chorób Serca, Zabrze

²Klinika Kardiologii Uniwersytetu w Brescيا, Włochy

Kardiologia i Torakochirurgia Polska 2006; 3 (2): 149–153

Streszczenie

Wstęp: W kardiologii coraz częściej jest stosowana technika mało inwazyjnego pobierania materiału do pomostowania tętnic wieńcowych. Możliwości pobrania tą metodą tętnicy promieniowej powinny łączyć ze sobą ograniczenie urazu i odpowiednią jakość pomostu.

Cel: Celem pracy była ocena przydatności mało inwazyjnej techniki pobrania tętnicy promieniowej, z uwzględnieniem parametrów przepływu przez wykonany przy jej użyciu pomost oraz ocena przebiegu klinicznego pacjentów.

Materiał i metodyka: W kwietniu 2006 r. endoskopowo pobrano tętnicę promieniową 15 pacjentom, by wykorzystać ją do zabiegu pomostowania tętnic wieńcowych. Śródoperacyjnie zmierzono przepływ przez wykonane pomosty. Ocenie poddano również przebieg kliniczny oraz miejscowe gojenie się rany przedramienia.

Wyniki: Do zabiegu wykorzystano wszystkie pobrane w ten sposób tętnice promieniowe, nie stwierdzając makroskopowo uszkodzenia ich ścian. Wykonane przepływy metodą dopplerowską wskazały we wszystkich przypadkach prawidłowe funkcjonowanie pomostu. W przebiegu pooperacyjnym nie odnotowano powikłań pooperacyjnych ani powikłań związanych ze stanem neurologicznym czy miejscowego gojenia się rany przedramienia.

Wnioski: Technika endoskopowego pobrania tętnicy promieniowej jest metodą bezpieczną, pozwalającą na pobranie prawidłowego materiału do pomostowania tętnic wieńcowych, zapewniającą jednocześnie bardzo korzystny efekt kosmetyczny.

Słowa kluczowe: mało inwazyjna kardiologia, tętnica promieniowa, endoskopia.

Abstract

Background: The minimally invasive radial artery harvesting is widely used in cardiac surgery. This harvesting method should include injury limitation and appropriate graft quality.

Aim: The aim of the study was the assessment of usefulness of endoscopic radial harvesting with acknowledgment of bypass flow parameters and clinical results.

Material and Methods: In April 2006, the endoscopic radial harvesting was used in 15 patients during coronary artery bypass grafting operations. During the procedures flow measurements in grafts were performed. Assessments of clinical data as well as forearm wound healing were carried out.

Results: All endoscopically harvested radial artery has been implemented during coronary artery bypass grafting. Any wall damage was observed. Doppler flow measurements have shown in all cases correct parameters. In the postoperative observation, no complications were observed. Moreover, there were neither forearm neurological nor wound healing problems.

Conclusions: The endoscopic radial harvesting technique is a safe method, it allows to harvest a correct material to coronary artery bypass grafting and simultaneously assures a very beneficial cosmetic result.

Key words: minimally invasive cardiac surgery, radial artery, endoscopy.

Adres do korespondencji: dr n.med. Tomasz Hrapkowicz, Śląskie Centrum Chorób Serca, 41-800 Zabrze, ul. Szpitalna 2, tel. +48 032 278 43 34, faks +48 032 271 52 66, e-mail: hrappio@poczta.onet.pl

Wstęp

Miejsce tętnicy promieniowej w kardiologicznym leczeniu choroby niedokrwiennej serca od początku jej wykorzystania w latach 70. przez Carpentiera budziło liczne kontrowersje. Powszechne stosowanie żyły odpiszczelowej, mimo znanych ograniczeń długoterminowej drożności, nie powodowało tak ożywionej dyskusji. Rodzi się bowiem pytanie, czy tętnica promieniowa jest pomostem, który należy uznać za możliwy do rutynowego stosowania, czy też jest jedynie zastępczym w stosunku do żyły odpiszczelowej bądź tętnicy piersiowej wewnętrznej prawej.

Początkowa akceptacja tego materiału tętniczego została zastąpiona sceptycyzmem po opublikowaniu pierwszych doniesień o długoterminowej drożności, które nie okazały się tak dobre, jak zakładano [1, 2]. Problemy związane z pobraniem, chociaż nie są bardzo skomplikowane, to jednak ustępują swobodnością pobrania żyły odpiszczelowej, a także konieczność stosowania szczególnej profilaktyki zapobiegającej jej spastycznej reaktywności, spowodowały, że tętnica promieniowa nie cieszyła się popularnością. Podejście to zmieniło się z chwilą pojawienia się stentów powlekanych lekami, co skłoniło kardiologów do powszechniejszego stosowania pełnej tętniczej rewaskularyzacji, a także opublikowania wyników prospektyw-

nych badań nad drożnością pomostów z wykorzystaniem tętnicy promieniowej, dzięki którym ustalono konkretne wskazania do jej zastosowania [3, 4]. Wskazania te obejmują odpowiednią jakość tętnicy wieńcowej (dobry obwód) i istotne zwężenie (minimum >70%). Spełnienie tych kryteriów ma zagwarantować uzyskanie dużego przepływu przez tętnicę promieniową, co zapewnia jej prawidłowe funkcjonowanie i zapobiega wczesnemu spazmowi, a to z kolei ma zapewnić dobre wyniki odległe. W przeciwnym wypadku lepsze jest zastosowanie żyły odpiszczelowej, aniżeli narażenie chorego na wczesne zamknięcie pomostu.

Wskazania te co prawda ograniczają nieco zastosowanie tętnicy promieniowej, ale równocześnie systematyzują je i po latach prób i błędów ustalają pozycję tego pomostu, zwłaszcza w pełnej tętniczej rewaskularyzacji serca.

Kolejnym problemem, z którym musiała się uporać kardiologia, było (oprócz zapewnienia jak najlepszych wyników odległych) zmniejszenie urazowości zabiegów kardiologicznych. Wdrożenie zabiegów OPCAB, EACAB, mało inwazyjnej chirurgii zastawkowej, wad wrodzonych serca, a także pełnej endoskopowej ablacji migotania przedsionków na stałe zmieniły i wciąż zmieniają oblicze kardiologii. Zaskakujące jest zatem, że dopiero stosunkowo niedawno skupiono uwagę na miniinwazyjnym pobraniu materiału do pomostowania wieńcowego, w tym tętnicy promieniowej.



Ryc. 1. Wykonanie ok. 2-centymetrowego nacięcia w okolicy nadgarstka w celu odstąpienia bliższego odcinka tętnicy promieniowej



Ryc. 2. Wprowadzenie retraktora i rozpoczęcie endoskopowego pobrania tętnicy promieniowej

Cel pracy

Celem naszej pracy była ocena przydatności endoskopowego pobrania tętnicy promieniowej, wpływ tej metody na przebieg operacyjny z uwzględnieniem oceny przepływu przez wykonane pomosty oraz ocena przebiegu szpitalnego u tych pacjentów.

Materiał i metody

W Katedrze i Oddziale Klinicznym Kardiologii i Transplantologii ŚAM w Śląskim Centrum Chorób Serca w Zabrze zastosowaliśmy endoskopowe pobranie tętnicy promieniowej oparte na systemie Storza, w którym zastosowano zmodyfikowany retraktor (Bisleri), służący pierwotnie do miniinwazyjnego pobierania żyły odpiszczelowej. Dodatkowym elementem było zastosowanie przez nas po raz pierwszy w kardiologii bipolarnej koagulacji EnSeal™ (SurgRX). W kwietniu 2005 r. 15 pacjentom poddanym zabiegom pomostowania tętnic wieńcowych endoskopowo pobrano tętnicę promieniową. U wszystkich wykonano przedoperacyjnie test Allena, by ocenić wydolność łuku dłoniowego po pobraniu tętnicy promieniowej. U 1 chorego pobrano tętnicę promieniową prawą, u pozostałych lewą. W badanej grupie znalazło się 10 mężczyzn i 5 kobiet w wieku 39–73 lat (średnio 57,6±9,8). Śródoperacyjnie oceniano przepływ przez wykonany pomost z zastosowaniem tak pobranej tętnicy promieniowej oraz przebieg kliniczny operowanych.

Technika pobrania

Niewielkim cięciem podłużnym (ok. 2 cm) w okolicy nadgarstka odstapiano dalszy odcinek tętnicy promieniowej (ryc. 1). Pod kontrolą wzroku mobilizowano jak naj-

dłuższy jej odcinek. Następnie wprowadzano retraktor wzduż tętnicy, uwalniając tkankę podskórną i uwidaczniając powięź pokrywającą tętnicę promieniową, którą przecinano przy użyciu bipolarnej koagulacji, odsłaniając tętnicę promieniową na całym przebiegu (ryc. 2.). Po jej całkowitym uwidocznieniu rozpoczynano identyfikację, a następnie koagulację i przecinanie bocznic, rozpoczynając od strony bocznej przedramienia, odpowiednio odsuwając ją od mięśnia ramienno-promieniowego, a następnie od strony przyśrodkowej (ryc. 3.). Kontrolę pobrania przeprowadzono przy użyciu haczyka endoskopowego, który pozwalał na stwierdzenie ewentualnych pozostawionych odgałęzień. Po heparynizacji pacjenta odcinano dalszy odcinek tętnicy promieniowej, kontrolując wyptyw krwi i zamykano klipsem naczyniowym. W okolicy dołu łokciowego wykonywano niewielkie (ok. 0,5 cm) nacięcie i pod kontrolą endoskopową otaczano tętnicę promieniową tasiemką, która następnie służyła do wyciągnięcia tętnicy przez nacięcie bliższe. Tak eksponowaną tętnicę preparowano z powięzi, okładano roztworem papaweryny i pozostawiano *in situ*, umożliwiając jej statą perfuzję (ryc. 4.). Tętnicę odcinano bezpośrednio przed jej planowanym zastosowaniem.

Wyniki

Wszystkie endoskopowo pobrane tętnice promieniowe zastosowano do pomostowania aortalno-wieńcowego. Nie zauważono makroskopowo żadnych uszkodzeń, które dyskwalifikowałyby ich użycie. Tętnicę zastosowano jako pomost aortalno-wieńcowy u 8 pacjentów i jako pomost Y (od LITA) u 7. W przypadku 2 chorych tętnica promieniowa posłużyła dodatkowo jako pomost sekwencyjny.

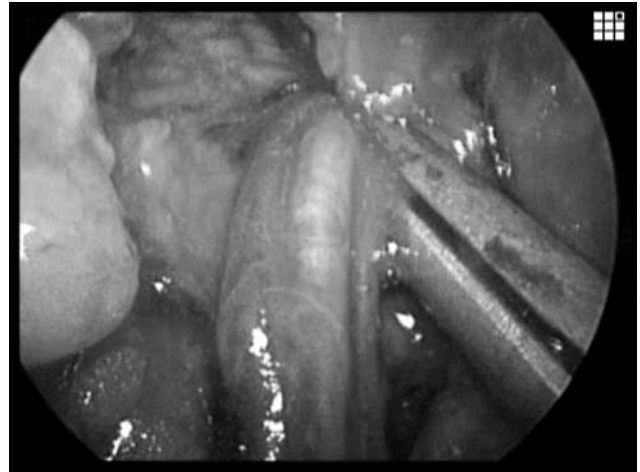
Docelowymi tętnicami wieńcowymi dla tętnicy promieniowej był układ lewej tętnicy wieńcowej (Cx, OM) u 9 chorych lub prawa tętnica wieńcowa (RCA, PDA) u pozostałych. Technikę pomostowania tętnic wieńcowych bez krążenia pozaustrojowego zastosowano u 5 osób. U wszystkich chorych wykonano przepływ w pomostach, stwierdzając prawidłowe parametry ilościowe przepływu, indeks pulsacji oraz procent przepływu rozkurczowego (tab. I).

W obserwacji szpitalnej u żadnego pacjenta nie wystąpiły powikłania po zabiegu. Nie zaobserwowano zespołu małego rzutu, powikłań neurologicznych ani konieczności reoperacji z powodu krwawienia. U jednej osoby wystąpiły przejściowe, niewielkiego stopnia zmiany w zapisie EKG, które nie znalazły odzwierciedlenia w badaniach enzymatycznych i wróciły do normy w 1. dobie po zabiegu.

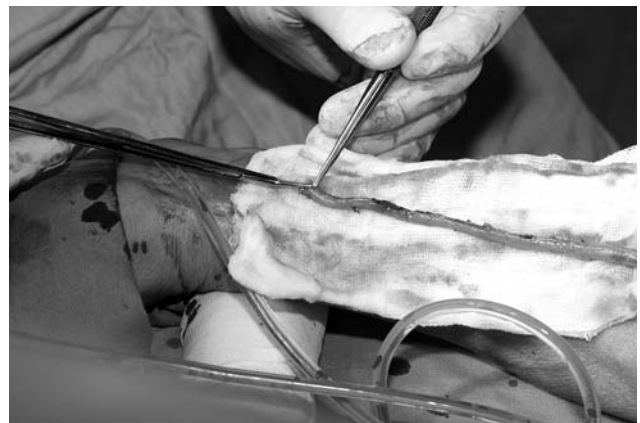
U wszystkich pacjentów odnotowano prawidłowe miejscowe gojenie się rany przedramienia, bez istotnego obrzęku czy krwiaków. Nie zanotowano jakichkolwiek zaburzeń funkcji neurologicznej ruchowej i czuciowej kończyny górnej, z której pobrano tętnicę promieniową. Warto zauważyć, iż brak długiej blizny przedramienia powodował bardzo dużą akceptację tej metody przez chorych.

Dyskusja

Endoskopowe pobranie tętnicy promieniowej jest metodą pozwalającą na znaczne zmniejszenie urazu okołopera-



Ryc. 3. Endoskopowe pobranie tętnicy promieniowej – preparowanie i odcinanie bocznic



Ryc. 4. Tętnica promieniowa po pobraniu

cyjnego w miejscu szczególnie eksponowanym – na przedramieniu – co może powodować dyskomfort pacjentów. Minimalizacja tego urazu pozwala na istotną poprawę wyglądu estetycznego, co jest bardzo dobrze akceptowane przez chorych. Badania Patela i wsp. [5] pokazują, że endoskopowe pobranie tętnicy promieniowej zmniejsza istotnie ryzyko infekcji rany przedramienia, a także częstość występowania krwiaków i obrzęku [6]. Częstość występowania zaburzeń neurologicznych po pobraniu tętnicy promieniowej jest bardzo różna i zależna od przyjętych kryteriów. Zaburzenia te mają jednak w większości przypadków charakter przejści-

Tab. I. Wielkość przepływu przez pomosty z tętnicy promieniowej pobrane metodą endoskopową (n=15)

	Wielkość przepływu (ml/min)	DF (%)	PI
maksymalny	46	75	3,2
minimalny	14	53	1,3
średni	21	59	1,9

wy, a częstość ich występowania jest zbliżona we wszystkich technikach pobrania tętnicy promieniowej. Sprzyjający w tym przypadku jest fakt, iż w czasie pobrania endoskopowego znacznie zmniejsza się ryzyko uszkodzenia nerwu skórno-bocznego przedramienia, ponieważ leży on ponad mięśniem ramienno-promieniowym, podczas gdy w technice endoskopowej działania chirurgiczne dotyczą przestrzeni przyśrodkowej i poniżej tego mięśnia [7–9].

Należy jednak rozważyć, czy kosztem ograniczania urazu nie pogarsza się jakość pobranego materiału. Zarówno z naszych obserwacji, jak również z badań przeprowadzonych nad endoskopowym pobraniem tętnicy promieniowej wynika, że metoda endoskopowa jest bezpieczna, a jakość pobranej tętnicy nie odbiega od pobranej metodą na otwarcie [9]. Ocena makroskopowa tętnicy w naszym materiale nie ujawniła jakichkolwiek widocznych uszkodzeń ściany i światła tętnicy promieniowej. Istotne jest również, iż nie obserwowano spazmu żadnej tętnicy pobranej endoskopowo, a wszystkie tętnice nadawały się do wszczepienia. W piśmiennictwie odsetek wykorzystania pobranych mała inwazyjnie tętnic promieniowych wynosi od 83 do 100%. Wyniki badań histopatologicznych wskazują, że podczas pobrania endoskopowego nie ma zwiększonego ryzyka uszkodzenia integralności ściany i światła tętnicy promieniowej lub – jeśli występuje – ma ono nieistotny wpływ [9–14]. Potwierdzają to również przeprowadzone przez nas badania histopatologiczne fragmentu endoskopowo pobranej tętnicy promieniowej, które omówione zostaną w odrębnym opracowaniu.

Bezpieczeństwo endoskopowego pobrania tętnicy promieniowej potwierdzono również w badaniach oceniających wrażliwość na środki farmakologiczne, w których jej reaktywność nie różniła się od reaktywności tętnicy promieniowej pobranej metodą klasyczną [15, 16].

Nie ma szerszych badań przedstawiających wyniki wykorzystania oceny przepływu metodą Dopplera w pomostach z użyciem endoskopowo pobranej tętnicy promieniowej. W naszej ocenie wszystkie pomosty funkcjonowały prawidłowo, z zadowalającymi parametrami przepływu i w czasie zabiegu nie doszło do konieczności poprawienia zespolenia. Świadczy to zarówno o poprawnie wykonanych zespoleniach, jak i o prawidłowym stanie tętnicy promieniowej na całym jej przebiegu.

Ocena przydatności mała inwazyjnej techniki do pobrania tętnicy promieniowej zostanie zweryfikowana po uzyskaniu średnio- i długoterminowych wyników drożności tych pomostów i po porównaniu z pobranymi metodą klasyczną. Obecnie nie ma takich opracowań, więc należy poczekać z ostateczną oceną na wyniki badań angiograficznych. Jesteśmy jednak przekonani, na podstawie dotychczas publikowanych wyników, jak również własnych obserwacji, że nie powinny one odbiegać w sposób istotny od wyników uzyskanych po pobraniu na otwarcie.

Kolejnym problemem jest wybór techniki, jaką należy zastosować do mała inwazyjnego pobrania tętnicy promieniowej. Dysponujemy wieloma narzędziami służącymi do tego celu. Porównując doniesienia w piśmiennictwie i materiały firmowe, wydaje się, że nie ma jednoznacznej

odpowiedzi na pytanie, która technika jest najlepsza [17–20]. Wykorzystany przez nas zmodyfikowany retraktor Storza do pobierania żyły odpiszczelowej łączy w sobie łatwość użycia do mała inwazyjnego pobierania obu tych pomostów, co zmniejsza koszty eksploatacji, zwłaszcza że jest to sprzęt wielorazowy. Ponadto czas potrzebny do przygotowania chorego i sprzętu do pobrania jest krótki.

Obok tego narzędzia i innych zbliżonych konstrukcji (np. Ethicon) zastosowanie znajdują techniki wykorzystujące dodatkowo insuflację CO₂ (np. VasoView). Znacznym ograniczeniem tej metody jest konieczność specjalnego przygotowania przedramienia oraz pobieranie zapadniętej tętnicy promieniowej, co może nieraz utrudniać jej identyfikację i stwarza ryzyko uszkodzenia. W zastosowanym przez nas rozwiązaniu podczas pobierania zawsze widoczna jest pulsująca tętnica promieniowa, co pozwala na preparowanie w bezpiecznej odległości od ściany naczynia i zapewnia dobrą orientację podczas przeprowadzanych działań chirurgicznych.

Poza technikami wizualizacji endoskopowej istotną, jeśli nie najważniejszą rolę, odgrywają metody koagulacji stosowane w technice mała inwazyjnego pobierania tętnicy promieniowej. Przy wyborze metody należy rozważyć wygodę stosowania, bezpieczeństwo w zakresie ewentualnego uszkodzenia mechanicznego i termicznego pobieranego materiału. W naszym badaniu zastosowaliśmy bipolarną koagulację EnSeal (SurgRx Inc.) [21]. Podstawową korzyścią, jaką daje to narzędzie, jest minimalizacja uszkodzenia termicznego tkanek poprzez zamknięcie części pracującej w obrębie szczęk narzędzia, wykorzystując efekt puszki Faradaya. Powoduje to, iż temperatura nagrzewania tkanki poza częścią pracującą narzędzia nie przekracza bezpiecznych wartości i nie rozchodzi się na głębokość większą niż 1 mm. Ponadto możliwość cięcia skoagulowanych tkanek przy wykorzystaniu ostrza, które znajduje się w końcówce pracującej narzędzia znacznie ułatwia i skracza czas pobrania. W naszym materiale czas ten nie przekraczał średnio 35–40 min i nie wpływał istotnie na długość zabiegu operacyjnego. Ponadto, w odróżnieniu od techniki klasycznej, istniała możliwość równoczesnego pobierania tętnicy promieniowej lewej i prawej tętnicy piersiowej przez dwóch chirurgów.

Zastosowanie endoskopowego pobrania tętnicy promieniowej jest metodą bezpieczną, wymagającą jednak odpowiedniego przygotowania i, jak każda nowo wprowadzana metoda, obarczoną niekorzystnym wpływem krzywej uczenia. Według Casselmanna i wsp. [6] krzywa uczenia w tej metodzie jest stosunkowo krótka i pozwala na bezpieczne jej stosowanie już po 15 przeprowadzonych pobraniach.

Wnioski

Endoskopowe pobranie tętnicy promieniowej jest metodą bezpieczną, pozwalającą na pobranie prawidłowego materiału do pomostowania tętnic wieńcowych. Wyniki kliniczne użycia tak pobranej tętnicy promieniowej są dobre zarówno w zakresie funkcjonowania pomostu, jak i miejscowego efektu kosmetycznego.

Piśmiennictwo

1. Buxton BF, Raman JS, Ruengsakulrach P, Gordon I, Rosacion A, Bellomo R, Horigan M, Hare DL. Radial artery patency and clinical outcomes: five-year interim results of a randomized trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 125: 1363-1367.
2. Acar C, Ram Sheyi A, Pogany JY, et al. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116: 981-989.
3. Desai ND, Cohen EA, Naylor CD, Fremes SE, for the Radial Artery Patency Study Investigators. A Randomized comparison of radial artery and saphenous-vein coronary bypass grafts. *N Engl J Med* 2004; 351: 2302-2309.
4. Khot UN, Friedman DT, Pettersson G, Smedira NG, Li J, Ellis SG. Radial artery bypass grafts have an increased occurrence of angiographically severe stenosis and occlusion compared with left internal mammary arteries and saphenous vein grafts. *Circulation* 2004; 109: 2086-2091.
5. Patel AN, Henry AC, Hunnicutt C, Cockerham CA, Willey B, Urschel Jr HC. Endoscopic radial artery harvesting is better than the open technique. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 149-153.
6. Casselman FP, La Meir M, Cammu G, Wellens F, De Geest R, Degrieck I, Van Praet F, Vermeulen Y, Vanermen H. Initial experience with an endoscopic radial artery harvesting technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2004; 128: 463-466.
7. Saeed I, Anyanwu AC, Yacoub MH, Amrani M. Subjective patient outcomes following coronary artery bypass using the radial artery: results of a cross-sectional survey of harvest site complications and quality of life. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; 20: 1142-1146.
8. Denton TA, Trento L, Cohen M, Kass RM, Blanche C, Raissi S, Cheng W, Fontana GP, Trento A. Radial artery harvesting for coronary bypass operations: neurologic complications and their potential mechanisms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 121: 951-956.
9. Aziz O, Athanasiou T, Darzi A. Minimally invasive conduit harvesting: a systematic review. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006; 29: 324-333.
10. Shapira OM, Eskenazi BR, Anter E, Joseph L, Christensen TG, Hunter CT, Lazar HL, Vita JA, Shemin RJ, Keane JF Jr. Endoscopic versus conventional radial artery harvest for coronary artery bypass rafting: Functional and histologic assessment of the conduit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; 131: 388-1394.
11. Massetti M, Babatasi G, Bruno P, Le Page O, Neri E, Nataf P, Gerard JL, Khayat A. Less invasive radial artery harvest. *Heart Surg Forum* 2002; 5 (Suppl. 4): S392-397.
12. Roskoph K, Navid F, Jubeck M, DiVito R, Machiraju VR, Hong-Barco P, Lima CAB, Bennett RD. A safe and cost-effective approach to minimally invasive radial artery harvesting. *Ann Thorac Surg* 2005; 80: 700-703.
13. Reyes AT, Frame R, Brodman RF. Technique for harvesting the radial artery as a coronary artery bypass graft. *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 118-126
14. Newman RV, Lammle WG. Radial artery harvest using endoscopic techniques. *Heart Surg Forum* 2003; 6: E194-195.
15. Cikirikcioglu M, Yasa M, Kerry Z, Posacioglu H, Boga M, Yagdi T, Topcuoglu N, Buket S, Hamulu A. The Effects of the harmonic scalpel on the vasoreactivity and endothelial integrity of the radial artery. A comparison of two techniques. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; 22: 624-626.
16. Lancey RA, Cuenoud H, Nunnari JJ. Scanning electron microscopic analysis of endoscopic versus open vein harvesting techniques. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 2001; 42: 297-301.
17. Miles RH, Kollpainter RE, Riveron FA, Johnkoski JA. The pneumatic tourniquet technique for endoscopic radial artery harvest. *J Card Surg* 2004; 19: 495-498.
18. Connolly MW, Torrillo LD, Stauder MJ, Patel NU, McCabe JC, Loulmet DF, Subramanian VA. Endoscopic radial artery harvesting: results of first 300 patients. *Ann Thorac Surg* 2002; 74: 502-505
19. Shapira OM, Eskenazi B, Murphy R, Anter E, Bao Y, Lazar HL, Shemin RJ, Hunter CT. Endoscopic radial artery harvest for coronary artery bypass grafting: initial clinical experience. *Heart Surg Forum* 2004; 7: E411-415.
20. Genovesi MH, Torrillo L, Fonger J, Patel N, McCabe JC, Subramanian VA. Endoscopic radial artery harvest: a new approach. *Heart Surg Forum* 2001; 4: 223-224. discussion 224-225.
21. Bisleri G, Piccoli P, Hrapkowicz T, Birtan H, Muneretto C. Nanoscale radiofrequency control technology for endoscopic radial artery harvesting: a case report. *Heart Surg Forum* 2006; 9: E700-2. PMID: 16844624 [PubMed – in process]