



# Výhody kanylace arteria axillaris dextra při operacích disekcí hrudní aorty postihujících aortální oblouk

Jaroslav Gaj, Radim Brát, Martin Kolek, Tomáš Daněk, Dana Šalounová\*

Kardiochirurgické centrum, Fakultní nemocnice Ostrava, \*Katedra matematiky, Ekonomická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava, Česká republika

Gaj J, Brát R, Kolek M, et al. **Výhody kanylace arteria axillaris dextra při operacích disekcí hrudní aorty postihujících aortální oblouk.** *Cor Vasa* 2009;51(7–8):491–498.

**Cíl:** Posoudit a zhodnotit výsledky operačního řešení akutních a chronických disekcí hrudní aorty typu Stanford A, které si vyžádaly intervenci v oblasti oblouku aorty.

**Soubor a metodika:** Konsekutivně operovaní nemocní v počtu 86 byli rozděleni do dvou souborů podle způsobu vedení mimotělního oběhu a typu ochrany mozku. U 42 pacientů bylo k vedení mimotělního oběhu využito přístupu arteria femoralis communis. K ochraně mozku byla použita oběhová zástava v hluboké hypotermii  $18,9 \pm 2,8$  °C a oběhová zástava v hluboké hypotermii v kombinaci se selektivní ortográdní perfuzí mozku; 69 % mužů a 31 % žen mělo průměrný věk  $63,4 \pm 12,3$  let. Ve druhém souboru se 44 pacienty byla celotělová perfuze vedena cestou arteria axillaris dextra. Mozek byl chráněn zástavou oběhu ve střední hypotermii  $23,7 \pm 2,3$  °C s ortográdní perfuzí mozku cestou výše jmenované arterie; 66 % mužů a 34 % žen bylo průměrného věku  $59,5 \pm 14,1$  let.

**Výsledky:** Signifikantně vyšší byla hodnota pooperačních krevních ztrát v prvním souboru (1 719 vs. 1 176 ml,  $p = 0,045$ ). Délka hospitalizace byla kratší v prvním souboru (15,8 vs. 18,9 dnů,  $p = 0,051$ ). Domů však bylo propuštěno signifikantně více nemocných z druhého souboru (45,2 vs. 66,0 %,  $p = 0,054$ ). Přechodný a trvalý neurologický deficit se vyskytl u shodného počtu pacientů v obou souborech. Celková hospitalizační mortalita byla nižší ve druhém souboru (26,1 vs. 18,2 %, NS), mortalita akutních disekcí byla rovněž nižší ve druhém souboru (25,0 vs. 14,7 %, NS).

**Závěr:** Kanylace arteria axillaris dextra ze separátní incize je bezpečná metoda při řešení akutních a chronických disekcí hrudní aorty, které vyžadují výkon v oblasti oblouku aorty. Zásadní výhodu tohoto přístupu spatřujeme ve vždy antegrádním toku krve jak při celotělové perfuzi, tak při ortográdní perfuzi mozku.

**Klíčová slova:** Disekce aortálního oblouku – Ochrana mozku – Arteria axillaris dextra

Gaj J, Brát R, Kolek M, et al. **Advantages of right axillary artery cannulation in surgical management of thoracic aorta dissection involving the aortic arch.** *Cor Vasa* 2009;51(7–8):491–498.

**Objective:** The objective of the study was to evaluate the outcome of surgical management of Stanford A type acute and chronic dissections of the thoracic aorta requiring intervention in the aortic arch.

**Material and methods:** A total of 86 consecutive patients were divided into two groups by the technique of extracorporeal circulation and type of brain protection. Access to extracorporeal circulation obtained from the common femoral artery was used in 42 patients. Deep hypothermic circulatory arrest, and deep hypothermic circulatory arrest combined with selective antegrade cerebral perfusion were utilized for brain protection. Average hypothermia was  $18,9 \pm 2,8$  °C; there were 69% of men and 31% of women with a mean age of  $63,4 \pm 12,3$  years. In the other group, consisting of 44 patients, access to extracorporeal circulation was obtained via the right axillary artery. Moderate hypothermic circulatory arrest at  $23,7 \pm 2,3$  °C with antegrade cerebral perfusion utilized the right axillary artery approach to protect the brain. Mean age of the group of patients, including 66% of men and 34% of women, was  $59,5 \pm 14,1$  years.

**Results:** Postoperative blood loss was significantly heavier in the first group (1 719 vs 1 176 ml;  $p = 0,045$ ). Hospital stay was shorter in the first group (15.8 vs 18.9 days;  $p = 0,051$ ). However, significantly more patients from the second group were discharged to receive home care (45.2 vs 66.0%;  $p = 0,054$ ). Transient and permanent neurological dysfunction was present in the same numbers of patients in both groups. Overall in-hospital mortality was lower in the second group (26.1 vs 18.2%; NS), mortality of patients with acute dissection was likewise lower in the second group (25.0 vs 14.7%; NS).

**Conclusion:** Cannulation of the right axillary artery from separate incisions is a useful technique in aortic arch surgery when treating acute and chronic dissection of the thoracic aorta. Advantages of this approach include antegrade blood flow in extracorporeal circulation as well as antegrade cerebral perfusion.

**Key words:** Aortic arch dissection – Brain protection – Right axillary artery

**Adresa:** MUDr. Jaroslav Gaj, Kardiochirurgické centrum, FN Ostrava, 17. listopadu 1790, 708 52 Ostrava-Poruba, Česká republika, e-mail: jargaj@post.cz

## Úvod

Nemocní s akutní disekcí typu Stanford A mají bez provedení operačního výkonu velice špatnou prognózu. Do 24 hodin umírá 30 % a do 48 hodin 50 % všech nemocných. To znamená, že v prvních dvou dnech bez provedení intervence činí mortalita 1 % za hodinu. Do dvou měsíců umírá 70–84 % nemocných a do jednoho roku bez operace umírá 92–95 % nemocných. Příčinou úmrtí je v 90 % ruptura aorty.<sup>(1)</sup> U akutní disekce typu Stanford A je z výše popsaných důvodů vždy indikována akutní operační intervence. Specifikem operačních výkonů v oblasti aortálního oblouku je nutnost zastavení krevního průtoku touto oblastí po dobu vlastní intervence, která spočívá v částečné či úplné náhradě oblouku protézou. Vzhledem k tomu, že z aortálního oblouku odstupují tepny zásobující mozek, je vhodné použít některou z metod ochrany mozku. Akutní a chronické disekce hrudní aorty typu Stanford A, postihující aortální oblouk, jsou zatíženy stále relativně vysokou mortalitou a pooperační morbiditou, jejíž nejčastější příčinou jsou neurologické komplikace. Účinnost použité ochrany mozku tak do značné míry ovlivňuje výsledek operace. Při operacích v této oblasti se v současnosti používají čtyři základní způsoby vedení mimotělního oběhu (MTO) a ochrany mozku. Jsou to: zástava oběhu v hluboké hypotermii, zástava oběhu v hypotermii v kombinaci s retrográdní perfuzí mozku, zástava oběhu v hypotermii v kombinaci s ortográdní perfuzí mozku a separátní perfuze horní a dolní poloviny těla v normotermii.<sup>(2)</sup>

## Zástava oběhu v hluboké hypotermii

Nejstarší a nejjednodušší metodou ochrany mozku je zástava oběhu v hluboké hypotermii. S každým poklesem teploty organismu o 10 °C klesá spotřeba kyslíku tkáněmi o 50 %. Při tělesné teplotě 37 °C spotřebuje mozek 120 ml/m<sup>2</sup>/min kyslíku; snížením teploty na 20 °C spotřeba kyslíku klesne na 33 ml/m<sup>2</sup>/min. Metabolismus mozku je redukován při 15 °C na 17 %.<sup>(3)</sup> Náhrada oblouku aorty při zástavě oběhu v hluboké hypotermii poprvé provedl Barnard v roce 1963 a poté Borst v roce 1964, který tuto metodu dále rozvíjel.<sup>(4,5)</sup> Před započítím MTO podáváme standardní dávku heparinu 3 mg/kg a v pravidelných intervalech kontrolujeme ACT (Activated Clotting Time), který by měl být v průběhu MO vyšší než 480. Tepennou kanylu MTO umísťujeme do arteria femoralis communis a žilní dvojstupňovou kanylu do pravé pedsíně a dolní duté žíly. Po spuštění MTO zahájíme chlazení pacienta s cílem dosáhnout teplotu mezi 15–20 °C. Po dosažení cílové teploty, těsně před samotným zastavením MTO, anesteziolog obloží hlavu vaky s ledem a jako prevenci edému mozku přidává do MTO kortikosteroidy, manitol, furosemid a barbituráty. Zastavujeme MTO. Po incizi aorty provádíme tzv. parciální exsangvinaci nemocného, kdy krev z oblasti vzestupné aorty a oblouku odsajeme do rezervoáru přístroje pro MTO. Protože při nízkých teplotách stoupá viskozita krve, doporučuje se v této fázi udržovat hodnotu hematokritu v rozmezí 0,15–0,20. Srdce je během oběhové zástavy chráněno opakovaným podáváním kardioplegie

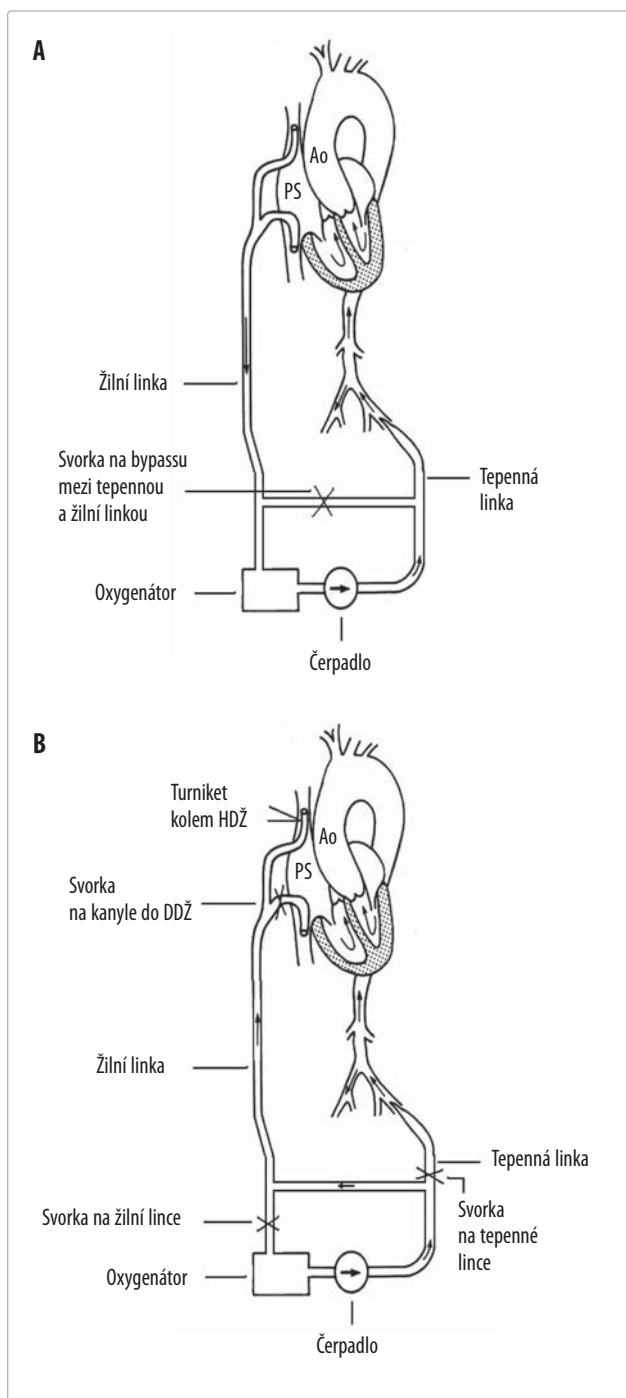
do ústí koronárních tepen. Po ukončení rekonstrukčního výkonu na oblouku aorty provedeme důkladné odvědušení sestupné aorty a aortálního oblouku včetně odstupujících tepenných větví; po naložení svorky na protézu spouštíme celotělovou perfuzi MTO a zahajujeme ohřívání nemocného. Dokončujeme rekonstrukci spočívající v náhradě ascendentní aorty protézou. Pokud je přítomna významná aortální insuficience (při dilataci bulbu aorty), nahrazujeme aortální chlopeň. Po ukončení ohřívání odpojíme pacienta z MTO a pak podáváme protamin a další prokoagulační působky. V případě prolongované zástavy oběhu neposkytuje tato metoda mozku dostatečnou ochranu. Jako relativně bezpečná doba zástavy oběhu při hluboké hypotermii 15 °C se uvádí 30–40 min.<sup>(6,7)</sup> Výhodou této metody je jednoduchost a přehledné bezkrevné operační pole, nevýhodou pak délka účinné ochrany mozku, prodloužení délky operace v důsledku ohřívání pacienta z hluboké hypotermie, a také řada negativních důsledků hluboké hypotermie (zhoršení koagulačních funkcí krve, trombocytopenie, poruchy acidobazické rovnováhy atd.).<sup>(8)</sup>

## Zástava oběhu v hypotermii v kombinaci s retrográdní perfuzí mozku

Principem druhé metody ochrany mozku je kombinace zástavy oběhu v celkové hypotermii (snížuje nároky mozku na kyslík) a perfuze mozku okysličenou krví retrográdně cestou horní duté žíly. Do MTO je nutno za oxygenátor zkonstruovat bypass mezi žilní a tepennou linkou, kterým pak při zástavě oběhu proudí okysličená krev retrográdně žilní kanylou, umístěnou do horní duté žíly (obrázek 1). Perfundovaná krev se doporučuje podávat průtokem 500 ml/min za kontinuálního měření tlaku v žilním systému, který nemá překročit 25 mm Hg.<sup>(9)</sup> Výhodou této metody je především snížení rizika embolizace do mozku jak vzduchové, tak pevných částic. Další výhodou je kontinuální ochlazování mozku studenou krví. Bezpečná délka zástavy oběhu v kombinaci s retrográdní perfuzí se uvádí v literatuře v rozmezí 60–70 min.<sup>(10)</sup> Její odpůrci argumentují tím, že dosud nebylo jednoznačně prokázáno, jakým mechanismem je vlastně ochrana mozku zabezpečována. Nevýhodou je také velká variabilita žilního systému a přítomnost funkčních chlopní ve vnitřní jugulární žíle. Proto není jasné, jak velká část perfuze je směřována do extrakraniálního řečiště, a jak velká část do intrakraniálního řečiště.<sup>(11,12)</sup> To je důvodem určité nespolehlivosti této metody. Další nevýhodou je zpětné krvácení z tepen zásobujících mozek do operačního pole, což může znesnadňovat a prodlužovat operační výkon v oblasti oblouku aorty, a tím prodlužovat délku zástavy oběhu.<sup>(12)</sup> Z těchto důvodů mnoho pracovišť dává přednost další níže popisované metodě ochrany mozku.<sup>(13–15)</sup>

## Zástava oběhu v hypotermii v kombinaci s ortográdní perfuzí mozku

Tato metoda byla prvně úspěšně použita v roce 1957, kdy DeBakey s operačním týmem resekovali velké aneurysma

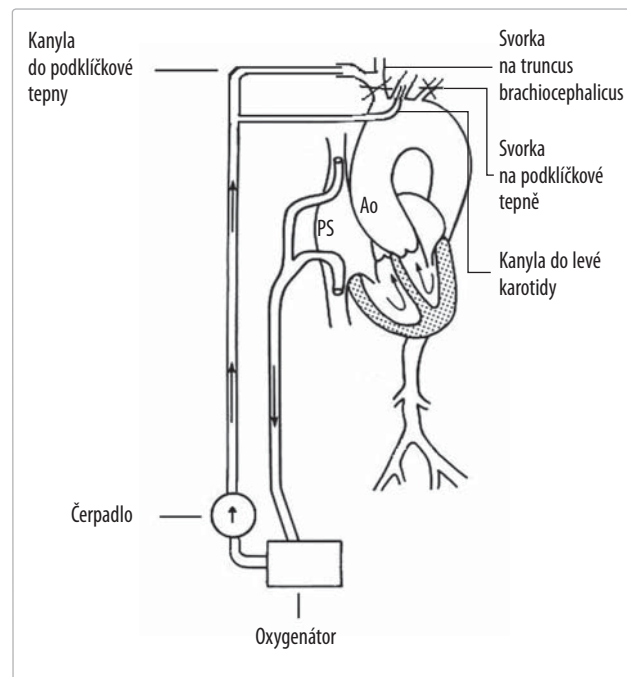


Obrázek 1 Schéma retrográdní perfuze mozku

Ao – aorta, PS – pravá síň, HDŽ – horní dutá žíla, DDŽ – dolní dutá žíla

v oblasti oblouku aorty a postiženou část aorty nahradili homograftem.<sup>(16)</sup> V současné době jde o nejrozšířenější způsob ochrany mozku při výkonech na aortálním oblouku. Společným principem této metody je nejfyziologičtější ortográdní perfuze mozku studenou okysličenou krví cestou karotických tepen, čímž je zajištěn dostatečný přísun kyslíku do mozku. Perfuze mozku v průběhu zástavy oběhu je v podstatě obdobná s perfuzí v průběhu standardně vedeného MTO. Ortográdní perfuze mozku se kombinuje s různým stupněm hypotermie, který má jednak protektivní vliv na dolní polovinu těla, jednak vytváří bezpečnostní

prostor pro krátkodobé přerušení ortográdní perfuze mozku v případě technických obtíží.<sup>(2)</sup> Míru hypotermie u této metody uvádějí různí autoři různě, nejčastěji se pohybuje v rozmezí 22–28 °C.<sup>(17–19)</sup> Pokud celotělovou perfuzi vedeme cestou stehenní tepny (incizí v třísele), využíváme k ortográdní perfuzi mozku dvou selektivně umístěných kanyl do odstupů truncus brachiocephalicus a levé karotidy, které jsou napojeny na odbočku z arteriální linky, která je umístěna za oxygenátorem.<sup>(20–22)</sup> Celotělová perfuze však může být vedena také cestou truncus brachiocephalicus,<sup>(23)</sup> nebo cestou arteria subclavia dextra,<sup>(24,25)</sup> arteria axillaris dextra<sup>(26,27)</sup> či arteria brachialis dextra<sup>(28)</sup> (obrázek 2). V případě tří posledně jmenovaných přístupů je nutno provést další incizi nad příslušnou arterií. Je možno kanylovat přímo kanylou zavedenou do lumina tepny nebo s pomocí krátké cévní protězy suturované „end to side“ na incizi arterie, tzv. „side graft“. Do protězy se pak zasune arteriální kanyla vedoucí k MTO.<sup>(29,30)</sup> Tlak krve v karotickém řečišti by měl být v rozmezí 40–70 mm Hg, průtok se kalkuluje většinou 10 ml/kg/min, tj. 500–800 ml/min.<sup>(1,20)</sup> Monitorujeme tlak krve v mozkových tepnách a aktivitu mozku různými invazivními či neinvazivními metodami, nebo sledujeme saturaci kyslíku (O<sub>2</sub>) v mozkových tepnách a žilách. Velkou výhodou ortográdní perfuze mozku cestou truncus brachiocephalicus, pravé arteria subclavia, arteria axillaris a arteria brachialis je to, že průtok krve je vždy fyziologicky ortográdní. Během zástavy oběhu nedochází k zástavě perfuze mozku, a tím k poškození centrální nervové soustavy. Někteří autoři perfundují mozek také kanylou zavedenou do levé karotidy, levá vena subclavia je obturo-



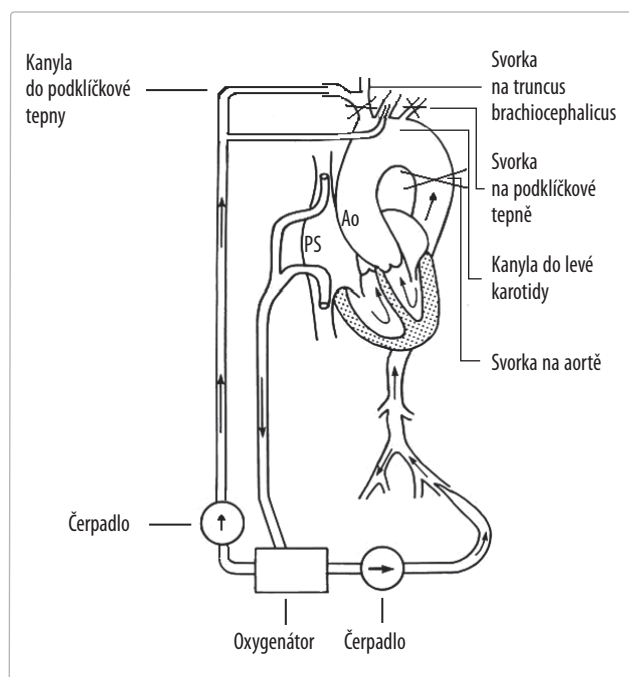
Obrázek 2 Schéma ortográdní perfuze mozku cestou pravé podklíčkové či podpažní tepny a cestou levé karotidy při obturaci levé podklíčkové tepny

Ao – aorta, PS – pravá síň

vaná kanylou s balonkem nebo se za odstup tepny nakládá svorka. Bezpečná délka ochrany mozku touto metodou nebyla přesně stanovena. V literatuře se setkáváme s časy přesahující 80–90 min.<sup>(21,22)</sup> Nevýhodou této metody je nutnost alespoň střední hypotermie se všemi negativními důsledky hypotermie. Limitem může být velikost vnitřního lumen jednotlivých arterií. Pak není možná přímá kanylace, ale je nutné našít tzv. „side graftu“.

## Separátní perfuze horní a dolní poloviny těla v normotermii

Principem čtvrté metody ochrany mozku je využití dvou nezávislých čerpadel MTO, z nichž jedno slouží k perfuzi mozku a horní poloviny těla a druhé k perfuzi dolní poloviny těla. V průběhu výkonu na aortálním oblouku je zajištěna perfuze celého těla, a odpadá tak nutnost použití celkové hypotermie. Perfuzi horní poloviny těla zajišťujeme jedním z přístupů popsaných výše (truncus brachiocephalicus, arteria subclavia dextra či arteria axillaris dextra se stejnými průtoky a obdobným monitorováním nemocného. Perfuzi dolní poloviny těla zajišťujeme kanylou zavedenou do jedné ze stehenních tepen (obrázek 3). Tlak krve v dolní polovině těla monitorujeme z druhostranné stehenní tepny. Po incizi aortálního oblouku zavádíme do descendentní aorty obturační balon, případně naložíme svorku a separátním čerpadlem zahajujeme perfuzi dolní poloviny těla. Tím máme zajištěnou perfuzi celého těla s výjimkou aortálního oblouku, kde operujeme. Po dokončení výkonu na aortálním oblouku zastavíme perfuzi dolní poloviny těla, sejmem svorky ze sestupné aorty, z odstupů truncus brachiocephalicus a levé subklavie a obnovíme ortográdní celotělovou



Obrázek 3 Schéma separátní perfuze horní a dolní poloviny těla v normotermii

Ao – aorta, PS – pravá síň

perfuzi.<sup>(31,32)</sup> Výhodou této metody je možnost provedení výkonu na aortálním oblouku v normotermii a vysoká míra peroperační ochrany mozku, míchy a splanchnické oblasti. Nevýhodou metody vedené v normotermii je časově velmi omezený prostor v případě technických obtíží a vysoká komplikovanost kladoucí nároky na perfuzionistu.<sup>(2,31,32)</sup> Jednotlivá kardiokirurgická pracoviště zabývající se touto problematikou si vypracovala četné modifikace výše popsaných základních metod ochrany mozku.

Na našem pracovišti jsme v průběhu jedenácti let (1/1997–1/2008) používali k řešení akutních a chronických disekcí hrudní aorty typu Stanford A rozdílné metody jak k vedení mimotělního oběhu, tak k ochraně mozku. Cílem studie bylo retrospektivně posoudit a statisticky zpracovat operační výsledky disekcí typu Stanford A u intervencí, které zasahovaly na aortální oblouk.

## Soubor a metodika

V období od 1/1997–1/2008 jsme na našem pracovišti provedli celkem 246 výkonů na hrudní aortě. Ve 147 (59,8 %) případech bylo indikací k operaci aneurysma; v 99 (40,2 %) případech byla operována akutní či chronická disekce hrudní aorty typu Stanford A; 86 nemocných operovaných pro disekci podstoupilo výkon v oblasti oblouku aorty. Provedli jsme retrospektivní studii 86 konsekutivně operovaných pacientů, kteří byli rozděleni, podle způsobu vedení MTO a ochrany mozku, na dva soubory. Zavedení žilní linky MTO bylo v obou souborech prováděno dvoustupňovou kanylou do pravé předsíně a dolní duté žíly. Zavedení arteriální linky MTO je popsáno u každého souboru níže. Míru hypotermie jsme u všech nemocných monitorovali čidly umístěnými do jícnu a do rekta.

Do prvního souboru bylo zařazeno 42 nemocných operovaných v období 1/1997–11/2003. K celotělové perfuzi MTO byl využit přístup cestou arteria femoralis communis z incize v pravém či levém třísele. K ochraně mozku byla použita u 26 pacientů prostá zástava oběhu v hluboké hypotermii a u 16 pacientů byla použita zástava oběhu v hluboké hypotermii v kombinaci se selektivní ortográdní perfuzí mozku kanylami zavedenými do truncus brachiocephalicus a arteria carotis sinistra při okluzi arteria subclavia sinistra. Průměrná míra hypotermie činila  $18,9 \pm 2,8$  °C; 69 % mužů a 31 % žen bylo průměrného věku  $63,4 \pm 12,3$  let. Akutní disekce byla příčinou operace v 85,7 %, chronická disekce v 14,3 % případů.

Ve druhém souboru, který obsahoval 44 nemocných, kteří byli operováni v období 12/2003–1/2008, byla celotělová perfuze MTO vedena cestou arteria axillaris dextra ze separátní incize v deltoideopektorálním sulku. U 40 nemocných byla použita přímá kanylace arteria axillaris dextra zahnutou vyztuženou 22–24 F kanylou, u čtyř nemocných byl našit za pomoci vrapované 8mm dakronové protézy tzv. „side graft“. Mozek byl chráněn zástavou oběhu ve střední hypotermii v kombinaci s ortográdní perfuzí mozku cestou výše jmenované arterie (naložením svorky na truncus brachiocephalicus) a kanylou zavedenou do ar-



teria carotis sinistra při okluzi arteria subclavia sinistra (viz obrázek 3). Mozkovou aktivitu jsme u všech nemocných druhého souboru sledovali za pomoci kontinuálního měření saturace kyslíku v bulbu vena jugularis interna přístrojem Vigilance™ (Edwards Lifescience LLC, Irvine, California, USA), nebo bispektrální analýzou (BIS). Průměrná míra hypotermie činila  $23,7 \pm 2,3$  °C; 66 % mužů a 34 % žen bylo průměrného věku  $59,5 \pm 14,1$  let. Akutní disekce byla příčinou operace v 77,3 %, chronická disekce v 22,7 % případů. Základní charakteristiky souborů jsou uvedeny v tabulce 1. Údaje jsou uvedeny jako absolutní počet pacientů a jejich relativní četnost, průměr a směrodatná odchylka. I když nešlo o randomizovanou studii, nebyl ve výsledných veličinách mezi oběma soubory statisticky významný rozdíl.

Údaje o pacientech byly shromážděny z hospitalizační dokumentace a z operačních protokolů. Pro posouzení statistické významnosti rozdílu průměrů v jednotlivých skupinách jsme použili analýzu rozptylu (ANOVA) pro normální rozdělení dat, nebo *t*-test. Pro porovnání kategoriálních proměnných jsme použili kontingenční tabulky a  $\chi^2$  test dobré shody. Testy jsme provedli na hladině statistické významnosti  $p = 0,05$ . Rozdíly mezi skupinami lze považovat za statisticky významné, pokud hodnota  $p$  vypočítaná programem byla menší než 0,05 (uvedeno jako  $p < 0,05$ ). V opačném případě je rozdíl považován za statisticky nevýznamný (uvedeno jako NS).

## Výsledky

Spektrum provedených intervencí a jejich absolutní počty uvádí tabulka 2. Bylo provedeno signifikantně více suprakoronárních náhrad ascendentní aorty v kombinaci s náhradou celého oblouku ve druhém souboru nemocných (3 vs. 10 pacientů,  $p = 0,044$ ). Ostatní intervence byly zastoupeny rovnoměrně. Průměrné trvání operace, délka MTO, doba naložení příčné aortální svorky a délka zástavy oběhu, jejich průměr a rozmezí uvádí tabulka 3. Rozmezí sledovaných parametrů v obou souborech bylo relativně široké, průměry všech sledovaných parametrů ale nedosahovaly statisticky významné rozdílnosti. Za zmínku stojí celková doba operace, která činila u jednoho pacienta z druhého souboru 840 minut! Šlo o disekci způsobenou iatrogeně kanylací ascendentní aorty, která postihovala

Tabulka 1 Demografické údaje a etiologie

	1. soubor (n = 42)	2. soubor (n = 44)	<i>p</i>
Průměrný věk (roky)	63,4 ± 12,3	59,3 ± 14,1	NS
Muži	29 (69,0 %)	29 (65,9 %)	NS
Ženy	13 (31,0 %)	15 (34,1 %)	NS
Akutní disekce	36 (85,7 %)	34 (77,3 %)	NS
Chronická disekce	6 (14,3 %)	10 (22,7 %)	NS
Reoperace	3 (7,1 %)	6 (14,2 %)	NS
Iatrogení disekce	2 (4,7 %)	2 (4,5 %)	NS

Tabulka 2 Spektrum operačních výkonů provedených na hrudní aortě

	1. soubor (n = 42)	2. soubor (n = 44)	<i>p</i>
Bentallova operace + „open anastomosa“	8	5	NS
Bentallova operace + „hemiarch“	5	5	NS
Bentallova operace + náhrada celého oblouku	6	3	NS
Suprakoronární náhrada + „open anastomosa“	12	14	NS
Suprakoronární náhrada + „hemiarch“	7	4	NS
Suprakoronární náhrada + náhrada celého oblouku	3	10	0,044
Náhrada oblouku aorty	1	3	NS

celý aortální oblouk a vynutila si kromě plánované srdeční operace provést také suprakoronární náhradu ascendentní aorty a celého aortálního oblouku. Celkový počet všech současně provedených intervencí na srdci a jejich rozřídění podle typu intervence v absolutních počtech uvádí tabulka 4. Nejčastějším současným výkonem na srdci byla revaskularizace myokardu s průměrným počtem bypassů 2,33 na pacienta v prvním souboru a 2,71 na pacienta ve druhém souboru nemocných. Průměrná hodnota pooperačních krevních ztrát byla statisticky významně vyšší v prvním souboru nemocných (1 719 vs. 1 176 ml,  $p = 0,045$ ). Na obrázku 4 je znázorněn krabicový graf, který ukazuje přehledněji hodnoty krevních ztrát z hrudních drenů tak, aby byla zřejmá přítomnost odlehklých hodnot. Hodnoty 18, 20 a 51 uvnitř krabicového grafu jsou čísla přiřazená jednotlivým nemocným v našem souboru.

Pooperační revize, nejčastěji pro krvácení, byly prováděny častěji v prvním souboru (28,6 vs. 25,0 %, NS). V korelaci s těmito skutečnostmi není překvapivé zjištění, že nejčastější příčinou úmrtí v prvním souboru byly právě krvácivé komplikace.

Průměrnou délku intubace, délku pobytu na lůžku jednotky intenzivní péče a délku hospitalizace dokumentuje tabulka 5. Jednotlivé délky pooperačních parametrů jsou uváděny ve dnech jako průměr a rozmezí. Průměrná doba hospitalizace byla nižší v prvním souboru nemocných (15,8 vs. 18,9 dnů,  $p = 0,051$ ), hodnota statistické význam-

Tabulka 3 Doba operačních procedur

	1. soubor (n = 42) (v minutách)	2. soubor (n = 44) (v minutách)	<i>p</i>
Operace	420 (230–780)	435 (250–840)	NS
Mimotělní oběh	196 (89–550)	172 (93–312)	NS
Příčná svorka na aortě	111 (65–240)	110 (55–196)	NS
Zástava oběhu	39 (4–100)	42 (4–117)	NS

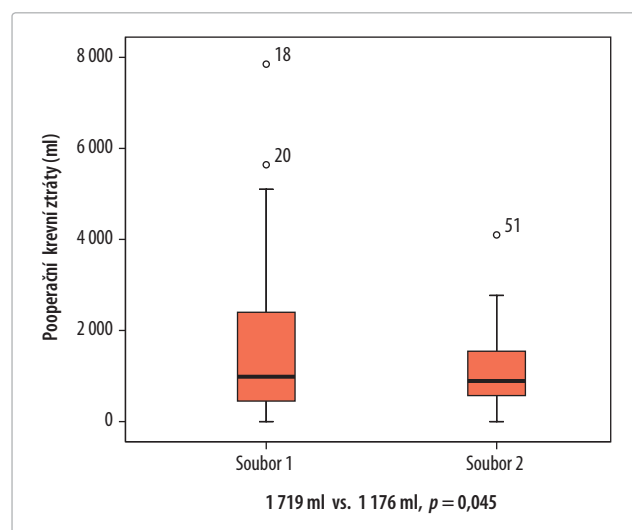
Tabulka 4 Současné intervence na srdci

	1. soubor (n = 42)	2. soubor (n = 44)	p
Celkem	11	11	NS
CABG	9	7	NS
Průměrný počet bypassů	2,33/pacienta	2,71/pacienta	NS
MVP, MVR	2	1	NS
MAZE procedura	0	1	NS
TVP	0	1	NS
Uzávěr defektu septa síní	0	1	NS

CABG – přímá revaskularizace srdce, MVP – plastika mitrální chlopně, MVR – náhrada mitrální chlopně, MAZE procedura – kryoablace levé síně, TVP – plastika trikuspidální chlopně

nosti se však pohybuje na její dolní hranici. Výskyt dočasných a trvalých neurologických komplikací představuje *tabulka 6*. Údaje o nemocných jsou uvedeny ve formě absolutních čísel a jejich relativních četností.

*Tabulka 7* ukazuje výsledky mortality, příčiny úmrtí a místo, kam byl směřován pacient po ukončení hospitalizace ve formě absolutních čísel a relativních četností. Celková hospitalizační mortalita byla nižší ve druhém souboru nemocných (26,1 vs. 18,2 %, NS). Mortalita v případě akutních disekcí (25,0 vs. 14,7 %, NS) i u chronických disekcí (33,3 vs. 30,0 %, NS) byla nižší ve druhém souboru nemocných. I když hospitalizační mortalita nedosáhla při srovnání ani v jednom z výše uvedených parametrů statisticky významné rozdílnosti, považujeme výsledky u druhého souboru za klinicky významně lepší. Nejčastější příčinou úmrtí v prvním souboru nemocných bylo krvácení, ve druhém souboru pak multiorgánové selhání. Signifikantně vyšší byla incidence propuštění do domácího ošetřování ve druhém souboru nemocných (45,2 vs. 66,0 %,  $p = 0,054$ ). Ostatní typy ukončení hospitalizace byly zastoupeny v obou souborech relativně rovnocenně.



Obrázek 4 Krabicový graf zobrazující pooperační krevní ztráty

Tabulka 5 Doba pooperačních parametrů (průměr, rozmezí)

	1. soubor (n = 42) (dny)	2. soubor (n = 44) (dny)	p
Intubace	5,7 (0,4–29)	7,5 (0,4–120)	NS
Doba pobytu na jednotce intenzivní péče	9,7 (1–42)	11,7 (1–128)	NS
Délka hospitalizace	15,8 (7–42)	18,9 (7–156)	0,051

## Diskuse

Disekce je nejčastější příčinou úmrtí pro nemoc postihující aortu a je dvakrát až třikrát častější než ruptura aneurysmatu abdominální aorty. Průměrná incidence aortální disekce se pohybuje mezi 5–20 případy na jeden milion obyvatel.<sup>(33)</sup> Aortální disekce postihují častěji muže než ženy v rozmezí poměru od 2 : 1 do 5 : 1.<sup>(1,33)</sup> Tato skutečnost je velmi dobře patrna i v obou našich souborech, přitom poměr mezi muži a ženami je asi 2 : 1. Ve druhém souboru nemocných bylo provedeno větší procento reoperací (14,2 vs. 7,1 %, NS, viz *tabulka 1*). Převážně šlo o reoperace chronických disekcí po již provedené intervenci v oblasti ascendentní aorty. Reoperace v této oblasti jsou technicky mnohem obtížnější než primooperace<sup>(33)</sup> a také mortalita operací chronických disekcí je v obou našich souborech relativně vyšší.

Poněkud delší průměrná délka intubace, pobytu na JIP a celková délka hospitalizace ve druhém souboru nemocných je dána faktem, že jeden pacient tohoto souboru byl 120 dní zaintubován, 128 dní ležel na lůžku JIP a do domácího ošetřování byl propuštěn v uspokojivém stavu až po 156 dnech. Tím výrazně modifikoval průměrnou délku sledovaných parametrů ve druhém souboru (*tabulka 5*). Ve druhém souboru nemocných jsme se setkali jednou s komplikací po přímé kanylaci arteria axillaris dextra. Bylo to u prvního pacienta operovaného tímto postupem; šlo o lokalizovanou disekci arteria axillaris dextra. Následně byla komplikace vyřešena implantací stentu do postiženého místa s dobrým výsledkem. Komplikace v souvislosti s tímto přístupem, jako je poranění plexus brachialis, iatrogenní disekce arterie či infekce v ráně, nejsou časté<sup>(30)</sup> a ve sledovaném souboru nemocných se již žádná další komplikace nevyskytla.

Vzhledem k tomu, že šlo o retrospektivní studii, byli jsme schopni rozdělit neurologický deficit na přechodný a trvalý. Do skupiny nemocných s přechodným neurologickým deficitem byli zařazeni nemocní, u kterých se v pooperačním období objevil klinický manifestní deficit

Tabulka 6 Výskyt neurologických komplikací

	1. soubor (n = 42)	2. soubor (n = 44)	p
Dočasný	2 (4,7 %)	2 (4,5 %)	NS
Trvalý	3 (7,1 %)	3 (6,8 %)	NS

**Tabulka 7 Ukončení hospitalizace, hospitalizační mortalita, příčiny úmrtí**

	1. soubor (n = 42)	2. soubor (n = 44)	p
Domů	19 (45,2 %)	29 (66,0 %)	0,054
Překlad na ARO	2 (4,7 %)	4 (9,1 %)	NS
Překlad na jiné oddělení (interní oddělení, rehabilitační oddělení)	10 (23,8 %)	4 (9,1 %)	NS
<b>Celková hospitalizační mortalita</b>	<b>11 (26,1 %)</b>	<b>8 (18,2 %)</b>	<b>NS</b>
<b>Mortalita akutních disekcí</b>	<b>9/36 (25,0 %)</b>	<b>5/34 (14,7 %)</b>	<b>NS</b>
<b>Mortalita chronických disekcí</b>	<b>2/6 (33,3 %)</b>	<b>3/10 (30,0 %)</b>	<b>NS</b>
<b>Příčina úmrtí</b>			
Krvácení	8 (19,0 %)	3 (6,8 %)	NS
Multiorganové selhání	2 (4,8 %)	4 (9,1 %)	NS
Sepse	0	1 (2,3 %)	NS
Maligní arytmie	1 (2,4 %)	0	NS

(paréza či plegie končetin, protrahovaná porucha vědomí), který v dalším sledování vymizel bez klinického rezidua a neměl morfologicky podloženou lézi při CT mozku. Jako trvalý byl neurologický deficit hodnocen tehdy, jestliže přetrvával při dimisi a vždy měl morfologicky podložený korelát v CT obraze.<sup>(34)</sup> Ve velkých souborech publikovaných v literatuře se přechodný neurologický deficit vyskytuje v širokém rozmezí 10–32 % a trvalý neurologický deficit v rozmezí 5–15 %.<sup>(33,35–37)</sup> Naše výsledky, pokud jde o neurologické poškození mozku, jsou na dolní hranici literárně udávaných hodnot. Míra poškození mozku je nejvíce determinována věkem, předoperačním neurologickým deficitem, délkou zástavy oběhu a zvoleným způsobem ochrany mozku a kvalitou monitorování mozkové aktivity. Jugulární bulbární oxymetrie je invazivní metoda, která monitoruje za pomoci speciálního fotooptického čidla (na konci katetru zavedeného do bulbu vena jugularis interna) saturaci O<sub>2</sub> ve venózní krvi. Saturace O<sub>2</sub> ve venózní krvi bulbu se pohybuje v normotermii v rozmezí 60–80 %. V zástavě oběhu v hypotermii, kde je mozek zevně ochlazen vaky s ledem, se saturace O<sub>2</sub> pohybuje v rozmezí 95–100 %. BIS je neinvazivní metoda a snímá on-line EEG ze čtyř svodů z frontální strany, převádí ho a zpracovává do digitální formy. Analyzují se kontinuálně čtyři parametry EEG: amplituda, frekvence, struktura a fázová spojitost. Údaje se transformují podle vlastního algoritmu do nominální empiricky vytvořené stupnice od 0–100 (hluboké bezvědomí – bdělost). V průběhu hypotermické zástavy oběhu by na monitoru přístroje měla být nula.<sup>(39,40)</sup>

Literárně udávaná hospitalizační mortalita akutních disekcí typu Stanford A se pohybuje ve velkých souborech v rozmezí 15–33 %. V případě chronických disekcí, které se operují elektivně, se hospitalizační mortalita uvádí v rozmezí 9–25 %.<sup>(1,33,41)</sup> Sledovaný soubor pacientů je na podmínky českého kardiochirurgického pracoviště poměrně rozsáhlý. Velmi dobrého výsledku jsme dosáhli v případě řešení akutních disekcí ve druhém souboru ne-

mocných, kde výsledná mortalita činila 14,7 %. Tím dosahujeme dolní hranice literárně publikovaných výsledků, přitom v našem souboru vždy šlo o současný výkon v oblasti aortálního oblouku. Také velmi vysoké procento ukončení hospitalizace dimisí v tomto souboru (66 %) svědčí o celkové úspěšnosti naší léčby.

## Závěr

Operace v oblasti aortálního oblouku, zvláště pak pro disekci stěny aorty, jsou považovány za nejobtížnější kardiochirurgické výkony vůbec. Neurologické komplikace jsou jednou z hlavních příčin hospitalizační mortality a pooperační morbidit u těchto nemocných. Při kvalitní peroperační ochraně mozku lze dosáhnout i při těchto mnohdy obtížných intervencích uspokojivých výsledků. Na našem pracovišti preferujeme k ochraně mozku zástavu oběhu ve střední hypotermii 25 °C v kombinaci s ortográdní perfuzí mozku; používáme většinou direktní kanylaci arteria axillaris dextra. Zásadní výhodu tohoto přístupu spatřujeme ve vždy antegrádním toku krve jak při celotělové perfuzi, tak při ortográdní perfuzi mozku. Přitom komplikace, jako jsou disekce tepny, poranění plexus brachialis či infekce v ráně, nejsou časté.

## Literatura

- Borst HG. Dissecting aortic aneurysm. In: Edmunds LH jr. Cardiac Surgery in the Adult. New York: McGraw-Hill, 1997:1125–64.
- Brát R, Dočekal B, Daněk T. Možnosti peroperační ochrany mozku při výkonech na aortálním oblouku. Cardiol 2006;15:140–5.
- Mault JR, Othake S, Klingensmith ME, et al. Cerebral metabolism et circulatory arrest: Effects of duration and strategies for protection. Ann Thorac Surg 1993;55:57–63.
- Barnard CN, Schrire V. The surgical treatment of acquired aneurysm of the thoracic aorta. Thorax 1963;18:101–5.
- Borst HG, Schauding A, Rudolph W. Arteriovenous fistula of the aortic arch. Repair during deep hypothermia and circulatory arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 1964;4:443–6.
- Ergin AE, Griepp EB, Lansman SL, Galla JD, Levy M, Griepp RB. Hypothermic circulatory arrest and other methods of cerebral protection during operations on the thoracic aorta. J Card Surg 1994;9:525–37.
- Kirklin JW. Hypothermia, circulatory arrest and cardiopulmonary bypass. In: Kirklin JW, Barratt-Boyes BG: Cardiac Surgery Second edition. London: Churchill Livingstone, Inc., 1993:61–127.
- Lonský V. Mimotělní oběh v klinické praxi. Praha: Grada Publishing, a.s., 2004.
- Deep GM, Bolling SF, Brunsting LA. Retrograde cerebral perfusion during hypothermic circulatory arrest reduces neurological injury. J Thorac Cardiovasc Surg 1994;109:259–69.
- Reich DL, Ergin MA, Griepp RB. Retrograde cerebral perfusion as a method of neuroprotection during thoracic aortic surgery. Ann Thorac Surg 2001;72:1774–82.
- DeBrux JL. Retrograde cerebral perfusion: anatomic study of the distribution of blood to the brain. Ann Thorac Surg 1995;60:1294–8.
- Bonser R, Wong C, Harrington D. Failure of retrograde cerebral perfusion to attenuate metabolic changes associated with hypothermic circulatory arrest. J Thorac Cardiovasc Surg 2002;123:943–50.
- Higami T, Kozawa S, Asada T. Retrograde cerebral perfusion versus selective cerebral perfusion as evaluated by cerebral oxygen saturation during aortic arch reconstruction. Ann Thorac Surg 1999;67:1091–6.
- Katz MG, Khazin V, Steinmetz A. Distribution of cerebral flow using retrograde versus antegrade cerebral perfusion. Ann Thorac Surg 1999;67:1065–9.
- Usui A, Yasuura K, Watanabe T, Maseki T. Comparative clinical study between retrograde cerebral perfusion and selective cerebral perfusion in surgery

- for acute type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15: 571–8.
16. DeBakey ME, Crawford ES, Cooley DA. Successful resection of fusiform aneurysms of aortic arch with replacement by homograft. *Surgery* 1957; 105:657–61.
  17. Strauch J, Spielvogel D, Lauten A, et al. Optimal temperature for selective cerebral perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005;130:74–84.
  18. Khaladj N, Peters S, Haverich A, Hagl C. Hypothermic circulatory arrest with moderate, deep or profound hypothermic selective antegrade cerebral perfusion: which temperature provides best brain protection? *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30:492–8.
  19. Ates M, Gullu AU. Which temperature is better in acute type A aortic dissection? *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;31:138.
  20. Bachet J, Guilmet D, Dubois C, Dreyfus GD. Antegrade cerebral perfusion with cold blood: a 13-years experience. *Ann Thorac Surg* 1999;67:1874–8.
  21. Di Eusanio M, Di Bartolomeo R, Kazui T, et al. Brain protection using antegrade selective cerebral perfusion: a multicenter study. *Ann Thorac Surg* 2003;76:1181–9.
  22. Pacini D, Leone A, Di Marco L, Di Bartolomeo R. Antegrade selective cerebral perfusion in thoracic aorta surgery: safety of moderate hypothermia. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007; 31: 618–22.
  23. Di Eusanio M, Quarti M, Pierri MD, Di Eusanio R. Cannulation of the brachiocephalic trunk during surgery of the thoracic aorta: a simplified technique for antegrade cerebral perfusion. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 26:831–3.
  24. Reuthebuch O, Schurr U, Lachat M, Turina MI. Advantages of subclavian artery perfusion for repair of acute type A dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;26:592–8.
  25. Nouraei SM, Nouraei SA, Sadashiva KA, Pillay T. Subclavian cannulation improves outcome of surgery for type A aortic dissection. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2007;15:118–22.
  26. Strauch J, Spielvogel D, Griep RB, Bodian CA, McMurtry K. Axillary artery cannulation: routine use in ascending aorta and aortic arch replacement. *Ann Thorac Surg* 2004;78:103–8.
  27. Moizumi Y, Motoyoshi N, Sakuma K. Axillary artery cannulation improves operative results for acute type A aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2005;80:77–83.
  28. Tasdemir O, Saritas A, Küçük S, Ozatic MA, Sener E. Aortic arch repair with right brachial artery perfusion. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1837–42.
  29. Ates M, Gullu AU. Which is more appropriate for right axillary artery cannulation in acute type A aortic dissection-directly or with graft? *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;30:815–6.
  30. Schachner T, Nagiller J, Zimmer A. Technical problems and complications of axillary artery cannulation. *Eur J Cardiothorac Surg* 2005;27:634–7.
  31. Touati GD, Marticho P, Farag M, et al. Totally normothermic aortic arch replacement without circulatory arrest. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32: 263–8.
  32. Chang JC, Chao SF, Chang BS. Total arch replacement under normothermic beating heart surgery. *Ann Thorac Surg* 2008;85:1781–2.
  33. Borst HG. Surgical treatment of aortic dissection. New York: McGraw-Hill, 1996.
  34. Brát R, Daněš T, Dočekal B. Naše zkušenosti s peroperační ochranou mozku při výkonech v oblasti aortálního oblouku. *Cardiol* 2006;15:200–3.
  35. Hagl C, Ergin MA, Galla JD, et al. Neurologic outcome after ascending aorta – aortic arch operations: effect of brain protection technique in high-risk patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:1107–21.
  36. Di Eusanio M, Schepens MA, Morshuis WJ, Di Bartolomeo R, Pierangeli A, Dossche KM. Antegrade selective cerebral perfusion during operations on the thoracic aorta. Factors influencing survival and neurologic outcome in 413 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;124:1080–6.
  37. Krahenbuhl ES, Immer FH, Stalder M, Englberger L, Eckstein FS, Carrel TP. Temporary neurological dysfunction after surgery of the thoracic aorta: a predictor of poor outcome and impaired quality of life. *Eur J Cardiothorac Surg* 2008;33:1025–9.
  38. Reich LD, Horn LM, Hossain S, Uysal S. Using jugular bulb oxyhemoglobin saturation to guide onset of deep hypothermic circulatory arrest does not affect post-operative neuropsychological function. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004;25:401–6.
  39. Vretzakis G, Ferdi E, Argiriadou H, et al. Influence of bispectral index monitoring on decision making during cardiac anesthesia. *J Clin Anesth* 2005;17:509–16.
  40. Ellenberger C, Panos A, Diaper J, Licker M. Guided cerebral protection in cardiac surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32:822–3.
  41. Khaladj N, Shrestha M, Meck S, Peters S, Haverich A, Hagl C. Hypothermic circulatory arrest with selective antegrade cerebral perfusion in ascending aortic and aortic arch surgery: A risk factor analysis for adverse outcome in 501 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2008; 135:908–14.

*Došlo do redakce 9. 3. 2009*

*Přijato k otištění 11. 6. 2009*