

Marek Gwozdziejewicz

ARTERIÁLNÍ REVASKULARIZACE MYOKARDU



Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude **trestně stíháno**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

MUDr. Marek Gwozdziejcz, Ph.D.

ARTERIÁLNÍ REVASKULARIZACE MYOKARDU

Recenzenti:

Prof. MUDr. Jan Dominik, CSc.

Prof. MUDr. Viliam Fischer, CSc., FICS

***Kniha byla vydána za laskavého přispění společností Guidant ČR s.r.o.
a Johnson & Johnson, s.r.o.***

© Grada Publishing, a.s., 2007

Perokresby podle návrhů autora překreslily:

Mgr. Rita Chrástecká, Mgr. Zdenka Michalíková

Ostatní obrázky dodal autor.

Cover Photo © profimedia.cz, 2007

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 2807. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Božena Bartošová

Sazba a zlom Blažena Posekaná

Počet stran 124 + 8 stran barevné přílohy

1. vydání, Praha 2007

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a. s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autora. Z jejich praktického uplatnění ale nevyplyvají pro autora ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.

Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.

ISBN 978-80-247-1772-2 (tištěná verze)

ISBN 978-80-247-6247-0 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

Obsah

Seznam použitých zkratk	10
Předmluva	11
Úvod	13
1 Ischemická choroba srdeční	15
1.1 Etiologie a patogeneze – stručný přehled	15
2 Chirurgická léčba ischemické choroby srdeční	17
2.1 Historie	17
2.2 Chirurgická léčba ICHS bez použití cévních štěpů	18
2.2.1 Endarterektomie	18
2.2.2 Záplatové techniky	19
2.2.3 Transmyokardiální laserová revaskularizace	19
2.2.4 Angiogeneze a genová terapie	19
2.3 Chirurgická léčba ICHS s použitím cévních štěpů	20
2.3.1 Aortokoronární bypass	20
3 Arteriální revaskularizace myokardu	22
3.1 Revaskularizace s použitím arteria thoracica interna (ITA)	22
3.1.1 Vývoj metody	22
3.1.2 Anatomie	23
3.1.3 Histologie	23
3.1.4 Předoperační vyšetření	24
3.1.5 Indikace a kontraindikace k odběru	25
3.1.6 Způsob odběru	27
3.1.7 Technika revaskularizace	39
3.1.8 Pooperační komplikace	40
3.1.9 Bilaterální odběr ITA u pacientů s diabetes mellitus	40
3.1.10 Předoperační kompenzace diabetu	42
3.1.11 Použití ITA u pacientů s renální insuficiencí	43
3.1.12 Malperfuzní syndrom ITA	43
3.1.13 Dlouhodobá průchodnost ITA	44
3.2 Revaskularizace s použitím arteria radialis (RA)	44
3.2.1 Vývoj metody	44
3.2.2 Anatomie	45
3.2.3 Histologie	45
3.2.4 Předoperační vyšetření	45

3.2.5	Indikace a kontraindikace k odběru.	46
3.2.6	Způsob odběru	47
3.2.7	RA pedikl versus RA skelet	50
3.2.8	Technika revaskularizace.	50
3.2.9	Pooperační komplikace	51
3.2.10	Dlouhodobá průchodnost.	52
3.3	Revaskularizace s použitím arteria gastroepiploica dextra (RGEA).	52
3.3.1	Vývoj metody	52
3.3.2	Anatomie	53
3.3.3	Histologie.	53
3.3.4	Předoperační vyšetření	53
3.3.5	Indikace a kontraindikace odběru	53
3.3.6	Způsob odběru	54
3.3.7	Technika revaskularizace	56
3.3.8	Pooperační komplikace	56
3.3.9	Dlouhodobá průchodnost.	57
3.4	Revaskularizace s použitím ramus descendens arteriae circumflexae femoris lateralis (CxF)	57
3.4.1	Vývoj metody	57
3.4.2	Anatomie	57
3.4.3	Histologie	57
3.4.4	Předoperační vyšetření	58
3.4.5	Indikace a kontraindikace odběru	58
3.4.6	Způsob odběru	58
3.4.7	Technika revaskularizace.	58
3.4.8	Pooperační komplikace	58
3.4.9	Dlouhodobá průchodnost.	59
3.5	Revaskularizace s použitím arteria epigastrica inferior (IEA).	59
3.5.1	Vývoj metody	59
3.5.2	Anatomie	59
3.5.3	Histologie	59
3.5.4	Předoperační vyšetření	59
3.5.5	Indikace a kontraindikace odběru	59
3.5.6	Způsob odběru	60
3.5.7	Technika revaskularizace	62
3.5.8	Pooperační komplikace	62
3.5.9	Dlouhodobá průchodnost.	63

4 Aortokoronární bypass bez použití mimotělního oběhu –

	„off pump“	64
4.1	Operační technika.	67

4.2	Operační postup	68
5	Operační technika – aorta „no touch“	76
6	Sekvenční koronární bypass.....	78
6.1	Operační technika.....	81
7	Strategie tepenné revaskularizace	83
7.1	Způsoby tepenné revaskularizace	84
7.2	Kompetice s průtokem v nativním koronárním řečišti	93
7.2.1	String sign	94
7.2.2	Revaskularizace ACD a jejího povodí ve vztahu ke kompetici	96
8	Závěr	98
	Seznam literatury	100
	Rejstřík.....	118

... svému učiteli prof. Miloslavu Dudovi ...

Poděkování

Za možnost vzniku této publikace, za cenné úvahy a připomínky bych chtěl především poděkovat doc. MUDr. Petru Němcovi, CSc., přednostovi Kliniky kardiologie FN v Olomouci.

Zvláštní poděkování patří prof. MUDr. Jaroslavu Opavskému, CSc., a prof. MUDr. Michaelu Dlouhému, CSc., za přečtení rukopisu a za provedení odborné korektury.

I would like to gratefully acknowledge my teacher of coronary surgery, Mr. Timothy Graham from Birmingham, U.K. I am also grateful to Dr. Junjiro Kobayashi from Osaka, Japan, who inspired me with the arterial revascularization of the myocardium.

Autor

Seznam použitých zkratk

ACD	– arteria coronaria dextra
ACS	– arteria coronaria sinistra
ACT	– activated clotting time
BITA	– bilaterální arteria thoracica interna
CCS	– Canadian cardiovascular society
CNS	– centrální nervová soustava
CO	– oxid uhelnatý
CO ₂	– oxid uhličitý
CVP	– centrální žilní tlak
CxF	– arteria circumflexa femoris
EKG	– elektrokardiografie
ICHDK	– ischemická choroba dolních končetin
ICHS	– ischemická choroba srdeční
IEA	– arteria epigastrica inferior
ITA	– arteria thoracica interna
LCA	– arteria costalis lateralis
LITA	– levá arteria thoracica interna
LK	– levá komora
MAP	– střední arteriální tlak
MIDCAB	– minimally invasive direct coronary artery bypass
NO	– oxid dusnatý
PP	– perfuzní tlak
RA	– arteria radialis
RCX	– ramus circumflexus
RD	– ramus diagonalis
RGEA	– arteria gastroepiploica dextra
RIA	– ramus interventricularis anterior
RIP	– ramus interventricularis posterior
RITA	– pravá arteria thoracica interna
RPLD	– ramus posterolateralis dexter
SIRS	– systémová zánětlivá reakce
TECAB	– totally endoscopic coronary artery bypass
TEE	– transezofageální echokardiografie
TIMI	– thrombolysis in myocardial infarction
TK	– krevní tlak
TMR	– transmyokardiální laserová revaskularizace
TTF	– transit time flowmeter
SVG	– bypass z vena safena
VG	– verapamil glycerol trinitrát

Předmluva

Kardiovaskulární choroby jsou nejčastější příčinou úmrtí ve všech vyspělých zemích.

Samotná ischemická choroba srdeční a její komplikace odpovídá za téměř čtvrtinu úmrtí v naší populaci. Navíc invalidizuje mnoho dalších lidí včetně těch, kteří jsou ještě v produktivním věku. Její léčba zaznamenala v posledních několika desetiletích obrovský pokrok. Mimo medikamentózní léčby a inter-venčních kardiologických metod představuje chirurgická revaskularizace srdce způsob s nejlepšími dlouhodobými výsledky.

Počátky přímé chirurgické revaskularizace jsou spjaty se jménem leningradského chirurga Kolesova, který bez znalosti morfologie postižení koronárních tepen našel anastomózu levé a. thoracica interna na ramus interventricularis anterior. Další rozvoj revaskularizací se pak ubíral cestou používání zejména žilních štěpů, jejichž odběr a implantace byly podstatně snazší. Tepenné štěpy se používaly spíše ojediněle. S technickým rozvojem a postupným zdokonalováním nástrojů a přístrojů se však ukázalo použití levé a. thoracica interna jako bezpečné, a když se v 80. letech objevily zprávy o lepších dlouhodobých výsledcích u těchto nemocných, stalo se přemostění r. interventricularis anterior pomocí levé a. thoracica interna základní metodou všech chirurgických způsobů revaskularizace.

Větší rozšíření spektra tepenných konduítů na sebe zákonitě nedalo dlouho čekat. Použití pravé a. thoracica interna a znovuobjevení a. radialis vedlo k možnosti úplné tepenné revaskularizace myokardu při postižení všech tří tepen. V době medicíny založené na důkazech se čekalo na potvrzení prospěšnosti tepenné revaskularizace pro nemocné. Protože jediným měřítkem mohou být jen dlouhodobé výsledky, objevily se první velké studie až v 90. letech a prokázaly, že použití tepenných štěpů do povodí levé koronární tepny (zejména obou a. thoracica interna) zlepšuje nejen přežívání, ale snižuje i morbiditu nemocných.

Tepenné konduity by se tak měly stát metodou volby zejména u mladších nemocných s delší životní perspektivou.

Přes tyto pozitivní výsledky je široké používání více tepenných konduítů zatím spíše výjimkou. Jedním z důvodů může být stále vyšší věk nemocných přicházejících k operacím, a jejich četné komorbidity. Ale i u takových pacientů, zejména při absenci vhodných žil na dolních končetinách, je mnohdy tepenná revaskularizace jediným východiskem.

MUDr. Marek Gwozdziwicz, Ph.D., se úspěšně zhostil nelehkého úkolu. Podařilo se mu sepsat monografii přiměřeného rozsahu, ve které je možné najít všechny potřebné informace týkající se tepenných revaskularizací. Do knihy jistě se zájmem nahlédnou především kardiochirurgové a kardiologové, aby si

mohli svoje znalosti na tomto poli rozšířit nebo utřídit. Jsem přesvědčen, že závažnost, aktuálnost a klinický význam tepenných revaskularizací si vydání této knihy zaslouží.

Doc. MUDr. Petr Němec, CSc.

Úvod

„Neexistuje nemoc, kterou bychom mohli vyléčit, aniž bychom znali její skutečnou příčinu.“

Téměř do nejmenších detailů jsou v dnešní době prozkoumány procesy, ke kterým dochází v koronárním řečišti pacientů s ischemickou chorobou srdeční (ICHS). Jejich následkem je buď náhlý, nebo postupný uzávěr tepen a ischemie srdečního svalu.

Zeptáme-li se na příčinu tohoto onemocnění, odpověď zní ateroskleróza. Je však ateroskleróza skutečnou příčinou této nemoci, nebo pouze doprovodným procesem, který byl iniciován z dosud neznámého důvodu? Má ateroskleróza mozkových nebo periferních tepen stejného jmenovatele?

Zdá se, že všechny léčebné zákroky, které dnes nemocným s ICHS nabízíme, jsou pouhou paliativní terapií, snahou zpomalit proces aterosklerózy nebo odálit jeho následky.

Dokud nepochopíme skutečnou podstatu ICHS, nezbývá, než pokračovat v dosavadním způsobu léčby. I tady je však naší povinností jít s dobou a poskytovat nemocným to, co jim bude prospívat nejvíce. Žilní aortokoronární bypass, podobně jako řada dalších operačních postupů, už svoji roli v koronární chirurgii splnil. Dnes bychom měli pacientům k revaskularizaci srdce nabídnout tepenné štěpy.

„Primum non nocere“

1 Ischemická choroba srdeční

1.1 Etiologie a patogeneze – stručný přehled

Ischemická choroba srdeční (ICHS) je onemocnění, které vzniká na podkladě akutního nebo chronického omezení, popřípadě zastavení přítoku krve do srdečního svalu. Následkem toho dochází v důsledku nepoměru mezi dodávkou a potřebou kyslíku k poškození srdečního svalu. V posledních 15 letech lze v mnoha rozvinutých zemích pozorovat snížení podílu kardiovaskulárních chorob na celkové úmrtnosti. Přes tento pokrok je ICHS stále nejčastější příčinou úmrtí a hlavní příčinou nemocnosti a invalidity světové populace (International Task Force for Prevention of Coronary Heart Disease, 2003). Úmrtnost na toto onemocnění je v České republice jedna z největších v Evropě. Incidence ICHS činí 5–10 nových případů za 1 rok na 1000 obyvatel a její úmrtnost je 2–3 úmrtí za rok na 1000 obyvatel (Špinar, 2003). ICHS je nejčastější příčinou srdečního selhání. O závažnosti ICHS hovoří proto také mortalita chronického srdečního selhání, která po třech letech převyšuje 70 %. Pro srovnání: úmrtnost spojená s karcinomem tlustého střeva dosahuje za stejné období 60 % a mortalita pacientů s rakovinou prsu „pouhých“ 30 % (Milane, 2000).

Nejčastější příčinou ICHS je ateroskleróza. Termín ateroskleróza byl poprvé použit v roce 1904 k popisu lipidových depozit v arteriosklerotické arterii. Nemoc lze definovat jako chronické onemocnění cévní intimy, jejíž struktura je alterována tvorbou aterosklerotických lézí, které vznikají v důsledku odpovědi cévní stěny na její poškození. Tyto léze nabývají různých forem v závislosti na jejich anatomické lokalitě, věku, genetické konstituci, fyziologickém stavu nemocného, ale také v závislosti na rizikových faktorech, kterým je pacient vystaven. Vyšetření aterosklerotických lézí ukazuje, že obsahují elementy zánetlivé reakce spolu s různým stupněm fibroproliferativní odpovědi.

I když je v dnešní době dokonce možné aterosklerózu experimentálně navodit, existují stále pouze hypotézy ohledně její etiologie a patogeneze. Podle současných znalostí jde o faktory, které poškozují cévní endotel. Mezi těmito rizikovými faktory má dominující postavení zvýšená koncentrace LDL cholesterolu.

V okamžiku, kdy aterosklerotický proces pokročí natolik, že začne interferovat s krevním průtokem, vzniká ischemie nebo nekróza myokardu.

Nemělo by se však zapomínat na skutečnost, že ateroskleróza není jedinou příčinou malperfuze a následné ischemie myokardu. Zvláště u mladých lidí se můžeme setkat s celou škálou jiných příčin vedoucích k ischemii myokardu, na které bychom měli myslet během diferenciální diagnostiky anginózních bolestí.

Jedná se například o Blandův-Whiteův-Garlandův syndrom, onemocnění z řady vrozených vad, které se často manifestuje až v dospělosti, a které charakterizuje anomální odstup věnčitě tepny z arteria pulmonalis. V tomto případě

se nejedná o obstrukci koronárního řečiště a k ischemii myokardu dochází na základě „steal fenoménu“. Hypertrofie myokardu způsobená aortální stenózou vede u 30 % nemocných k anginózním potížím i přesto, že jejich nález na koronárním řečišti je negativní. Také v tomto případě je mechanismus ischemie odlišný od toho, se kterým se setkáváme u aterosklerózy. Příčinou je zde nepoměr mezi poptávkou a nabídkou kyslíku v hypertrofické srdeční svalovině. U otravy oxidem uhelnatým je důvod stejný, a to bez ohledu na přítomnost hypertrofie myokardu.

Tabulka 1 ukazuje nejčastější tzv. neaterosklerotické příčiny ischemického onemocnění myokardu (Alexander, 1998).

Tab. 1 *Neaterosklerotické příčiny malperfuze myokardu*

<p>Embolizace do koronární arterie</p> <ul style="list-style-type: none"> – vegetace (endokarditida chlopně) – sklerotický plát (sklerotické postižení chlopně) – myxom – trombus (trombóza chlopně, trombus levé komory a levé síně)
<p>Externí komprese koronární arterie</p> <ul style="list-style-type: none"> – chronické aneuryzma ascendentní aorty – aneuryzma Valsalvova sinu – disekce aorty – konstriktivní perikarditida
<p>Zánětlivé postižení stěny koronární tepny – arteriitidy</p> <ul style="list-style-type: none"> – Takayasuova nemoc – temporální arteriitida – Buergerova nemoc
<p>Další příčiny</p> <ul style="list-style-type: none"> – spasmus – trauma, ozáření, otrava CO – abúzus kokainu – vrozené vady srdce

2 Chirurgická léčba ischemické choroby srdeční

2.1 Historie

Je to už více než 2000 let, kdy byla poprvé popsána nemoc spojená s bolestmi na hrudníku zvaná „meditatio mortis“, čili příprava na smrt. V roce 1768 William Heberden poprvé pojmenoval toto onemocnění termínem *angina pectoris*, neboli nemoc Heberdena. Ani on však neznal příčinu popisovaných potíží. Souvislost *anginy pectoris* s onemocněním koronárních arterií prokázal teprve v roce 1772 Jenner. Téměř o 200 let později – v roce 1912 – Herrick popsal morfologii infarktu myokardu a prokázal jeho souvislost s trombózou koronárních tepny.

První zmínky o chirurgické léčbě *anginy pectoris* se datují kolem roku 1916. Původní terapie se soustředila na odstranění bolesti na hrudníku pomocí zákroku na autonómním nervovém systému – sympatektomie. Poznatky o příčině potíží vedly ke snaze navodit na srdci neoangiogenezu. První operace spočívaly ve vytváření srůstů mezi srdcem a perikardem po předchozím chemickém nebo mechanickém dráždění perikardu. Jednalo se o první pokusy o neorevaskularizaci srdce. Existovaly rovněž snahy provést revaskularizaci našitím omenta nebo sleziny na srdce. V roce 1935 provedl Beck operaci označovanou jako operace Beck I, která spočívala v abrazi perikardu s našitím laloku pectorálního svalu na srdce.

V roce 1948 byla v praxi použita operace Beck II, která znamenala vytvoření arteriovenózní pístěle z a. brachialis mezi aortou a sinus coronarius s cílem retrográdně zajistit perfuzi myokardu. Ve stejném roce Vineberg a Miller provedli operaci spočívající v našití arteria thoracica interna do srdečního svalu. Vzhledem k charakteru srdeční svaloviny takto implantovaná tepna nevedla ke vzniku hematomu v srdeční stěně. Přivedená krev se rychle absorbovala přes kapiláry do žilního systému, čímž nevedla ke zlepšení oxygenace myokardu. I přes mnoho námitek byla tato operace používána na řadě kardiologických pracovišť až do počátku sedmdesátých let 20. století.

První přímou revaskularizaci myokardu provedl v roce 1954 Murray. Experimentálně na pěti psech vytvořil bypass mezi ascendentní aortou a ramus interventricularis anterior. V roce 1956 Bailey jako první provedl u člověka na bijícím srdci endarterektomii pravé koronární arterie.

Průlom v chirurgické léčbě ischemické choroby srdeční znamenalo první použití mimotělního oběhu Gibonem v roce 1953 a pak selektivní koronarografie Sonesem v roce 1959. V roce 1960 Dubost provedl u pacienta se syfilisem uvolnění ústí věnčitých tepen. Byla to první operace na věnčitých tepnách s použitím mimotělního oběhu. Ve stejném roce Goetz experimentálně provedl anastomózu mezi arteria thoracica interna a ramus interventricularis anterior pomocí tzv. tantalového prstence. V roce 1961 Senning provedl první endarte-

rektomii RIA s použitím mimotělního oběhu. O tři roky později Garret, Dennis a De Bakey po neúspěšném pokusu o endarterektomii ramus interventricularis anterior levé věnčité tepny provedli na ní aortokoronární žilní bypass. Rovněž v roce 1964 uskutečnil Kolesov první tepennou revaskularizaci u člověka v podobě mammarokoronárního bypassu. V roce 1991 Kolesov uveřejnil, že z celkového počtu 32 pacientů operovaných v letech 1964–1969 šest nemocných stále žije a je bez symptomů.

O rozvoj koronární chirurgie se především zasloužili Favaloro a Effler. Favaloro provedl 9. května 1967 u 51leté ženy s uzávěrem pravé koronární arterie svůj první dokumentovaný žilní aortokoronární bypass. V roce 1968 Dudley Johnson zavedl do praxe operace na fibrilujícím srdci tzv. „cross clamp fibrillation“. Tento chirurg jako první zdůraznil nutnost úplné revaskularizaci srdce a také rozvinul techniku koronární endarterektomie. V roce 1968 Bailey a Hirose provedli bypass z pravé arteria thoracica interna na pravou věnčitou tepnu. Obě mamární tepny byly současně použity k revaskularizaci Barnerem v roce 1972. V roce 1997 Kabbani a Barner zavedli do praxe sekvenční bypass z arteria thoracica interna. Arteria radialis byla poprvé použita Carpentierem v roce 1973. Do širší klinické praxe byla v roce 1987 Pymem a Sumou uvedena arteria gastroepiploica dextra.

V roce 1996 Tatsumi jako první úspěšně našel arterii cirkumflexu femoris lateralis na ACD. Arteria epigastrica inferior byla poprvé použita k revaskularizaci myokardu Puigem v roce 1988. V lednu 1990 byla v USA poprvé klinicky použita laserová transmyokardiální revaskularizace. Od roku 1991 Benetti, Buffalo a Calafiore postupně představili rozsáhlé práce na téma revaskularizace myokardu s použitím techniky „off pump“ a využitím miniinvazivních přístupů v kardiochirurgii.

2.2 Chirurgická léčba ICHS bez použití cévních štěpů

Chirurgickou léčbu ICHS můžeme rozdělit na *operační techniky s použitím cévních konduktů a operace*, kdy se snažíme o obnovení perfuze myokardu *bez použití cévních štěpů*. Do druhé skupiny řadíme endarterektomii, záplatové techniky, transmyokardiální laserovou revaskularizaci (TMR), angiogenezi a genovou terapii.

2.2.1 Endarterektomie

Endarterektomie byla zavedena do praxe Baileyem v roce 1956. Jednalo se o první přímou revaskularizační operaci srdce. Endarterektomie představuje kontroverzní techniku, která je zatížena vyšším rizikem peroperačního infarktu myokardu a vyšší mortalitou. Toto riziko je největší, pokud se jedná o endarterektomii ramus interventricularis anterior z levé koronární arterie. Výkon byl původně doporučován u angiografických nálezů tzv. růžence a stenóz přesahu-