Profylaktické použití mimotělní podpory oběhu s membránovým oxygenátorem u rizikové perkutánní koronární intervence

Andreas Krüger¹, Petr Ošťádal¹, Petr Kmoníček¹, David Doubek², Jan Marounek², Svatava Horáková³, Marcela Škabradová³, Petr Neužil¹, Miloš Táborský⁴

¹Kardiologické oddělení, Kardiocentrum, Nemocnice Na Homolce, Praha;

²Kardiochirurgické oddělení, Kardiocentrum, Nemocnice Na Homolce, Praha;

³Oddělení biomedicínského inženýrství, Nemocnice Na Homolce, Praha,

⁴I. interní klinika, Fakultní nemocnice Olomouc, Česká republika

Krüger A, Ošťádal P, Kmoníček P, et al. **Profylaktické použití mimotělní podpory oběhu s membránovým oxygenátorem u rizikové perkutánní koronární intervence.** *Cor Vasa* 2010;52:141–144.

Profylaktické použití mechanické podpory oběhu u rizikové perkutánní koronární intervence (PCI) je jednou z metod ke snížení rizika periprocedurálních komplikací u nemocných s kritickým koronárním nálezem a současnou závažnou dysfunkcí levé komory, přidruženou chlopenní vadou, hemodynamickou či elektrickou nestabilitou a závažnou nekardiální komorbiditou. V současnosti nejčastěji používané podpory však neumožňují nahradit úplnou zástavu krevního oběhu nebo vyžadují komplikované zavedení.

Alternativou k dnes běžně používaným metodám je použití mimotělního oběhu s vřazeným membránovým oxygenátorem (ECMO), který umožňuje v případě nutnosti i kompletní náhradu krevního oběhu pacienta. Do srpna 2009 jsme tento systém na našem pracovišti použili celkem u 12 pacientů, z toho u pěti nemocných jako podporu vysoce rizikové PCI; rádi bychom shrnuli první zkušenosti se třemi systémy od různých výrobců, jejich výhody, možnosti a limity.

Použití mimotělní podpory oběhu je v podmínkách kardiologického oddělení kardiocentra technicky i organizačně zvládnutelné a zdá se být nadějnou metodou k překlenutí i těch nejzávažnějších komplikací během rizikové perkutánní koronární intervence. Zavedení této techniky navíc otevřelo i další možnosti využití, např. u standardními prostředky nezvratitelného kardiogenního šoku.

Klíčová slova: Mimotělní oběh – Mechanická podpora oběhu – Extrakorporální membránová oxygenace – Perkutánní koronární intervence

Krüger A, Ošťádal P, Kmoníček P, et al. **Prophylactic use of extracorporeal circulatory support with a membrane oxygenator in high-risk percutaneous coronary intervention.** *Cor Vasa* 2010;52:141–144.

Prophylactic use of mechanical circulatory support in high-risk percutaneous coronary intervention (PCI) is an approach designed to reduce the risk of periprocedural complications in patients with critical coronary lesions and co-existing severe left ventricular dysfunction, associated heart valve disease, hemodynamic or electrical instability, and severe non-cardiac comorbidity. However, the currently most-often used support systems do not allow eliminating complete circulatory arrest or are too overcomplicated to set up.

An alternative to the current common methods is the use of an extracorporeal circuit with an in-built extracorporeal membrane oxygenator (ECMO) capable of replacing a patient's circulation as needed. By August 2009, we employed the system in a total of 12 patients, of this number, in five as support to high-risk PCI performed in our center. The present paper summarizes our initial experience with three systems available from different manufacturers, their advantages, potential uses, and limitations.

Use of extracorporeal circulatory support in the setting of a department of cardiology of a heart center is feasible, both technically and organizationally, and seems to hold promise for managing the most serious complications during high-risk PCI. In addition, introduction of this technique has helped to identify other potential uses such as in cardiogenic shock, irreversible by standard measures.

Key words: Extracorporeal circulation – Mechanical circulatory support – Extracorporeal membrane oxygenation – Percutaneous coronary intervention

Adresa: MUDr. Andreas Krüger, Kardiologické oddělení, Kardiocentrum, Nemocnice Na Homolce, Roentgenova 2, 150 30 Praha 5, e-mail: andreas.kruger@homolka.cz

Úvod

U nemocných s pokročilou ischemickou chorobou srdeční, těžkou dysfunkcí levé komory, závažnou přidruženou chlopenní vadou a hemodynamickou či elektrickou nestabilitou je provedení perkutánní koronární intervence (PCI) vždy provázeno vyšším rizikem komplikací, a to včetně závažných, život ohrožujících komplikací. Ze stejných důvodů a také vzhledem k častým nekardiálním komorbiditám tito pacienti také bývají nevhodnými kandidáty pro kardiochirurgickou intervenci. Je-li u takových nemocných přesto indikována perkutánní koronární intervence, ať již z důvodu kauzálního vyřešení problému nebo zlepšení prognózy či symptomů, je vždy třeba zvážit použití některé z perkutánně zaváděných mechanických podpor oběhu. Nejvíce se v současné době v této indikaci používá intra-aortální balonková kontrapulsace (IABK), stále častěji se ale využívají i další, hemodynamicky účinnější podpory oběhu, jako jsou systémy Impella (Abiomed, Inc., USA) nebo TandemHeart (CardiacAssist, Inc., USA). I tyto novější postupy však mají své nevýhody, kterými jsou například jen limitovaný vzestup srdečního výdeje u systému Impella či nutnost transseptální punkce u podpory TandemHeart.^{1,2}

My jsme se proto rozhodli použít další možnou profylaktickou podporu krevního oběhu v průběhu rizikové PCI, a tou je systém mimotělního oběhu s vřazeným membránovým oxygenátorem (extracorporeal membrane oxygenator – ECMO). Zvolili jsme systém, který se zavádí perkutánně a podle velikosti použité tepenné a žilní kanyly umožňuje i kompletní náhradu krevního oběhu, a to u pacienta spontánně ventilujícího a při vědomí. V následujícím textu bychom rádi popsali naše první zkušenosti s použitím těchto systémů.

Metody a výsledky

Do srpna 2009 jsme systém ECMO (základní schéma zapojení systému ukazuje *obrázek 1*) použili u 12 nemocných, z toho pětkrát jako zajištění rizikové PCI. Jednalo se o pacienty se závažným nálezem v podobě těžké dysfunkce levé komory, významnou mitrální insuficiencí, hemodynamic-

Obrázek 1 Schéma zapojení systému ECMO

kou či elektrickou nestabilitou, závažnými komorbiditami a kritickým koronárním nálezem; přehled základních charakteristik nemocných, typu výkonu, použitých podpor oběhu, komplikací a třicetidenního přežití je uveden v *tabulce 1*. Zákrok jsme vždy prováděli v týmu, kde byl kromě intervenčního kardiologa přítomen i kardiolog-intenzivista, kardiioanesteziolog a perfuzionista, popřípadě i cévní chirurg. Ve dvou případech byl během výkonu stand-by připravený kardiochirurgický operační sál, ve zbylých třech případech byl nález primárně kardiochirurgicky zcela neřešitelný. Pacient byl během intervence spontánně ventilující v analgosedaci. Pro cévní přístup se používá třísla, kde je žilní kanyla (17–19F) pod skiaskopickou či echokardiografickou kontrolou zavedena do pravé síně a arteriální kanyla (15–17F) do descendentní aorty. V závislosti na duplexním ultrazvukovém nálezu je možno provést punkci cév v tříslu klasickou Seldingerovou metodou nebo po chirurgické preparaci velkých cév. Vinuté pánevní řečiště či těžké aterosklerotické postižení velkých tepen dolních končetin představují omezení tohoto přístupu. Rychlost průtoku mimotělním oběhem regulujeme nastavením otáček krevní pumpy a je přímo závislá především na velikostech žilní a arteriální kanyly, ale také na žilním návratu, na arteriální rezistenci a dalších faktorech.³

U prvního pacienta jsme použili systém Performer CPB (Medtronic, USA), který představuje kompletní mimotělní oběh s oxygenátorem (*obrázek 2*). Jedná se o centrifugální krevní pumpu v arteriální pozici. Její výhody tkví v možnosti podávání kardioplegie při nutnosti emergentního kardiochirurgického výkonu, použití autopilota při nasávání žilní krve z oblasti pravé síně, sledování hematokritu, koagulace či krevních plynů – tedy v monitoraci, kterou je u jiných pump nutno zajistit jinou cestou, manuálně. Dalším systémem, jež jsme použili, byla mimotělní krevní pumpa Bio-Console 560 (Medtronic, USA) (*obrázek 3*). Z větší části jde o zjednodušenou verzi předchozího systému, která neposkytuje možnost použití kardioplegie. U obou výše uvedených systémů je vzhledem k náročnosti obsluhy nutná spolupráce s proškoleným perfuzionistou. U posledních tří nemocných jsme použili krevní pumpu Levitronix CentriMag (Levitronix, USA) (*obrázek 4*). Tento systém umožňuje výrazně snadnější obsluhu, rychlejší sestavení a odvzdušnění soustavy, je zde i možnost dlouhodobější srdeční podpory (až 30 dnů). Nevýhodou je, že systém není dodáván společně s oxygenátorem.

Během všech výkonů, které jsme zatím s mimotělní podporou oběhu provedli, jsme nezaznamenali žádnou závažnější komplikaci (viz *tabulku 1*); náhlé poklesy krevního tlaku při inflaci balonku v koronární tepně či při hemodynamicky závažné arytmii byly vždy kompenzovány zvýšením otáček krevní pumpy a eventuálním přidáním vasopresorů. Maximální průtok mimotělním oběhem, kterého jsme dosahovali při použití 19F žilní a 17F arteriální kanyly, byl 6 l/min. U jednoho nemocného došlo po odstranění arteriální kanyly a manuální kompresi třísla k rozvoji středně velkého hematomu s pseudoaneuryzmatem stehenní tepny, které po další kompresi ztrombo-

Tabulka 1 Základní demografická a klinická charakteristika nemocných v souboru

Pacient, číslo	1	2	3	4	5
Věk	61	76	81	51	82
Pohlaví	muž	muž	žena	muž	žena
AKS	ne	ano	ne	ne	ne
Dušnost (NYHA) před výkonem/po výkonu	III/II	III–IV/II	III/II	III/I	IV/III
Syndrom AP (CCS) před výkonem/po výkonu	I/I	III–IV/II	I/I	II/I	III/I
Ejekční frakce levé komory	20 %	40 %	45 %	25 %	35 %
Chlopenní vada	lehká MiR	lehká AoS, středně významná MiR	středně významná MiR	významná MiR	významná MiR
SKG	proximální uzávěr RIA, významná stenóza RIM, RMS, ACD	významná stenóza RIA, 65% stenóza RMS, 60% stenóza ACD	významná stenóza kmene ACS a RMS, 63% stenóza RIA, uzávěr ACD	uzávěr RIA, významná stenóza RMS, ACD	významná stenóza kmene ACS a RMS, 63% stenóza RIA, uzávěr ACD
Extrakardiální komorbidity	hypertenze, dyslipidemie, CHOPN	hypertenze, CHRI v HD programu, DM 2. typu, ICHDK	hypertenze, dyslipidemie, DM 2. typu	hypertenze, DM 2. typu, dyslipidemie, CHOPN, CHRI	hypertenze, DM 2. typu, CHOPN, CHRI
EuroSCORE	16 %	33 %	36 %	28 %	52 %
Výkon	PCI RCX a RMS	PCI RIA	PCI kmene ACS a RMS	PCI RMS a ACD	PCI kmene ACS a RMS
Komplikace	0	pseudoaneurysma femorální tepny	0	0	0
30denní přežití	ano	ano	ano	ano	ano

ACD – arteria coronaria dextra, ACS – arteria coronaria sinistra, AKS – akutní koronární syndrom, AoS – aortální stenóza, AP – angina pectoris, CCS – Canadian Cardiovascular Society, DM – diabetes mellitus, HD – hemodialýza, CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc, CHRI – chronická renální insuficience, ICHDK – ischemická choroba dolních končetin, MiR – mitrální regurgitace, PCI – perkutánní koronární intervence, RCX – ramus circumflexus, RIA – ramus interventricularis anterior, RIM – ramus intermedius, RMS – ramus marginalis sinister, SKG – selektivní koronarografie

valo. U žádného pacienta nedošlo ke stavu, který by vyžadoval podání krevních derivátů během výkonu.

U všech nemocných se zlepšila dušnost a u některých ustoupily anginózní obtíže; všichni nemocní přežili třicetidenní sledování (viz *tabulku 1*).

Diskuse

Naše první zkušenosti s mimotělní podporou oběhu u rizikové PCI ukazují technickou a organizační zvládnutelnost této metody na kardiologickém oddělení kardiocentra

a naznačují její přínos pro nemocné s kritickým koronárním nálezem a vysokým rizikem, jež vyplývá také z dalšího srdečního a ekstrakardiálního postižení. Naše pozorování jsou v souladu se zatím ojedinělými kasuistikami, publikovanými v zahraniční literatuře.^{4–6} Zásadním omezením při použití přístupu z oblasti femorálních cév je především závažné aterosklerotické postižení pánevních tepen a jejich vinutý průběh. Zavedení silných tepenných a žilních kanyl je také spojeno se zvýšeným rizikem lokálních komplikací v místě punkce; v některých případech lze toto riziko pravděpodobně snížit využitím chirurgické preparace

Obrázek 2 Systém Performer CPB (Medtronic, USA)

Obrázek 3 Systém Bio-Console 560 (Medtronic, USA)

Obrázek 4 Systém Levitronix CentriMag (Levitronix, USA) s oxygenátorem Quadrox (MAQUET, Německo)

cévních přístupů a naložením cévních stehů. Pro úspěšné provedení výkonu je nezbytné zajistit souhru celého týmu, složeného z intervenčního kardiologa, intenzivisty, kardioanesteziologa, perfuzionisty, popřípadě cévního chirurga. Domníváme se také, že alespoň v některých případech je vhodné zajištění připraveného kardiochirurgického sálu s možností emergentní operace pro případ závažných, chirurgicky řešitelných periprocedurálních komplikací. Dalším omezením této metody jsou náklady na její použití, které významně převyšují náklady na konvenční IABK, ale v závislosti na konkrétním použitém materiálu jsou srovnatelné se systémy Impella či TandemHeart; cena

za použití mimotělního oběhu s oxygenátorem je však podle našeho názoru jednoznačně vyvážena jeho účinností, relativní jednoduchostí zavedení a především přínosem pro pacienta.

Zvládnutí mimotělní podpory oběhu u rizikové PCI považujeme za zásadní pokrok dnešní kardiologie, který současně rozšiřuje možnosti použití této metody na další stavy, jako je například kardiogenní šok nezvládnutelný standardními postupy.

Literatura

1. De Robertis F, Birks EJ, Rogers P, et al. Clinical performance with the Levitronix Centrimag short-term ventricular assist device. *J Heart Lung Transplant* 2006;25:181–186.
2. Goldstein DJ, Oz MC. Mechanical support for post cardiectomy cardiogenic shock. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2000;12:220–228.
3. Rao V, Slater JP, Edwards NM, et al. Surgical management of valvular disease in patients requiring left ventricular assist device support. *Ann Thorac Surg* 2001;71:1448–1453.
4. Meyns B, Vanermen H, Vanhaecke J, et al. Hemopump fails as bridge to transplantation in postinfarction ventricular septal defect. *J Heart Lung Transplant* 1994;13:1133.
5. Samuels LE, Entwistle JC 3rd, Holmes EC, et al. Mechanical support of the unrepaired postinfarction ventricular septal defect with the Abiomed BVS 5000 ventricular assist device. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;126:2100–2101.
6. Dang N, Topkara V, Leacche M, et al. Left ventricular assist device implantation following acute anterior wall myocardial infarction and cardiogenic shock: a two-center study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:693–698.

Došlo do redakce 17. 9. 2009

Přijato 18. 10. 2009