
Naše zkušenosti s peroperační ochranou mozku při výkonech v oblasti aortálního oblouku

RADIM BRÁT, TOMÁŠ DANĚK, BOHUMIL DOČEKAL
Ostrava, Česká republika

BRÁT R, DANĚK T, DOČEKAL B. **Naše zkušenosti s peroperační ochranou mozku při výkonech v oblasti aortálního oblouku.** *Cardiol* 2006;(15)4:200–203.

Cíl práce: Cílem práce bylo shrnout vlastní zkušenosti s peroperační ochranou mozku při výkonech v oblasti aortálního oblouku.

Metodika: V letech 1997 – 2004 bylo v Kardiologickém centru FN Ostrava provedeno celkem 181 výkonů na hrudní aortě. U 66 z těchto výkonů (36 %) byl použit některý ze způsobů peroperační ochrany mozku. Soubor byl tvořen ze 68 % mužů, ženy tvořily 32 %. Důvod operace byl u 24 % nemocných aneuryzma, u 59 % akutní disekce a u 17 % chronická disekce. Náhradu vzestupné aorty s „open anastomózou“ jsme provedli u 44 %, parciální náhradu oblouku u 27 % a totální náhradu oblouku u 29 % nemocných. U 47 % nemocných jsme použili hlubokou hypotermii s oběhovou zástavou a u 53 % nemocných ortográdní perfuzi mozku.

Výsledky: Průměrná doba mimotělního oběhu byla 181 minut a průměrná doba svorky byla 104 minut. Doba oběhové zástavy se pohybovala od 8 do 98 minut s průměrem 36 minut. Mortalita v celém souboru činila 16,6 %, přičemž u nemocných s akutní disekcí byla výrazně vyšší, než u nemocných s aneuryzmatem či chronickou disekcí (23 % vs. 7,4 %). Trvalý neurologický deficit utrpělo 6 % nemocných, přechodný 9 %.

Závěr: Na základě dosavadních zkušeností je naše taktika používání jednotlivých metod peroperační ochrany mozku následující: a) preferujeme vedení mimotělního oběhu cestou axilární tepny a použití ortográdní perfuze mozku s celkovou hypotermií 25 °C, b) hlubokou hypotermií 22 °C a oběhovou zástavou používáme pouze tehdy, předpokládáme-li dobu oběhové zástavy do 15 – 20 minut a z jakéhokoliv důvodu nemůžeme použít perfuzi axilární tepnou.

Klíčová slova: oblouk aorty – ochrana mozku – aneuryzma – disekce

BRÁT R, DANĚK T, DOČEKAL B. **Our experience with peroperative cerebral protection in aortic arch surgery.** *Cardiol* 2006;15(4):200–203.

Aim: The aim of the study was to summarize our experience with peroperative cerebral protection in aortic arch surgery.

Methods: Between 1997 and 2004, 181 patients underwent thoracic aortic surgery in the Cardiosurgical Department in the University Hospital in Ostrava. In 66 of these patients (36%) a peroperative cerebral protection was used. There were 68% males and 32% females in this group. The reason for the surgery was aneurysm in 24% of the patients, acute aortic dissection in 59% and chronic aortic dissection in 17%. Ascending aortic replacement with “open anastomosis” was performed in 44% of the patients, partial and total aortic arch replacement was performed in 27% and 29% of the patients, respectively. Deep hypothermia and circulatory arrest was used in 47% of the patients and orthograde cerebral perfusion was used in 53% of the patients.

Results: The mean ECC and cross-clamp time was 181 minutes and 104 minutes respectively. Circulatory arrest time varied from 8 to 98 minutes with the mean value of 36 minutes. The mortality in the whole group of patients was 16,6%, but it was significantly higher in the patients suffering from acute dissection than in patients with aneurysm or chronic dissection (23% vs. 7,4%). Permanent and transient neurological deficit has occurred in 6% and 9% of the patients respectively.

Conclusion: Based on our experience we use the following strategy in peroperative cerebral perfusion: a) we prefer the use of axillary artery perfusion and orthograde cerebral perfusion in hypothermia (25 °C), b) deep hypothermia (22 °C) and circulatory arrest we use only in patients with conditions not suitable for axillary artery perfusion and for short circulatory arrest time (15 – 20 minutes).

Key words: Aortic arch – Cerebral protection – Aneurysm – Dissection

Neurologické komplikace jsou jednou z hlavních příčin mortality i pooperační morbidit při výkonech v oblasti aortálního oblouku. Proto efektivita použité ochrany mozku do značné míry ovlivňuje výsledek operace (1). V současnosti se používají čtyři základní způsoby vedení mimotělního oběhu v průběhu výkonů v oblasti aortálního oblouku. Jsou to hluboká hypotermie a oběhová zástava, retrográdní perfuze mozku, ortográdní perfuze mozku a separátní perfuze horní a dolní poloviny těla v normotermii. Každá z těchto metod má své výhody a nevýhody, každá má své příznivce a odpůrce. Na našich pracovištích patří operace v oblasti aortálního oblouku k operacím po-

měrně vzácným. Proto je na jednu stranu velmi obtížné vytvořit a zhodnotit výsledky dostatečně rozsáhlého souboru nemocných, na druhou stranu považujeme za užitečné se podělit o vlastní zkušenosti. Cílem práce tedy bylo shrnout vlastní zkušenosti s peroperační ochranou mozku při výkonech v oblasti aortálního oblouku.

Materiál a metodika

V letech 1997 – 2004 bylo na našem pracovišti provedeno celkem 181 výkonů na hrudní aortě. U 66 z těchto výkonů (36 %) byl použit některý ze způsobů peroperační ochrany mozku. **Tabulka 1** shrnuje základní demografická data tohoto souboru. Dvě třetiny souboru tvořili muži, věk nemocných se pohyboval v širokém rozmezí od 27 do 81 let s průměrem 62 let. Pro aneuryzma bylo opeřováno 16 nemocných (24 %), 39 nemocných (59 %) bylo

Z Kardiologického centra FNOSP v Ostravě, Česká republika

Do redakce došlo dne 2. augusta 2005; přijaté dne 13. januára 2006

Adresa pre korešpondenciu: MUDr. Radim Brát, PhD., Kardiologické centrum FNOSP Ostrava, 17. listopadu 1790, 708 52 Ostrava, Česká republika, e-mail: radim.brát@fnospo.cz

Tabulka 1 Demografická data**Table 1** Demographic data

Počet nemocných (Number of patients)	66
Muži (Males)	45 (68 %)
Ženy (Females)	21 (32 %)
Věk – roky (Age in years)	65 (27 – 81)

operováno pro akutní disekci a 11 nemocných (17 %) bylo operováno pro chronickou disekci. Nejčastější diagnózou tedy byla akutní disekce. Z operačních výkonů jsme nejčastěji provedli náhradu vzestupné aorty s distální anastomózou provedenou jako „open anastomóza“ (44 %). U 27 % nemocných jsme provedli parciální náhradu oblouku a u 29 % nemocných totální náhradu oblouku.

Z uvedených čtyřech možností peroperační ochrany mozku jsme v našem souboru používali dvě – hlubokou hypotermii s oběhovou zástavou a ortográdní perfuzi mozku. Přitom v letech 1997 – 2000 jsme používali výlučně hlubokou hypotermii a oběhovou zástavu, od roku 2000 preferujeme použití ortográdní perfuze mozku a hlubokou hypotermii s oběhovou zástavou používáme pouze u výkonů, kde délka oběhové zástavy nepřekročí 10 – 15 minut. Od roku 2003 preferujeme vedení mimotělního oběhu cestou arteria axilaris dextra.

Námi používaný postup při jednotlivých způsobech peroperační ochrany myokardu jsme již detailně popsali v literatuře (2). Při použití hluboké hypotermie a oběhové zástavy hned po spuštění mimotělního oběhu zahájíme chlazení nemocného na centrální teplotu 16 – 22 °C. V průběhu ochlazování nemocného chirurg připravuje oblast aortálního oblouku, případně provádí výkon v oblasti vzestupné aorty či aortálního bulbu. Po dosažení cílové teploty anesteziolog obloží hlavu pacienta vaky s ledem a jako prevenci edému mozku přidá do mimotělního oběhu kortikosteroidy, manitol, furosemid a barbituráty. Zastavíme mimotělní oběh a nemocného parciálně exsanguinujeme. Poté sejmeme svorku z aorty a započneme s vlastní rekonstrukcí aortálního oblouku. Po ukončení této fáze výkonu provedeme důkladné odzdušnění sestupné aorty a aortálního oblouku včetně odstupujících tepen a naložíme svorku na aortu, respektive protézu nahrazující aortu. Perfuzionista spustí mimotělní oběh, zahájí ohřívání nemocného a průtok mimotělního oběhu zvyšuje adekvátně ke stoupající tělesné teplotě nemocného.

Při použití ortográdní perfuze mozku před začátkem mimotělního oběhu vřadíme do tepenné linky odbočku, která bude sloužit k zajištění perfuze mozku. Po spuštění mimotělního oběhu zahájíme ochlazování nemocného. Po dosažení požadované míry hypotermie anesteziolog obloží hlavu pacienta vaky s ledem a jako prevenci edému mozku přidá do mimotělního oběhu kortikosteroidy, manitol a furosemid. Zastavíme mimotělní oběh, sejmeme

svorku z aorty, provedeme incizi aortálního oblouku a zavedeme odbočku z tepenné linky do brachiocephalického trunku a levé krkavice, spustíme ortográdní perfuzi mozku a svorkou uzavřeme levou podklíčkovou tepnu. Ortográdní perfuzi mozku provádíme průtokem 10 ml/kg/min. Po ukončení výkonu v oblasti aortálního oblouku zastavíme ortográdní perfuzi mozku, odstraníme kanyly zavedené do odstupů z oblouku a sejmeme svorku z levé podklíčkové tepny. Naložíme příčnou svorku na protézu centrálně od brachiocephalického trunku, spustíme mimotělní oběh a započneme s ohříváním nemocného.

Výsledky

Tabulka 2 uvádí četnost použití jednotlivých způsobů peroperační ochrany mozku. U 47 % nemocných jsme použili hlubokou hypotermii s oběhovou zástavou, u 53 % jsme použili ortográdní perfuzi mozku, přičemž u poloviny z nich jsme perfuzi vedli cestou axilární tepny.

Doba mimotělního oběhu se pohybovala od 89 do 550 minut s průměrem 181 min, doba svorky od 40 do 216 minut s průměrem 104 minut a doba oběhové zástavy se pohybovala od 8 do 98 minut s průměrem 36 minut. **Tabulka 3** uvádí pooperační výsledky hodnoceného souboru. Třicetidenní mortalita (úmrť do 30. dne po operaci nebo za jedné nepřerušené hospitalizace) činila v celém souboru 16,6 %. Přitom riziko úmrť bylo především určováno etiologií onemocnění. Zatímco ve skupině nemocných s akutní disekcí hrudní aorty zemřelo devět nemocných a mortalita v této podskupině činila 23 %, v podskupině nemocných s aneuryzmatem či chronickou disekcí zemřeli pouze dva nemocní a mortalita zde činila 7,4 %. Nejčastější příčinou úmrť bylo multiorgánové selhání (pět nemocných), dále krvácení (tři nemocní), oběhové selhání (dva nemocní) a jeden nemocný zemřel na sepsi. Trvalý neurologický deficit utrpěli v celém souboru čtyři nemocní, tedy 6 %, pře-

Tabulka 2 Použité způsoby peroperační ochrany mozku**Table 2** Methods of peroperative cerebral protection

Hluboká hypotermie s oběhovou zástavou (Deep hypothermia with circulatory arrest)	31 (47 %)
Ortográdní perfuze mozku (Ortgrade cerebral perfusion)	35 (53 %)
– perfuze cestou stehenní tepny (Femoral artery perfusion)	17 (26 %)
– perfuze cestou axilární tepny (Axillary artery perfusion)	18 (27 %)

Tabulka 3 Pooperační výsledky (n = 66)**Table 3** Postoperative result (n = 66)

30 – ti denní mortalita (30 days mortality)	11 (16,6 %)
– akutní disekce (Acute dissection)	9 (23,0 %)
– aneuryzma či chronická disekce (Aneurysm or chronic dissection)	2 (7,4 %)
Trvalý neurologický deficit (Permanent neurological deficit)	4 (6,0 %)
Přechodný neurologický deficit (Transient neurological deficit)	6 (9,0 %)

chodný neurologický deficit se objevil u šesti nemocných, tedy 9 %.

Z podskupiny 18 nemocných, u kterých jsme perfuzi vedli cestou axilární tepny nezemřel ani jeden nemocný. U jednoho z těchto nemocných vznikl přechodný neurologický deficit, žádný nemocný neutrpěl trvalý neurologický deficit. Jedenkrát jsme se v tomto podsouboru setkali s lokální komplikací v místě preparace axilární tepny. Jednalo se o vůbec prvního nemocného, u kterého jsme perfuzi axilární tepnou použili. U tohoto nemocného vznikla stenóza axilární tepny na podkladě lokalizované disekce v místě kanylace. Stav byl vyřešen následnou implantací stentu do místa stenózy. Ani jednou jsme se nesetkali s poškozením brachiálního plexu či rannou infekcí.

Diskuze

Specifikem operačních výkonů v oblasti aortálního oblouku je nutnost zastavení krevního průtoku touto oblastí po dobu vlastního operačního výkonu na aortálním oblouku. Vzhledem k tomu, že z aortálního oblouku odstupují větve zásobující mozek, je potřeba při těchto výkonech použít některou z metod peroperační ochrany mozku. Neurologické komplikace jsou jednou z hlavních příčin mortality i pooperační morbiditity při výkonech v oblasti aortálního oblouku. V současnosti se používají čtyři základní způsoby vedení mimotělního oběhu v průběhu výkonů v oblasti aortálního oblouku. Jsou to hluboká hypotermie a oběhová zástava, retrográdní perfuze mozku, ortográdní perfuze mozku a separátní perfuze horní a dolní poloviny těla v normotermii. Výhody a nevýhody jednotlivých metod byly popsány v literatuře (2). Na základě literárních údajů jsme z uvedených metod v našem souboru používali hlubokou hypotermii s oběhovou zástavou a ortográdní perfuzi mozku.

Hlavní výhodou hluboké hypotermie a oběhové zástavy je její technická nenáročnost a přehledné bezkrevné pole. Zásadní nevýhodou je však časové omezení, přičemž horní hranice bezpečné délky oběhové zástavy není přesně známá a je výrazně individuální. Jako relativně bezpečná se uvádí při teplotě 15 °C doba 40–45 minut (3). Dalšími nevýhodami je prodloužení celé operace dané nutností nemocného chladit a následně ohřívat a negativní dopad hluboké hypotermie (hemokoagulace, acidobazická rovnováha, endokrinní změny, použití tkáňových lepidel apod.). Vzhledem k uvedeným výhodám a nevýhodám lze oběhovou zástavu v hluboké hypotermii doporučit pouze pro výkony, kde předpokládáme velmi krátkou dobu oběhové zástavy (do 15 minut) a to především pro ta pracoviště, která nemají zkušenost s některou jinou metodou ochrany mozku.

Hlavní výhodou ortográdní perfuze mozku je, že zachovává po celou dobu operace průtok okysličené krve tepenným řečištěm mozku. Tento průtok je dobře monitorovatelný a dobře regulovatelný. Riziko embolizace je zvláště v kombinaci s kanylací podklíčkové tepny velmi malé a metoda není příliš komplikovaná. Při dodržení všech výše uvedených zásad lze považovat takto prováděnou peroperační ochranu mozku za relativně bezpečnou v rozsahu času potřebného k provedení celého spektra výkonů prováděných v oblasti aortálního oblouku (1, 4, 5). Nevýhodou metody je nutnost alespoň střední hypotermie se všemi důsledky z toho plynoucími.

V námi prezentovaném souboru je neobvyklé velmi vysoké zastoupení nemocných s akutní disekcí hrudní aorty. Tento vysoký výskyt je dán tím, že prezentovaný soubor zahrnuje všechny nemocné, které jsme za dobu fungování našeho pracoviště operovali. Přitom v letech 1997–2000 byly naše zkušenosti s výkony v oblasti aortálního oblouku poměrně malé a proto nemocní, kteří byli operováni elektivně, byli většinou odesíláni na jiná pracoviště, zatímco akutní nemocní u kterých by transport představoval vysoké riziko byli operováni na našem pracovišti. V současné době tvoří nemocní s akutní disekcí přibližně jednu třetinu všech nemocných operovaných v oběhové zástavě.

Vzhledem k tomu, že jsme v souboru používali dva způsoby peroperační ochrany mozku, nabízelo by se srovnání výsledků u těchto dvou souborů. Záměrně toto srovnání neuvádíme, protože tyto soubory by byly zcela nesrovnatelné. Je zjevné, že výsledek jak ve smyslu mortality, tak ve smyslu event. neurologického deficitu je významně ovlivňován etiologií v neprospěch nemocných s akutní disekcí. A právě u těchto nemocných jsme ve sledovaném souboru častěji používali hlubokou hypotermii s oběhovou zástavou, protože jsme u nich poměrně často prováděli náhradu vzestupné aorty s distální anastomózou provedenou jako „open anastomóza“. Naopak u nemocných s chronickou disekcí či aneuryzmatem jsme většinou prováděli parciální či totální náhradu oblouku a tudíž používali ortográdní perfuzi mozku. Další faktor, který jednoznačně ovlivňuje výsledek operace je zkušenost pracoviště. I zde by soubory byly nesrovnatelné, protože ortográdní perfuzi mozku jsme zavedli na našem pracovišti až v roce 2000. Do té doby jsme používali pouze hlubokou hypotermii a oběhovou zástavu. Přesto naše vlastní zkušenost potvrzuje literární údaje (1, 4, 6), které uvádějí lepší výsledky při použití ortográdní perfuze mozku a to především při delší době oběhové zástavy.

Porovnání mortality našeho souboru se soubory publikovanými v literatuře je poměrně obtížné, protože výsledky jsou výrazně závislé mimo jiné také na složení jed-

notlivých souborů. Všechny práce publikované na toto téma potvrzují výrazně vyšší mortalitu u nemocných s akutní disekcí hrudní aorty v porovnání s nemocnými s aneuryzmatem. Rovněž věk nemocných a přidružené choroby ovlivňují výsledky. Obecně lze konstatovat, že mortalita při výkonech v oblasti aortálního oblouku se pohybuje v širokém rozmezí od 5 % do 26 %, přičemž u aneuryzmat je ve velkých souborech udávána v rozmezí 5 – 15 % a u disekcí v rozmezí 20 – 30 % (7, 8). Naše výsledky jsou tedy v souladu s výsledky velkých souborů publikovaných v literatuře.

Porovnání našeho souboru s literárními údaji z hlediska neurologického výsledku znesnadňuje nejednotnost používaných pojmů. Vzhledem k tomu, že v našem případě se jednalo o retrospektivní hodnocení souboru, byli jsme schopni rozdělit neurologický deficit pouze na přechodný a trvalý. Do skupiny nemocných s přechodným neurologickým deficitem byli zařazeni nemocní, u kterých se v pooperačním období objevil klinicky manifestní neurologický deficit (paréza či plegie končetin, protražovaná porucha vědomí apod.), který v dalším sledování vymizel bez klinicky zjevného residua. Jako trvalý byl neurologický deficit hodnocen tehdy, jestliže přetrvával při dimisi (a prakticky vždy měl morfologický korelát v CT obraze). Toto rozdělení je z hlediska současných znalostí nedostatečné. Další limitací naší studie je fakt, že jsme nehodnotili psychické a kognitivní funkce. Se zlepšujícími se výsledky operací v oblasti oblouku aorty nabývají tato vyšetření na významu a proto v současné době na našem pracovišti provádíme psychologická vyšetření, vyšetření kognitivních funkcí a vyšetření kvality života před a po operaci.

V podsouboru nemocných, u kterých jsme použili perfuzi axilární tepnou, jsme dosáhli velmi dobrých výsledků a proto tuto metodu preferujeme. Tento náš závěr je ve shodě s literárními údaji (9 – 12).

Uvedený soubor nemocných je na podmínky českého kardiokirurgického pracoviště poměrně rozsáhlý, nicméně není dostatečný k tomu, aby byl statisticky zpracován vliv věku, přidružených chorob, délky oběhové zástavy apod. Toto detailnější zpracování bude předmětem prospektivní studie.

Závěr

Operace v oblasti aortálního oblouku stále patří mezi jedny z nejnáročnějších kardiokirurgických operací. Při dobré kvalitě peroperační ochrany mozku lze však dosáhnout především u nemocných s aneuryzmatem či chronickou disekcí velmi dobrých výsledků jak z hlediska

mortality, tak z hlediska neurologického výsledku. Na základě dosavadních zkušeností je naše taktika používání jednotlivých metod peroperační ochrany mozku následující:

- preferujeme vedení mimotělního oběhu cestou axilární tepny a použití ortográdní perfuze mozku s celkovou hypotermií 25 °C
- hlubokou hypotermií 22 °C a oběhovou zástavu používáme pouze tehdy, předpokládáme-li dobu oběhové zástavy do 15 – 20 minut a z jakéhokoli důvodu nemůžeme použít perfuzi axilární tepnou.

Literatura

1. Hagl C, Khaladj N, Karck M, et al. Hypothermic circulatory arrest during ascending and aortic arch surgery: the theoretical impact of different cerebral perfusion techniques and other methods of cerebral protection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2003;24:371–379.
2. Brát R, Dočekal B, Daněk T. Možnosti peroperační ochrany mozku při výkonech na aortálním oblouku. *Cardiol* 2006;15:140–145.
3. Kirklin JW, Barratt-Boyes BG. Cardiac surgery. In: Hypothermia, circulatory arrest and cardiopulmonary bypass. London: Churchill Livingstone Inc. 1993:61–127.
4. Griep RB. Cerebral protection during aortic arch surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:425–427.
5. Maas C, Kok R, Segers P, et al. Intermittent antegrade/selective cerebral perfusion during circulatory arrest for repair of the aortic arch. *Perfusion* 1997;12:127–132.
6. Mazzola A, Gregorini R, Villani C, et al. Antegrade cerebral perfusion by axillary artery and left carotid artery inflow at moderate hypothermia. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002;21:930–931.
7. Di Bartolomeo R, Di Eusanio M, Pacini D, et al. Antegrade selective cerebral perfusion during surgery of the thoracic aorta: risk analysis. *Eur J Cardiothorac Surg* 2001;19:765–770.
8. Di Eusanio M, Schepens M, Morshuis W, et al. Operations on the thoracic aorta and antegrade selective cerebral perfusion: our experience with 462 patients. *Ital Heart J* 2004;5:217–222.
9. Moriyama Y, Iguro Y, Hisatomi K, et al. Thoracic and thoracoabdominal aneurysm repair under deep hypothermia using subclavian arterial perfusion. *Ann Thorac Surg* 2001;71:29–32.
10. Schachner T, Vertacnik K, Laufer G, et al. Axillary artery cannulation in surgery of the ascending aorta and the aortic arch. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2002;22:445–447.
11. Tasdemir O, Saritas A, Kucuker S, et al. Aortic arch repair with right brachial artery perfusion. *Ann Thorac Surg* 2002;73:1837–1842.
12. Yavuz S, Goncu MT, Turk T. Axillary artery cannulation for arterial inflow in patients with acute dissection of the ascending aorta. *Eur J Cardio-Thorac Surg* 2002;22:313–315.