

PRVNÍ POUŽITÍ MECHANICKÉ SRDEČNÍ PODPORY V ČESKÉ REPUBLICE

Jiří Kettner¹, Jan Pirk², Ivan Netuka², Jiří Malý², Aleš Březina³, Jaroslav Mašín²

¹Klinika kardiologie, IKEM, Praha

²Klinika kardiovaskulární chirurgie, IKEM, Praha

³Klinika anesteziologie a resuscitace, IKEM, Praha

Autoři ve své kazuistice popisují první implantaci mechanické biventrikulární podpory srdce v České republice. Příjemcem byl 58letý muž v terminálním stadiu srdečního selhávání v důsledku kardiomyopatie a s počínajícím orgánovým selháváním při maximální medikamentózní léčbě. Po implantaci mechanické podpory došlo postupně k úpravě orgánových funkcí a po 29 dnech byla provedena úspěšná ortotopická transplantace srdce. I přes řadu pooperačních komplikací (krvácení, infekce, cévní mozková příhoda) došlo při normální funkci srdečního štěpu k úpravě orgánových funkcí, nemocný podstoupil speciální rehabilitační pobyty a v současné době je v domácím ošetřování.

Klíčová slova: terminální fáze srdečního selhání, mechanické srdeční podpory, transplantace srdce.

MECHANICAL CARDIAC SUPPORT – THE FIRST USE IN CZECH REPUBLIC

The authors present the first implantation of biventricular assist device in Czech republic in a 58-year old men with end stage heart failure and multiple organ failure despite maximum medical therapy. During a week after placement was observed recovery of organ function and after 29 days the patient underwent successful orthotopic heart transplantation. Despite number complications (bleeding, infection, stroke) was achieved satisfactory graft and organ functions and after special rehabilitation support is patient in this time in home care.

Key words: end stage heart failure, mechanical assist device, heart transplantation.

Interv Akut Kardiol 2004;3:86–88

Terminální fáze srdečního selhávání nelze často ovlivnit pouze medikamentózní léčbou a další možnosti nabízejí specializované nefarmakologické postupy. Transplantace srdce je v současné době jediným prokázaným a uznávaným řešením terminální fáze srdečního selhání s dlouhodobým přijatelným efektem. Nicméně indikační kritéria příjemců i dárců a zejména nedostatek dárců často prodlužují dobu čekání příjemce na vhodný štěp a v tomto mezidobí může dojít k závažné exacerbaci srdečního selhání, které je refrakterní na farmakologickou intravenózní léčbu. Ze všech těchto důvodů jsou hledány další nefarmakologické postupy, které by podpořily činnost selhávajícího srdce. Použití mechanické podpory srdce je v této fázi neefektivnějším postupem a tento tzv. bridging k transplantaci zabrání multiorgánovému selhání příjemce a umožní uskutečnit definitivní řešení. Aplikace mechanických podpor krevního oběhu (MCS) má dlouhou historii a jejich postupný vývoj vyústil v nabídku specializovaných přístrojů s velmi efektivním použitím právě v této indikaci^(1,2,3).

Hlavní současné indikace MCS jsou:

1. selhání srdce po kardiochirurgické operaci s cílem umožnit zotavení operovaného srdce
2. překlenutí období k transplantaci srdce u nemocného v terminální fázi srdečního selhání.

V USA ročně potřebuje MCS po operaci srdce kolem 6 000 nemocných a z nich 20–40 % je úspěšně propuštěno po operaci domů. V případě druhé indikace je každý rok použita mechanická podpora v USA u 300–400 nemocných, z nichž 50–70 % úspěšně podstoupí transplantaci srdce. Použití MCP v případech refrakterního akutního selhání bez následující transplantace srdce např. u fulminantní myokarditis, dilatační kardiomyopatie nebo kardio-

genního šoku u akutního infarktu myokardu je asi v 5–15 %⁽²⁾. Vzácnější i když v poslední době stále častější indikací je též řešení terminální fáze srdečního selhání u nemocných, u kterých je transplantace srdce kontraindikována – tzv. destination therapy. Podrobnější popis indikací, typů nejčastěji používaných přístrojů a komplikací jsme publikovali dříve⁽¹⁾.

Klinický program transplantací srdce začal v Institutu klinické a experimentální

Tabulka 1. Hemodynamické hodnoty a biochemické hodnoty kandidáta mechanické podpory srdce

Hemodynamické hodnoty	Hodnoty 1 (příjem)	Hodnoty 2 (po i. v. léčbě)	Hodnoty 3 (před implantací)
TK (mmHg)	85/50	90/60	90/50
CVP (mmHg)	14	10	14
mPAP (mmHg)	36	32	38
PCWP (mmHg)	26	20	28
CI (l/min/m ²)	2,1	2,6	2,0
Biochemické hodnoty	Hodnoty 1	Hodnoty 2	Hodnoty 3
S-Cr (μmol/l)	168	124	146
S-urea (mmol/l)	20	22	19
S-AST (μkat/l)	4,8	2,0	2,1
S-ALT (μkat/l)	6,2	4,1	5,0
S-bilirubin celkový (μmol/l)	30	32	36
S-Na (mmol/l)	130	132	124
S-K (mmol/l)	3,8	4,3	4,8
PČ (INR)	1,8	1,6	1,4

Vysvětlivky: TK – krevní tlak; CVP – centrální žilní tlak; mPAP – střední tlak v plicnici; PCWP – tlak v zaklínění plicních kapilár; CI – srdeční index; PČ – protrombinový čas

medicíny (IKEM) v Praze již v roce 1984. Jedním z trvajících problémů do současné doby byla právě bezvýchodnost u kandidátů transplantace, u kterých došlo v čekací době k závažné exacerbaci chronického srdečního selhání. I když komplexní léčba včetně aplikace katecholaminů či inhibitorů fosfodiesterázy III dovede přechodně zlepšit stav těchto nemocných, obvykle nedovede zcela odvrátit multiorgánové selhání a každé další zhoršení má fatální důsledky. Ani zavedení intraaortální balónkové kontrapulzace (IABK) v těchto případech závažného mechanického selhání nevede k uspokojivým výsledkům pro malou účinnost IABK v dané indikaci. Po mnoha letech snažení o zavedení tohoto finančně velmi náročného programu byly v IKEM v roce 2003 vytvořeny podmínky pro implantaci mechanických podpor krevního oběhu v indikaci překlenutí kritické fáze srdečního selhání u kandidátů transplantace srdce.

Autoři ve své kazuistice popisují první aplikaci mechanické parakorporální biventrikulární podpory srdce v České republice a východní Evropě. Příjemcem byl 58letý muž v terminálním stadiu srdečního selhávání s počínajícím orgánovým selháváním při maximální medikamentózní léčbě.

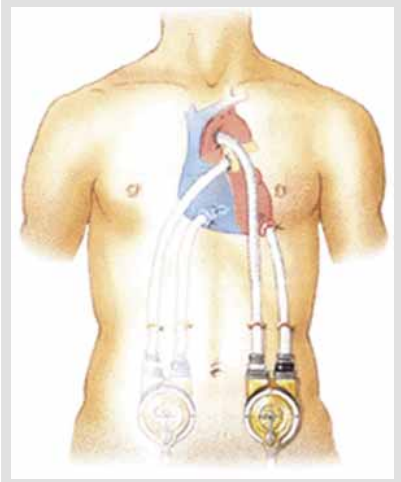
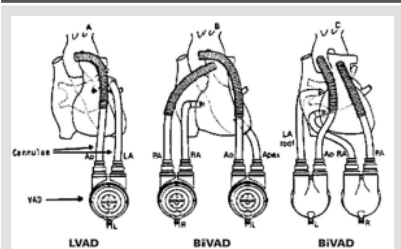
Nemocný byl devět let sledován a léčen pro dilatační kardiomyopatii. Na Klinice kardiologie IKEM byl vyšetřen v lednu 2003 s nálezem výrazné systolické dysfunkce

obou dilatovaných srdečních komor. V únoru 2003 byl hospitalizován po prodělané chřipce na interním oddělení pro známky oboustranného srdečního selhání. Pro nedostatečnou reakci na léčbu byl 2. 4. 2003 přeložen na naši kliniku. Při přijetí byly v popředí známky nízkého srdečního výdeje a městnání ve velkém oběhu. Tabulka 1 ukazuje hemodynamické a biochemické hodnoty při příjmu (hodnoty 1), během léčby (hodnoty 2) a před implantací mechanické podpory (hodnoty 3). Po zahájení kombinované léčby katecholaminy – dopamin 3–5 $\mu\text{g/kg/min}$ a dobutamin 5–7 $\mu\text{g/kg/min}$ – s kontinuální infuzí furosemidu došlo během 12 hodin k subjektivnímu i hemodynamickému zlepšení, zvýšení diurézy na 100–150 ml/hod. a byl zahájen vyšetřovací program kandidáta transplantace srdce.

Od čtvrtého dne po přijetí dochází ke snižování srdečního indexu (CI) a diurézy a vzhledem k výraznější hypoxémii byla nutná umělá ventilace a nasazení milrinonu v kontinuální infuzi v dávce 0,5 $\mu\text{g/kg/min}$. Během 48 hodin došlo opět ke zlepšení (hodnoty 2) s možností extubace a vysazení milrinonu. Následující den došlo k febrilnímu stavu bez jasného infekčního ložiska, po sedmi dnech léčby antibiotiky byl nemocný afebrilní bez výraznější zvýšených markerů zánětu, ale opět dochází ke zhoršení CI, oligurii s hyperkalémií, pro kterou byla provedena hemodialýza a znovu byl nasazen milrinon. Nemocný byl zařazen na čekací listinu jako urgentní kandidát transplantace srdce (hodnoty 3) a byla doplněna další potřebná vyšetření před úvahou o implantaci

mechanické podpory krevního oběhu – zejména podrobné hemokoagulační vyšetření, ultrazvukové vyšetření ledvin, jater a karotických tepen, vyloučení přítomnosti trombu v hrotu levé komory srdeční a nitrosrdečních zkratků. Vzhledem k dosavadnímu vývoji jsme se rozhodli ještě ve stejný den pro implantaci biventrikulární parakorporální mechanické podpory. Na obrázku 1 je systém Thoratec VAD, který jsme použili u našeho nemocného jako podporu biventrikulární vzhledem k výrazné dysfunkci obou srdečních komor. Vlastní krevní pumpa je umístěna mimo tělo nemocného (parakorporálně) a je spojena kanylami s jeho srdcem. Pumpu tvoří pevné plastické pouzdro, které obsahuje flexibilní pumpující vak (obrázek 2). Krev je vypuzována z pumpy kompresí vaku vzduchem ze zevně umístěného kompresoru v ovládací soustavě. Směr krevního proudu je kontrolován mechanickými chlopněmi na vtokové a výtokové části pumpy. Tepový objem této pumpy je fixní – 65 ml – a pumpa může dosahovat frekvence až 100 stahů za minutu, což vede k minutovému výdeji 6–7 litrů za minutu. Zevně umístěný kontrolní systém obsahuje již zmíněný kompresor, odpovídající za dodávku vzduchu a vytvoření vakua a zobrazuje též všechny důležité parametry jako ejekční tlak, ejekční čas, frekvenci pumpy, její průtok a hodnotu vakua. Výběr tohoto typu mechanické podpory byl proveden po zvážení našich potřeb, po řadě konzultací se zahraničními odborníky a s vědomím, že s tímto typem podpory jsou rozsáhlé celosvětové zkušenosti u více jak 2 000 nemocných, z nichž u více jak

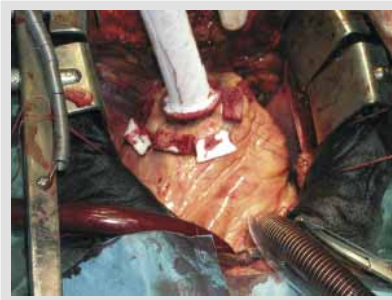
Obrázek 1. Schéma extrakorporální univentrkulární (levostranné – LVAD) a biventrikulární (BiVAD) podpory – Thoratec VAD. Kanyly jsou vyvedeny hrudní stěnou a napojeny na vlastní komůrku – pumpu, která je umístěna na přední ploše břicha



Obrázek 2. Detail čerpací komůrky, z nichž každá podporuje jednu srdeční komoru



Obrázek 3. Detail operačního pole – apikální vtoková kanyla levostranné části podpory (LVAD)



Obrázek 4. Napojení kanyl na zevně (parakorporálně) umístěné komůrky mechanické podpory Thoratec VAD



Obrázek 5. Detail zevní pohonné jednotky s řídicími panely pro obě pumpy



poloviny byla použita právě v indikaci překlenutí čekací doby k transplantaci srdce.

Dne 3. 4. 2003 byla na základě předchozí indikace provedena v celkové anestezii a v mimotělním oběhu za přísně sterilních podmínek implantace biventrikulární mechanické srdeční podpory Thoratec VAD. Po obvyklé přípravě operačního pole, sternotomii a celkové heparinizaci pacienta byly zavedeny kanyly pro mimotělní oběh ve standardní konfiguraci – arteriální do distální ascendentní aorty a žilní dvoustupňová atriokavální kanyla přes ouško pravé síně do dolní duté žíly. Po zahájení extrakorporální cirkulace byla indukována mírná hypotermie 34 °C. Na dekomprimovaném bíjícím srdci bylo v oblasti hrotu levé komory založeno cirkulárně 12 stehů Prolen 2/0 s teflonovými podložkami, v jejichž středu po cirkulární excizi části stěny levé komory byla zavedena paralelně s interventrikulárním septem apikální vtoková kanyla levostranné části podpory (LVAD), která byla následně stehy fixována (obrázek 3). Následovala sutura anastomózy výtokové kanyly LVAD na ascendentní aortu klasickým pokračujícím stehem, stejným způsobem byl napojen výtokový trakt pravostranné části podpory (RVAD) na plicní tepnu. Všechny kanyly byly transkutánně vyvedeny v oblasti horního epigastria (obrázek 4). Posledním krokem bylo zavedení atriální kanyly RVAD do pravé síně s hrotem kanyly směřující do junkce síně a ústí dolní duté žíly. Kanyly byly postupně napojovány na komory oběhové podpory a bylo provedeno pečlivé odvědušení všech součástí systému. Činnost hnací jednotky Thoratec VAD (obrázek 5) byla zahájena ve fixním režimu a za pečlivé monitorace hemodynamických parametrů byly postupně snižovány průtoky mimotělního oběhu až do jeho úplného zastavení. Srdeční podpora zajišťovala v té době požadovaný minutový výdej 4–5 l/min. Závažné difúzní krvácení si vyžádalo dlouhou pečlivou hemostázu, následný uzávěr operační rány byl proveden obvyklým způsobem.

Po převozu pacienta na pooperační oddělení umožnily dobré průtokové parametry časné přepojení systému do objemově řízeného režimu při zajištění průtoků 5–6 l/min.

Bezprostřední pooperační období u těchto nemocných je zejména bojem s krevní srážlivostí a infekcí. Standardním postupem je nasazení heparinu v kontinuální infuzi při minimálním výdeji z hrudních drénů a po jejich odstranění zahájení podávání warfarinu a kromě přísných sterilních podmínek antibiotické krytí kombinací vankomycinu a ciprofloxacinu. Oba tyto postupy musely být u našeho

nemocného výrazně modifikovány vzhledem k projevům závažného krvácení (epistaxe, krvácení ze žaludku) a renálnímu selhání. Přestože byl nemocný již několik hodin po operaci extubován, třetí pooperační den musel být pro hypoxémii znovu reintubován. Pro známky renálního selhání s anurií byla zavedena druhý pooperační den kontinuální veno-venózní hemofiltrace (CVVH). Během čtvrtého pooperačního dne došlo k postupnému oboustrannému snižování průtoků oběhové podpory z důvodu tamponády. Při následné revizi po odstranění velkého množství koagulu a tekuté krve z perikardu došlo k promptnímu zlepšení průtokových parametrů. Nalezený drobný, ale vzhledem k systémové heparinizaci nepochybně významný zdroj krvácení z místa po odvědušení výtokové kanyly LVAD, byl ošetřen suturou a lepidlem. Přes všechny tyto komplikace dochází během týdne k úpravě ledvinových i hepatálních funkcí, odstranění CVVH a postupné standardizaci antikoagulační léčby. Epizoda komorové tachykardie s frekvencí okolo 200/min. byla zrušena jedním bifázickým výbojem a už se neopakovala. Pro opětovný výpotek v perikardu byla 23. pooperační den provedena operační revize, byl odstraněn serosanguinózní obsah perikardiální dutiny s četnými koaguly, ale přesvědčivý zdroj krvácení nebyl identifikován.

Devěťadvacet dní po implantaci mechanické podpory přišel očekávaný okamžik – vhodný biologický dárc srdce. V mimotělním oběhu byla provedena explantace systému oběhové podpory a provedena ortotopická transplantace srdce klasickou bikavální technikou bez významnějších komplikací. V následném pooperačním průběhu došlo k embolizační cévní mozkové příhodě s pravostrannou hemiparézou. Tato příhoda výrazně prodloužila pobyt v nemocnici a omezila rehabilitaci nemocného. Vzhledem k rozsáhlému sakrálnímu dekubitu a perzistujícímu kultivačnímu nálezu (*Pseudomonas aeruginosa* a *Staphyl. aureus*) byla 131. pooperační den ve spolupráci s plastickým chirurgem provedena plastika defektu rotačním svalově-kožním gluteálním lalokem v antibio-

Obrázek 6. První nemocný, u kterého byla použita mechanická podpora krevního oběhu před následující úspěšnou ortotopickou transplantací srdce – před propuštěním do rehabilitačního zařízení



tické cloně. Efekt výkonu byl příznivý a rána se dobře zhojila. Poté následoval pobyt ve dvou rehabilitačních zařízeních a v současné době je nemocný částečně mobilní a již v domácí ošetrování (obrázek 6). Dosud provedené srdeční biopsie byly bez rejekce a funkce srdečního štěpu je normální.

Do současné doby jsme implantaci mechanické podpory použili již u třech nemocných – druhý nemocný zemřel na nekardiální komplikaci při dobrém fungování mechanické podpory a třetí nemocný je v současné době na podpoře ve velmi uspokojivém stavu, rehabilituje s mobilní jednotkou v nemocnici a čeká na vhodného biologického dárce.

Program použití mechanických podpor krevního oběhu má stále řadu úskalí a komplikací. Mezi nejčastější časné komplikace patří krvácení zejména z důvodů nutné kombinované antikoagulační léčby, dále infekce a sepse s multiorgánovým selháním, tromboembolie a mechanické selhání podpory⁽⁴⁾.

Mechanické srdeční podpory dnes představují nejvýznamnější přístup k nemocným s terminálním srdečním selháním, kteří čekají na transplantaci srdce a právě s tímto postupem jsou největší pozitivní zkušenosti. Použití mechanické podpory v této indikaci, tj. překlenutí kritického období do transplantace srdce a její provedení ve fázi funkčního zotavení, považujeme v našich podmínkách i přes značnou finanční náročnost za plně oprávněné s největším potenciálem z hlediska dlouhodobé prognózy.

Literatura

1. Kettner J. Mechanické podpory krevního oběhu. *Cor Vasa* 2003; 45(9): 437–443.
2. Mechanical Cardiac Support 2000: Current applications and future trial design – 1. 2. Consensus Conference Report; June 15-16, 2000; Bethesda, Maryland.
3. El-Banayosy A, Korfer R, Arusoglu L, et al. Device and Patient Management in a Bridge-to-Transplant Setting. *Ann-ThoracSurg* 2001; 71: S98–102.
4. Korfer R., El-Banayosy A, Arusoglu L, et al. Single-center experience with the Thoratec ventricular assist device. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 119: 596–600.