

Je diabetes mellitus významným prediktorem poruchy hojení sternotomie v případě použití dvou mamárních tepen odebraných jako skelet?

Andrea Steriovský¹, Vilém Bruk¹, Jana Vrbková², Marek Gwozdziwicz¹, Martin Šimek¹, Petr Šantavý¹, Martin Kaláb¹, Martin Troubil¹, Ivo Fluger¹, Vladimír Lonský¹

¹ Kardiochirurgická klinika, Fakultní nemocnice Olomouc a Lékařská fakulta Univerzity Palackého, Olomouc,

² Katedra matematické analýzy a aplikací matematiky, Přírodovědecká fakulta Univerzity Palackého Olomouc, Olomouc, Česká republika

Steriovský A, Bruk V, Vrbková J, et al. **Je diabetes mellitus významným prediktorem poruchy hojení sternotomie v případě použití dvou mamárních tepen odebraných jako skelet?** *Cor Vasa* 2010;52:318–324.

Cíl: Zhodnotit, jakou měrou ovlivňuje diabetes mellitus hojení sternotomie u pacientů podstupujících revaskularizaci myokardu, v případě použití dvou mamárních tepen odebraných jako skelet.

Metodika: Retrospektivně byl zhodnocen soubor 300 po sobě jdoucích nemocných s ICHS, kteří podstoupili plánovanou revaskularizaci myokardu. Vstupním kritériem byl věk do 70 let (včetně), ejekční frakce levé komory nad 40 % a hemodynamicky významná stenóza v povodí obou větví levé koronární tepny. Skupinu A tvořilo 150 operovaných, u kterých byla arteria thoracica interna použita bilaterálně, odebraná jako skelet bez okolních tkání, skupinu B tvořilo 150 operovaných s použitou jednou arteria thoracica interna, odebranou jako pedikl s okolními tkáněmi. Medián věku operovaných ve skupině A byl 59 let, medián věku operovaných ve skupině B byl 64 let. U všech pacientů bylo sledováno, zda se vyskytly poruchy hojení sternotomie hodnocené škálou 0 – zhojeno *per primam*, 1 – porucha hojení měkkých tkání, 2 – hluboký sternální infekt, současně se zhodnocením možných rizikových faktorů, se zaměřením na diabetes mellitus. Pro analýzu vlivu jednotlivých ukazatelů jako prediktorů pooperačních komplikací byla použita metoda multinomické logistické regrese.

Výsledky: Ve skupině A bylo 37 nemocných s diabetes mellitus. Ve skupině B 77 nemocných s diabetes mellitus. Při analýze celého souboru 300 operovaných se diabetes mellitus jako významný prediktor poruchy hojení sternotomie neprojevil. Jako jediný významný prediktor byl prokázán věk. Bodový odhad poměru šancí (OR) = 1,044 a jeho 95% konfidenční interval (CI) je v rozmezí 1,037–1,052. Typ operace se jako významný prediktor neprojevil.

V modelech pro každou skupinu A a B zvlášť nepůsobil diabetes mellitus ani věk jako statisticky významný prediktor. Analýza ve skupině A prokázala jediný významný prediktor, a to hyperlipidemii s OR = 4,971 (95% CI 1,228–20,124). Ve skupině B analýza žádný významný prediktor neodhalila.

Závěr: Na základě našich výsledků lze potvrdit, že v případě odběru obou arteria thoracica interna jako skelet není diabetes mellitus významným prediktorem poruchy hojení sternotomie.

Klíčová slova: Arteria thoracica interna – Diabetes mellitus – Poruchy hojení sternotomie

Steriovský A, Bruk V, Vrbková J, et al. **Is diabetes mellitus a significant predictor of impaired sternotomy healing when using two skeletonized and harvested internal thoracic arteries?** *Cor Vasa* 2010;52:318–324.

Aim: To assess the extent to which diabetes mellitus affects sternotomy healing in patients undergoing myocardial revascularization procedures performed with two skeletonized and harvested internal thoracic arteries.

Methods: Data of a series of 300 consecutive patients with coronary heart disease undergoing elective myocardial revascularization procedures were analyzed retrospectively. Entry criteria included age of 70 years or below, left ventricular ejection fraction over 40%, and a hemodynamically significant stenosis in the vascular bed of both left coronary artery branches. Group A consisted of 150 patients with skeletonization of both internal thoracic arteries (ITA) without surrounding tissue, Group B was made up of 150 patients with a single ITA harvested as a pedicle with surrounding tissue. The median age of patients in Groups A and B was 59 and 64 years, respectively. All patients were followed up to detect impaired sternotomy healing, should it occur, assessed with the following scale: 0 – healed *per primam*, 1 – impaired soft tissue healing, 2 – deep sternal infection, combined with identification of potential risk factors, placing special emphasis on diabetes mellitus (DM). The effect of individual markers as predictors of postoperative complications was analyzed using multinomic logistic regression.

Results: Groups A and B included 37 and 77 patients with DM, respectively. Analysis of data of the whole group of 300 surgical patients did not identify DM, as opposed to age, as a significant predictor of impaired sternotomy healing. The point estimate of odds ratio (OR) was 1.044, with its 95% confidence interval (CI) being 1.037–1.052. The type of surgery was likewise not identified as a major predictor. In models analyzing either group separately, DM and age were not found to be significant predictors. While analysis in Group A revealed hyperlipidemia as the only significant predictor, with OR = 4.971 (95% CI 1.228–20.124), no such predictor was identified in Group B.

Conclusion: Our results indicate that, in patients with skeletonized harvest of both internal thoracic arteries, diabetes mellitus is not a significant predictor of impaired sternotomy healing.

Key words: Internal thoracic artery – Diabetes mellitus – Impaired sternotomy healing

Adresa: MUDr. Andrea Steriovský, Kardiochirurgická klinika, FN Olomouc a LF UP, I. P. Pavlova 6, 775 20 Olomouc, Česká republika, e-mail: andrea.steriovsky@fnol.cz

Úvod

Revaskularizace myokardu s použitím tepenných štěpů je jedním ze standardních postupů při léčbě ischemické choroby srdeční. Výhodou této metody při srovnání s použitím dnes již „klasických“ žilních štěpů je lepší dlouhodobá průchodnost tepenných štěpů, a to zejména arteria thoracica interna (ATI). Na základě publikovaných údajů zůstává po deseti letech od primární operace průchodných pouze 50–60 % žilních štěpů, zatímco desetiletá průchodnost ATI přesahuje 90 %. Řada autorů prokázala výhody oboustranného použití ATI při revaskularizaci povodí levé věnčité tepny. I když názor na ovlivnění délky přežití není u všech autorů jednotný, panuje jednoznačně shoda v nižším výskytu reoperací a ischemických příhod v pooperačním období v případě oboustranného použití ATI než při revaskularizaci pouze levou ATI a žilními štěpy. Použití tepenných štěpů je přínosné u nemocných s rychlejší progresí aterosklerózy, jako jsou mladší nemocní, pacienti s poruchami metabolismu lipidů, a u diabetiků.^{1–5}

V otázce tepenné revaskularizace myokardu u diabetiků panuje mezi chirurgy, kteří se této problematice věnují, shoda v tom, že je kontraindikována u obézních inzulin-dependentních nemocných. Diabetes mellitus kompenzovaný perorálními antidiabetiky se však za kontraindikaci nepovažuje.^{1,4,6}

Udává se, že bilaterální použití ATI v závislosti na technice odběru tepny zvyšuje riziko sternální infekce oproti jednostrannému použití ATI z 1,4–1,7 % na 2,5–2,8 %, a někteří autoři ještě koncem devadesátých let minulého století považovali diabetes mellitus za kontraindikaci bilaterálního užití ATI.^{5,7,8} V řadě jiných prací jejich autoři prokázali, že použití obou ATI u diabetiků s ICHS je možné v případě jejich skeletonizovaného odběru.^{3,9–12}

Cílem naší práce bylo zhodnotit, jakou měrou ovlivňuje diabetes mellitus hojení sternotomie u pacientů podstupujících revaskularizaci myokardu, v případě použití dvou ATI odebraných jako skelet.

Materiál a metodika

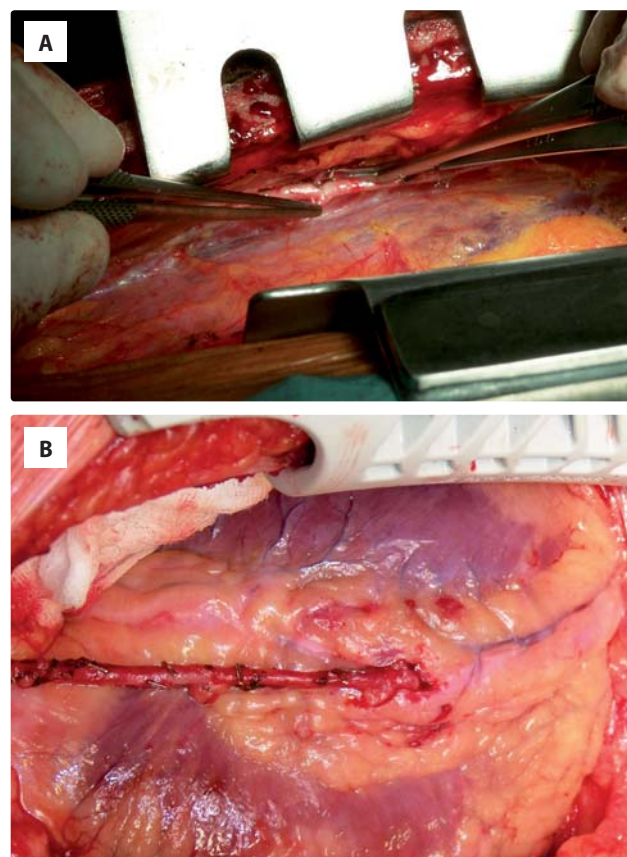
Retrospektivně bylo zhodnoceno 300 po sobě jdoucích pacientů s ICHS, kteří podstoupili plánovanou revaskularizaci myokardu. Vstupním kritériem byl věk do 70 let (včetně), ejekční frakce levé komory > 40 % a hemodynamicky vý-

znamná stenóza v povodí obou větví levé koronární tepny. Pacienti byli rozděleni do dvou skupin.

Skupina A – k revaskularizaci byly použity obě ATI. Obě tepny byly odebrány jako skelet bez okolních tkání (obrázky 1A a 1B).

Pravá byla odebrána jako volný štěp a všita end-to-side do levé ATI, která byla ponechána *in situ*. Tímto způsobem byl vytvořen Y-graft, který byl použit k revaskularizaci všech větví levé koronární tepny s významnou stenózou. Pokud při vlastní revaskularizaci bylo třeba přemostit více než dvě tepny, byla použita technika našívání sekvenčních anastomóz. Při hemodynamicky významné stenóze v povodí pravé koronární tepny byla tato tepna přemostěna žilním štěpem nebo štěpem z a. radialis.

Skupina B – v této skupině byla revaskularizace provedena klasickým postupem – levá ATI byla odebrána jako pedikl



Obrázek 1 (A) Peroperační snímek skeletonizace levé ATI, (B) peroperační snímek levé ATI odebrané jako skelet

s okolními tkáněmi a použita k revaskularizaci v povodí RIA (obrázek 2). Ostatní tepny s hemodynamicky významnou stenózou byly přemostěny žilními štěpy.

Chirurgická technika byla v obou skupinách stejná: mediální sternotomie, odběr jedné nebo obou ATI, konstrukce Y-graftu ve skupině A. Rozhodnutí o způsobu revaskularizace bylo plně v kompetenci operujícího chirurga a záviselo na jeho zkušenosti a preferenci metody. Operace byly provedeny v mimotělním oběhu kanylací ascendentní aorty a pravé síně dvoustupňovou kanylou, v celkové mírné hypotermii a v srdeční zástavě s použitím krystalické kardioplegie. Centrální anastomózy na aortu byly našity po povolení příčné svorky během reperfuze.

U všech pacientů bylo sledováno, zda se vyskytly poruchy hojení sternotomie hodnocené škálou 0 – zhojeno *per primam*, 1 – porucha hojení měkkých tkání, 2 – hluboký sternální infekt, současně se zhodnocením možných rizikových faktorů, se zaměřením na DM.

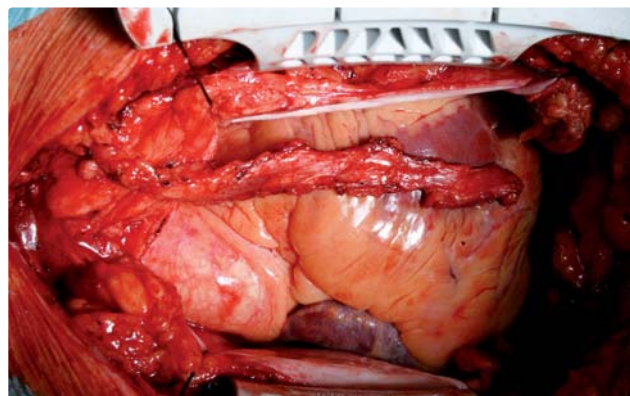
Statistické zpracování

Všechny kvantitativní ukazatele jsou uváděny ve formátu 1. kvartil/medián/3. kvartil a pro porovnání jejich rozdílů mezi skupinami je použit z důvodu nesplnění předpokladu o normalitě dat (otestováno pomocí Shapirova-Wilkova testu na hladině významnosti 0,05) neparametrický dvou-výběrový Wilcoxonův test. Statisticky významné výsledky jsou v přehledné tabulce vždy označeny hvězdičkou. Kvalitativní ukazatele jsou uváděny jako četnost přítomnosti znaku v souboru dat a pro porovnání četností je použit Pearsonův χ^2 test, případně Fisherův exaktní test (pokud se v kontingenční tabulce vyskytuje četnost < 5). Pooperační komplikace byly hodnoceny na tříúrovňové škále a reprezentovány ordinální proměnnou komplikace. Pro analýzu vlivu zkoumaných ukazatelů na hodnoty této proměnné byla použita metoda multinomické logistické regrese.

Statistické zpracování dat bylo provedeno softwarem SAS (SAS Institute, USA).

Výsledky

V obou skupinách pacientů A i B byli jak pacienti s DM, tak pacienti bez DM. V případě výskytu DM jsme rozlišovali



Obrázek 2 Peroperační snímek levé ATI odebrané jako pedikl

pacienty s dietními opatřeními (DM dieta), pacienty s DM kompenzovaným perorálními antidiabetiky (DM PAD) a inzulin-dependentní pacienty (DM inzulin). Charakteristiky jednotlivých ukazatelů pro oba soubory 150 pacientů jsou ve formě četností pro kategoriální ukazatele uvedeny v tabulce 1. Statisticky významně odlišné hodnoty ve skupinách A a B jsou označeny hvězdičkou.

Z uvedených dat vyplývá, že soubory pacientů A a B se statisticky významně liší v ukazatelích věk, BMI a DM PAD.

Pokud byly obě skupiny pacientů dále rozděleny na pacienty s DM (DM = 1) a pacienty bez DM (DM = 0), byly analogicky získány číselné charakteristiky ukazatelů, které jsou uvedeny v tabulce 2 a v grafickém vyjádření ve formě krabicových grafů na obrázcích 3A, 3B, 4A a 4B. Hvězdičkou označujeme statisticky významnou odlišnost mezi pacienty s DM a pacienty bez DM v každé sledované skupině zvlášť. Z tabulky i grafů je zřejmé, že v uvedených ukazatelích se pacienti s DM i bez DM statisticky významně neliší, až na BMI ve skupině B.

U všech pacientů bylo zaznamenáno, zda se vyskytly pooperační komplikace ve smyslu hojení sternotomie a jakého druhu. Četnosti jednotlivých případů jsou uvedeny v tabulkách 3, 4 a 5.

Považujeme-li skupiny A a B v daných charakteristických ukazatelích za homogenní (s výše uvedenými výjimkami), potom porovnáním četností komplikací zjistíme, že se skupiny A a B statisticky významně na hladině 0,05 neliší. To znamená, že vzhledem k četnosti komplikací není významný rozdíl mezi operacemi s použitím obou ATI a operací jen s jednou ATI.

Podobný výsledek získáme, když porovnáme pacienty s DM a pacienty bez DM v každé skupině zvlášť. Jak u použití obou ATI, tak u operací jen s levou ATI není mezi výskytem komplikací u diabetiků a nedietetiků statisticky významný rozdíl.

Pokud jsme analyzovali vliv jednotlivých ukazatelů jako prediktorů pooperačních komplikací na souboru všech 300 pacientů a do modelu jsme zahrnuli jako další prediktor

Tabulka 1 Charakteristiky souboru pacientů s rozlišením dle typu operace

Ukazatel	Skupina A (1. kvartil/medián/ 3. kvartil)	Skupina B (1. kvartil/medián/ 3. kvartil)
Věk	55/59/62	60/64/67*
BMI	26/28/30	27/29/31*
Ukazatel	skupina A (četnost)	skupina B (četnost)
Pohlaví (žena/muž)	19/131	31/119
DM dieta	13	24
DM PAD	9	32*
DM inzulin	15	21
CHOPN	19	22
Hyperlipidemie	98	109

* Statisticky významný rozdíl mezi skupinou A a skupinou B ($p < 0,05$)

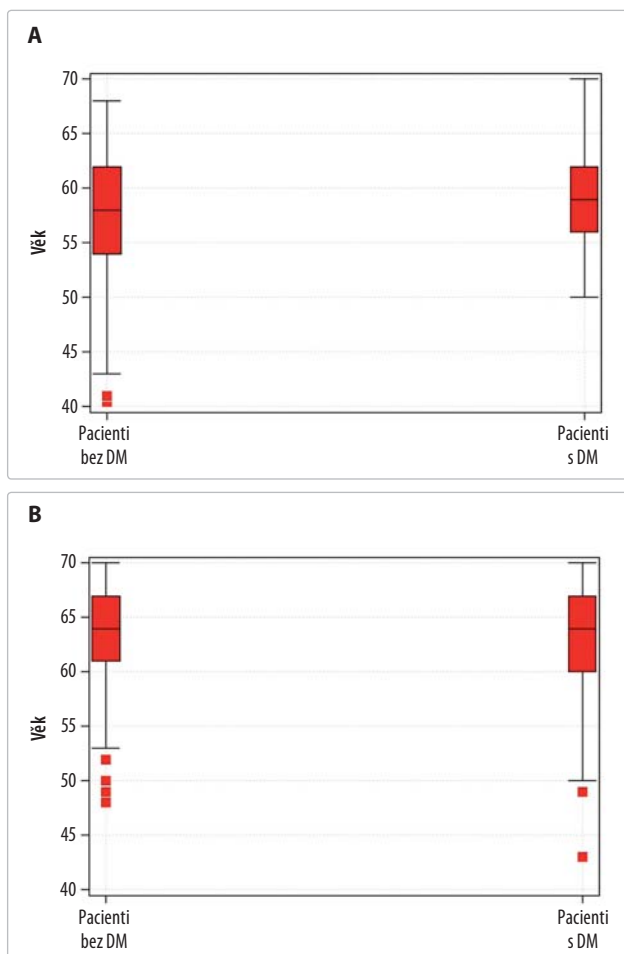
Tabulka 2 Charakteristiky souboru pacientů s diabetem a bez diabetu

Ukazatel	Skupina A		Skupina B	
	bez DM	s DM	bez DM	s DM
Věk	54/58/62	56/59/62	61/64/67	60/64/67
BMI	26/28/30	26/29/30	26/28/30	27/29/32*
N (počet)	113	37	73	77
Pohlaví (žena/muž)	16/97	3/34	13/60	18/59
CHOPN	12	7	11	11
Hyperlipidemie	75	23	55	54

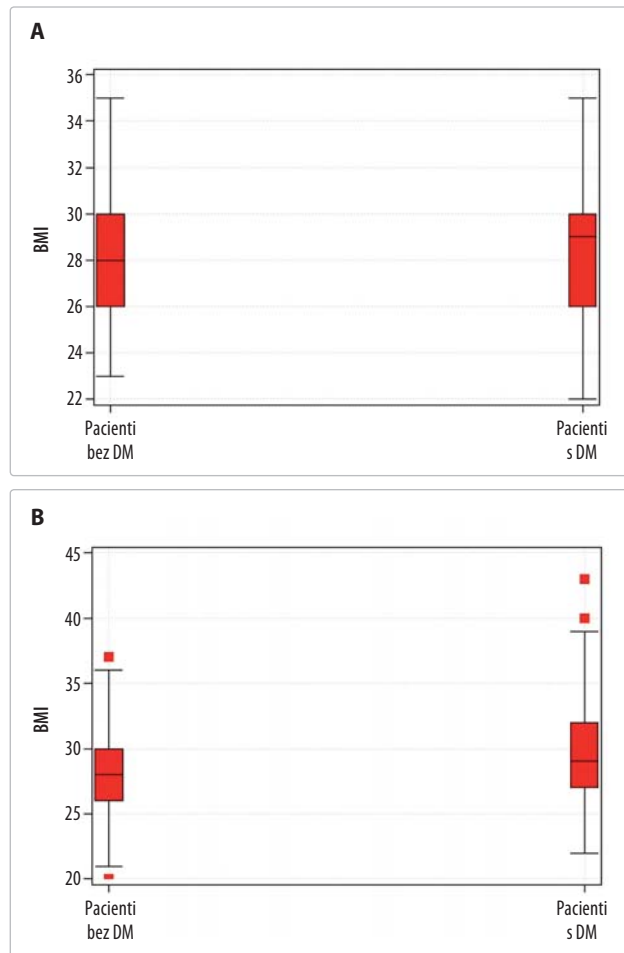
* Stat. významný rozdíl mezi skupinou diabetiků a nediabetiků ($p < 0,05$)

ukazatel typu operace (obě ATI, levá ATI) i absolutní člen, byl jako jediný významný prediktor odhalen věk. Bodový odhad poměru šancí (OR) je 1,044 a jeho 95% konfidenční interval (CI) je v rozmezí 1,037–1,052. Tato hodnota svědčí o tom, že v našem souboru pacientů je mírně vyšší pravděpodobnost výskytu pooperačních komplikací u starších pacientů. Typ operace ani DM se jako významné prediktory neprojevily.

Když jsme provedli analýzu pro každou skupinu 150 pacientů zvlášť, získali jsme ve skupině A jediný



Obrázek 3 (A) Věkové složení pacientů ve skupině A; (B) věkové složení pacientů ve skupině B



Obrázek 4 (A) Rozložení pacientů dle BMI ve skupině A; (B) rozložení pacientů dle BMI ve skupině B

významný prediktor, a to hyperlipidemií s OR = 4,971 (95% CI 1,228–20,124). Ve skupině B analýza dokonce žádný významný prediktor neodhalila. Věk ani diabetes nepůsobí v modelech jako statisticky významné prediktory. Tyto analýzy však mohou být zatíženy nerovnoměrností rozložení hodnot proměnné komplikace, protože v souboru dat jasně převažují pacienti bez pooperačních komplikací. V časném pooperačním období nezemřel žádný pacient.

Diskuse

Použití tepenných štěpů, zejména obou ATI, v léčbě ICHS je již zavedeným postupem a přínos této metody byl prokázán řadou autorů. Výhodný je tento postup u nemocných

Tabulka 3 Četnost výskytu komplikací dle typu operace

Skupina	Komplikace			Celkem
	0	1	2	
Skupina A	140	9	1	150
Skupina B	139	7	4	150
Celkem	279	16	5	300

Tabulka 4 Četnost komplikací dle přítomnosti diabetu ve skupině A

Skupina A				
DM	Komplikace			Celkem
	0	1	2	
0	108	5	0	113
1	32	4	1	37
Celkem	140	9	1	150

s rychlejší progresí aterosklerózy, jako jsou mladší nemocní, pacienti s poruchami metabolismu lipidů, a u diabetiků. Ve výzkumu vlastností arteriálních štěpů byla objevem endoteliálních vasoaktivních substancí započata nová éra pochopení komplexní funkce endotelu. Bylo zjištěno, že endotel moduluje vaskulární tonus produkcí vasoaktivních substancí, má svou roli v antiagregační a antitrombotické kaskádě a má rovněž antisklerotický účinek. Výskyt reoperací a ischemických příhod v pooperačním období je v případě použití obou ATI nižší, než je tomu při revaskularizaci jen levou ATI a žilními štěpy.¹⁻⁵

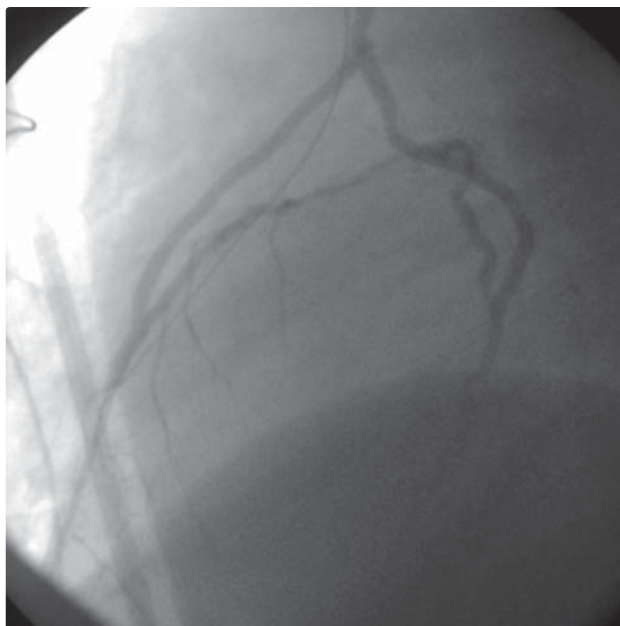
Tyto výsledky jsou přičítány skutečnosti, že funkční endotel tepenných štěpů je odolnější vůči progresi patologické intimální hyperplazie, která vede ke stenózám a uzávěrům.¹³ Oproti ostatním tepenným štěpům endotel ATI uvolňuje více EDRF (endothelium-derived relaxing factors) a má menší tendenci ke spasmu. Stěna ATI je pružnější, obsahuje více elastických vláken než další v pořadí nepoužívané štěpy – a. radialis a a. gastroepiploica dx.¹⁴ Bylo prokázáno, že tepenný Y-graft vytvořený sešitím obou ATI má nejen dostatečný pooperační klidový průtok, ale i průtokovou rezervu.¹³ Příklad koronarografického obrazu Y-graftu vytvořeného sešitím levé ATI a pravé ATI je na obrázku 5.

Udává se, že DM je významným nezávislým rizikovým faktorem zvýšené morbidita a mortality pacientů podstupujících revaskularizaci myokardu. Jednou ze závažných komplikací je porucha hojení sternotomie s rozvojem život ohrožující mediastinitidy.⁷

Chirurg u pacienta s DM řeší komplexní problém. Postižení koronárních tepen je oproti pacientům bez DM mnohem difúznější¹⁵ (viz obrázky 6 a 7). Žilní štěpy u pacientů s DM podléhají degenerativním změnám (intimální hyperplazii)

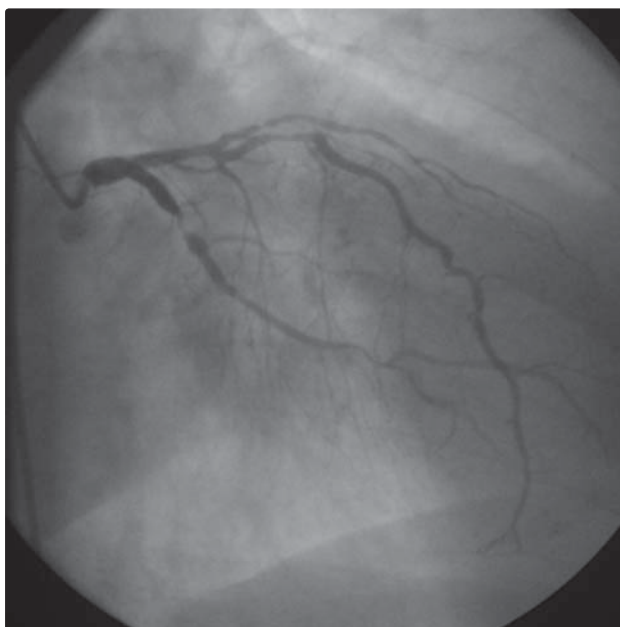
Tabulka 5 Četnost komplikací dle přítomnosti diabetu ve skupině B

Skupina B				
DM	Komplikace			Celkem
	0	1	2	
0	68	4	1	73
1	71	3	3	77
Celkem	139	7	4	150

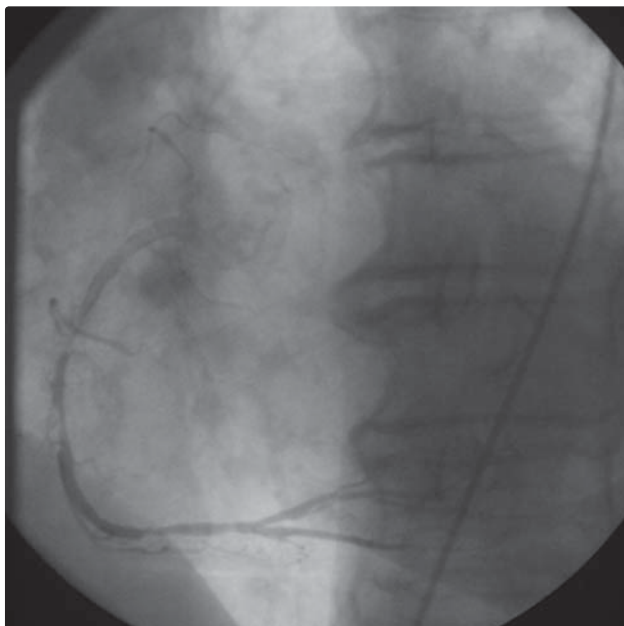


Obrázek 5 Koronarografický obraz s tepenným Y-graftem – levá ATI + pravá ATI

více než u pacientů bez DM. Časté komplikované hojení ran po odběru žilních štěpů z dolních končetin pak souvisí se stupněm postižení periferních tepen.¹⁶ Možnou alternativou je druhý nejčastěji užívaný tepenný štěp – a. radialis. Rány po odběru a. radialis se hojí nesrovnatelně lépe a komplikované hojení vidáme u našich pacientů zřídka. Naneštěstí ale bývají právě u pacientů s DM stěny této tepny často postiženy kalcifikacemi,¹⁷ a jak prokázal Choudhary, má u těchto nemocných a. radialis použitá jako štěp zhoršené endoteliální funkce a větší náchylnost ke spasmům.¹⁸ Bylo také prokázáno, že potřeba reintervencí je u pacientů s DM a ICHS vyšší, přičemž použití obou ATI počet reintervencí snižuje.¹⁹ Jako optimální se tedy u pacientů s DM a ICHS



Obrázek 6 Koronarografický obraz povodí levé věnčité tepny u pacienta s diabetem



Obrázek 7 Koronarografický obraz povodí pravé věnčité tepny u pacienta s diabetem

stejně jako u pacientů bez DM jeví revaskularizace myokardu s oboustranným použitím ATI.^{4,20}

Bilaterální použití ATI v závislosti na technice odběru tepny ale zvyšuje riziko sternální infekce oproti jednostrannému použití ATI.^{5,7,8} Souvisí to s poškozeným krevním zásobením sternu při odběru ATI. Pro krevní zásobení sternu jsou rozhodující sternální větve ATI. V anatomické studii, kterou publikoval Berdajs, zkoumali autoři větve ATI zásobující sternum. Tyto větve nejsou rovnoměrně distribuovány podél celého sternu. Nejvíce větví bylo nalezeno v prvních třech mezižebřích a nejméně ve třech distálních mezižebřích. S tímto nálezem koresponduje nejčastější výskyt poruchy hojení měkkých tkání – dolní pól sternotomie. Samozřejmým předpokladem nekomplikovaného hojení sternotomie je ušetření konečných větví ATI (a. epigastrica superior a a. musculophrenica) a šetrné ošetření lůžka po odběru ATI elektrokoagulací s nízkou intenzitou. Snížení rizika poškození hrudní stěny a zachování sternálních větví je možné skeletonizací obou ATI.^{3,9–12,21}

I přes povzbudivé závěry výše uvedených studií stojíme v případě pacienta s DM a ICHS vždy před zásadním rozhodnutím, zda použít obě ATI, či se držet osvědčeného zlatého standardu – revaskularizace jednou ATI a žilními štěpy. Pokud je pacient starší než 65 let a obézní, je naše rozhodování o to těžší.

Srovnali jsme proto, byť formou retrospektivní studie, soubor 300 pacientů s použitím dvou nebo jedné ATI, se zaměřením na poruchy hojení sternotomie. I když jsme očekávali vyšší výskyt poruchy hojení sternotomie u pacientů s DM, nezjistili jsme statisticky významný rozdíl poruchy hojení, a to ani v případě použití obou ATI – typ operace ani DM se jako významné prediktory neprojevaly. Jako jediný statisticky významný prediktor pooperačních komplikací byl zjištěn věk pacienta.

Zajímavý je výsledek analýzy provedené pro každou skupinu 150 pacientů zvlášť. Věk ani DM nepůsobí v modelech jako statisticky významné prediktory. V případě použití jedné ATI nebyl nalezen žádný významný prediktor poruchy hojení sternotomie.

V případě použití obou ATI byla jako jediný významný prediktor poruchy hojení sternotomie zjištěna přítomnost hyperlipidemie. Na otázku, zda je to způsobeno poruchou mikrocirkulace vyjádřené u oboustranného použití ATI, nedokáže naše retrospektivní studie odpovědět. Tato problematika by si jistě zasloužila v budoucnu pozornost.

Závěr

Na základě našich výsledků lze potvrdit, že v případě odběru obou ATI jako skelet, kdy je sníženo riziko poškození hrudní stěny zachováním kolaterálního zásobení sternu, není diabetes mellitus významným prediktorem poruchy hojení sternotomie. Jediným významným prediktorem poruchy hojení sternotomie byla zjištěna přítomnost hyperlipidémie.

Literatura

1. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, et al. Total arterial coronary revascularization: techniques and results in 3.220 patients. *Ann Thorac Surg* 1999;68:2093–2099.
2. Calafiore AM, Vitolla G, Iacó AL, et al. Bilateral internal mammary artery grafting: Midterm results of pedicled versus skeletonized conduits. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1637–1642.
3. Lev-Ran O, Braunstein R, Neshet N, et al. Bilateral versus single internal thoracic artery grafting in oral-treated diabetic subsets: comparative seven-year outcome analysis. *Ann Thorac Surg* 2004;77:2039–2045.
4. Stevens LM, Carrier M, Perrault LP, et al. Influence of diabetes and bilateral internal thoracic artery grafts on long-term outcome for multivessel coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:281–288.
5. Lytle B, Blackstone E, Loop F, et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855–872.
6. Gurevitch J, Paz Y, Shapira I, et al. Routine use of bilateral skeletonized internal mammary arteries for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1999;68:406–412.
7. Berger MA, Rao V, Seidel RD, et al. Deep sternal wound infection: risk factors and outcomes. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1050–1056.
8. Sabate EB, Grab JD, O'Brien SM, et al. Use of both internal thoracic arteries in diabetic patients increases deep sternal wound infection. *Ann Thorac Surg* 2007;83:1002–1006.
9. Toupoulis IK, Theakos N, Dunning J. Does bilateral internal thoracic artery harvest increase the risk of mediastinitis? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2007;6:787–792.
10. Uva MS, Braunberger E, Fischer M, et al. Does bilateral internal thoracic artery grafting increase surgical risk in diabetic patients? *Ann Thorac Surg* 1998;65:2051–2055.
11. Bical OM, Khoury W, Fromes Y, et al. Routine use of bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in middle-aged diabetic patients. *Ann Thorac Surg* 2004;78:2050–2053.
12. Berdajs D, Zünd G, Turina MI, et al. Blood supply of the sternum and its importance in internal thoracic artery harvesting. *Ann Thorac Surg* 2006;81:2155–2159.
13. Němec P, Bruk V, Gwozdziwicz M, et al. Srovnání peroperačních průtoků při revaskularizaci povodí levé věnčité tepny mezi tepenným Y grafem a klasickou revaskularizací pomocí levé arteria thoracica interna a žilních štěpů. *Cor Vasa* 2007;49:216–221.
14. Guo-Wei H, Yang CQ, Starr A. Overview of the nature of vasoconstriction in arterial grafts for coronary surgery. *Ann Thorac Surg* 1995;59:676–683.
15. Thourani VH, Weintraub WS, Stein B, et al. Influence of diabetes mellitus on early and late outcome after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1045–1052.

16. Lorusso R, Pentiricci S, Raddino R, et al. Influence of type 2 diabetes on functional and structural properties of coronary artery bypass conduits. *Diabetes* 2003;52:2814–2820.
 17. Chowdhury UK, Airan B, Mishra PK, et al. Histopathology and morphometry of radial artery conduits: basic study and clinical application. *Ann Thorac Surg* 2004;78:1614–1621.
 18. Choudhary BP, Antoniades C, Brading AF, et al. Diabetes mellitus as a predictor for radial artery vasoreactivity in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:1047–1053.
 19. Sabik JF, Blackstone EH, Gillinov AM, et al. Occurrence and risk factors for reintervention after coronary artery bypass grafting. *Circulation* 2006;114:1454–1460.
 20. Calafiore AM, Di Mauro M. Bilateral internal mammary artery grafting. *Expert Rev Cardiovasc Ther* 2006;4:395–403.
 21. Gwozdziewicz M. Arteriální revaskularizace myokardu. Praha: Grada Publishing, 2007:27–34.
-

Došlo do redakce 19. 3. 2010

Přijato 20. 4. 2010