

Az arteria axillaris kanulálás neuroprotektív hatása az akut proximális aorta dissectio kezelésében, különös tekintettel a Marfan-szindrómára

ifj. Seres-Sturm Lajos¹, Daróczy László², Szabolcs Zoltán²

¹Pécsi Tudományegyetem, Általános Orvostudományi Kar, Szívgyógyászati Klinika, Pécs,

²Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar, Szívsebészeti Klinika, Budapest

Efectul neuroprotector al canulării arterei axilare în tratamentul bolii disecante al aortei proximale, cu predilecție în sindromul Marfan

Disecția acută aortică tip „A” periclitează viața având o mortalitate de 80% în primele 2 săptămâni. Riscul operator al morbidității și mortalității depinde de factori variați, fiind influențat și de metodele de canulare arterială în circulația extracorporală. Datele retrospective sunt din anii 1998-2008 la 54 pacienți operați (vârsta medie 52,8 ani, 26-77) și o subgrupă de 8 pacienți cu sindrom Marfan observați după anul 2003 vârsta medie 33 ani, 26-44, au fost canulate prin artera femurală și axilară. În cazul canulării arterei axilare față de cea femurală scade rata de mortalitate cu 51,1% și cea de cauză cerebrală cu 78,8%. Rezultă că menținerea perfuziei cerebrale selective prin canularea arterei axilare are efect favorabil față de cea femurală, prevenind complicațiile cerebrale inclusiv și în cazul sindromului Marfan.

Cuvinte cheie: Disecția aortică, sindrom Marfan, canulare axilară, neuroprotecție

The neuroprotective effect of the axillary artery cannulation in the treatment of the proximal aortic dissection, with special regard on the Marfan's syndrome

Acute type A aortic dissection is a life threatening condition, 80% of patients die within two weeks without surgery. Operation has a risk for morbidity and mortality too depending on various factors including adequate cerebral protection influenced by different arterial cannulation methods of cardiopulmonary bypass. Data was collected retrospectively of 54 operated patients between 1998 and 2008 (mean age: 52,8 years, 26-77) with a subgroup of 8 Marfan-syndrome patients counted from 2003 (mean age: 33 years, 26-44). There were two groups regarding femoral and axillary artery cannulation points. Total mortality rate decreased with 51,1% and the cerebral with 78,8% accounted to axillary artery cannulation technique. It provides better outcomes and conditions for maintaining cerebral perfusion and shows effectivity in avoiding permanent postoperative brain complications compared to femoral cannulation in acute type A aortic dissection even in Marfan-syndrome cases.

Keywords: aortic dissection, Marfan-syndrome, axillary cannulation, neuroprotection

Orvostudományi Értesítő, 2009, 82 (4): 248-252

www.orvtudert.ro

Az akut aorta dissectio olyan rossz prognózisú kardiológiai sürgősségi állapot, melyben a mortalitás exponenciálisan nő a diagnosztikus és terápiás késlekedéssel [19], incidenciája évente 3/100.000 fő [1, 19, 23]. Az International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD) adatai szerint az összes dissectio 62,3%-a Stanford A típusú (AAD) [7], melynek főbb kockázati tényezője a magas vérnyomás mellett az atherosclerosis, a dohányzás, illetve a genetikai eltérések, mint a Marfan-szindróma (MFS) és az anuloaorticus ectasia. Az AAD etiológiájában 40 év alatt első helyen áll a MFS, mely gyakran, 80%-ban a dilatált mellkasi aortán történik [4].

Gyors diagnózis és műtét nélkül a betegek 70%-a egy, 80%-a két héten belül meghal. A műtét elvégzéséhez a disszekált aortaszakasz keringésből történő kirekesztése szükséges a megfelelő agyi vérátáramlás biztosítása mellett, ami az arteria femoralis, illetve újabban a. axillaris/subclavia kanulálással történik.

Az agy extracorporális keringés alatti sérülékenysége elsősorban a kanulálási módszertől, illetve a keringésmegállítás idejétől függ adott hőmérsékleten. A posztoperatív szövdmények gyakorisága általánosságban a műtét idejével korrelál. Korábban ezeket a műtéteket teljes hypothermiás keringésmegállításban végezték (hypothermic circulatory arrest – HCA) („arrest”), esetleg retrográd cerebrális perfúziót (RCP) végeztek a vena cava superioron keresztül. A cardiopulmonalis bypass (CPB) cerebrovascularis következményeinek intra- és posztoperatív megelőzése és kivé-

dése, illetve lényeges csökkentése a szelektív cerebrális perfúzió (SCP) függvénye is, melynek manapság két fő változata létezik. Egyik az aortában retrográd áramlást biztosító a. femoralison keresztül történő kanulálás és ennek alternatívája, az a. iliaca externa. Igazi áttörést jelentett azonban az újabban teret hódító módszer az anterográd cerebrális perfúzió biztosítása (ACP), melynek sok válfaja közül elsősorban az alábbi kettő kiemelendő: a leginkább elterjedt a. axillaris/subclavia [26], vagy ennek folytatása, az a. brachialis kanulálása [5].

Beteganyag és módszer

1998 és 2008 közötti proximális aorta dissectiók beteganyagán vizsgáltuk a különböző kanulálási módszerrel elért eredményeket a budapesti Városmajori Szívsebészeti Klinikán, ahol 2003-ban vezették be az a. axillaris kanulálást [28]. A tanulmány retrospektíven készült, az archívumból 54 beteg adatainak feldolgozásával, a csoportosítás az artériás kanulálási pont alapján történt. A femoralis csoportban 28 beteg volt, 18 férfi és 10 nő; az átlagéletkor 52,9 év volt (31-76 éves korig). Az axillaris csoportba 26 beteg közül 18 férfi, 8 nő került, az átlagéletkor 52,7 év volt (26-77 éves korig).

Az 54 beteg közül 2003 és 2008 között Stanford „A” típusú akut aorta dissectióval összesen 8 MFS-ban szenvedő (és általában nem gondozott) került azonnali műtétre, akiket kiemelve külön is megvizsgáltunk. Az alcsoportban a nemek aránya 1:1-hez, az átlag életkor a nőknél (32,75 év,

legfiatalabb: 26 év, legidősebb: 44 év) és férfiaknál (33,25 év, legfiatalabb: 26 év, legidősebb: 39 év) szignifikánsan nem különbözött. Az összesített átlagéletkor 33 év (26-44 év), a hipertenzív háttér előfordulása 75%-os volt (6/8). Axillaris kanulálási csoporthoz sorolhatjuk a négy a. axillaris mellett a három a. subclaviát. Egy kanulálás történt az a. femoralison keresztül. Kivétel nélkül Bentall-műtétet végeztünk.

A műtéti megoldás függ az aorta érintett részétől, kivitelezéséhez az aorta megfelelő szakaszát ki kell rekeszteni a keringésből. Ehhez szükséges az extracorporális keringés, amelynek kulcsmomentuma az arteriális kanulálás. Régebben a femoralis kanulálást végezték, de ennek legnagyobb gondja a retrográd áramlás következményes embóliaveszéllyel és az állumen perfúziója volt. Az aorta ascendens lefogásával (a truncus brachiocephalicus alatt) interpozitumot varrtak a repedés helyére. Ez 20-40%-os mortalitással járt, a fő okok vérzés, agyi szövődmények voltak. Az 1990-es évek elejétől mély hypothermia (12-15°C) védelemben keringésmegállítással 15-30%-ra csökkent halálozás. A fő okok továbbra is a vérzés és az agyi szövődemény maradtak. Az mély hypothermia maximum 45 perc teljes vértelenséget tett lehetővé. Javított a halálozási adatokon a jobb oldali a. axillaris kanulálás, amit alternatív kanulálási helyként írt le 1995-ben Sabik [26]. Technikailag az aortaív-ágak az eredéseknél lefogásra kerültek. Mérsékelt hypothermia védelemben (25-28°C), folyamatos agyi perfúzió mellett a mortalitás 5-10%-ra csökkent, a fő ok vérzés maradt. Az axillaris kanulálás anterográd perfúziót tesz lehetővé a valódi lumenben, hatékony cerebrális védelmet nyújtva. Az időközöttség gyakorlatilag megszűnt (2-3 h) [6, 8, 21, 24].

A normothermiában végzett műtétek alternatívája a hypothermiás keringés felfüggesztése és ez idő alatt végzett beavatkozás. A hypothermia a műtéti időt lényegesen meghosszabbítja, csökkenti a szövetek (ideg-, szívizomszövet stb.) anyagcseréjét és oxigénigényét, ezért hatása elsősorban az agyra és a szívre nézve protektív. A hűtés a perfúziós oldat hőmérséklete (maximum 10°C-al tér el az aktuális testhőmérséklettől) szerint lehet mérsékelt (28°C) vagy mély (15°C) hypothermia. A testhő transesophagealisan, az orrgaratban vagy a hólyagban mérhető. A felmelegítést általában 32-35°C-nál állítják le. A femoro-atrialis/cavalis kanulálás esetén a mély hypothermia (12-20°C orrgaratban mért hőmérséklet) csak 40-45 perc biztonságos keringésmegállítási időt tesz lehetővé. Az axillo-atrialis kanulálás esetén a hypothermia izolált agyi perfúzióval (25-28°C) 2-3 óra ischaemiás időt biztosít [3, 9, 13, 14].

Eredmények

Az a. axillaris kanulálás alkalmazása akut „A” típusú aorta dissectioban

28 mély hypothermiában, femoralis kanulálással végzett műtétekből 5 beteget (1999-ben 3; 2001-ben 2) vesztettünk el agyi szövődmények miatt: állumen perfúzió, embolizáció, hypothermiás keringésmegállítás. További halálokok: 1 cardialis eredetű 2001-ben, 1 bélhalál 1998-ban, 2 sebészeti

probléma miatti exitus 1999 és 2001-ben. 2006-ban történt egy gyomorvérzés, bélhalál a dissectio progressziója miatt egy 45 éves férfinél, aki kockázati tényezőkre pozitív volt (nikotin és etil abúzus). 2007-ben egy 55 éves nő exitált colon elhalás, perforatio miatt. Ebbe a csoportba egy további beteg is került, mert a truncus brachiocephalicusra is kiterjedő dissectio miatt a femoralist kanulálták.

Axillaris kanulálás és mérsékelt hypothermia mellett a 26-ból egyetlen beteget vesztettünk el (2005-ben) neurológiai szövődmények (diffúz cerebrális hypoxia, agyhalál) miatt: 61 éves férfi, aki CT-vel igazolt kiterjedt agyvérzés után nem ébredt fel az intenzív osztályon. A többi négy beteg egyéb okok (vérzés, keringési összeomlás) miatt exitált: egyik esetben (2003-ban) veseelégtelenség alakult ki az a. renalisra terjedő dissectio miatt, amelyet újra operáltak, de a műtét záró periódusában a 60 éves férfi kamrafibrillált és exitált. 2005-ben egy 41, míg 2007-ben egy 56 éves férfi exitált uralkodhatatlan vérzés miatt. 2007-ben keringési elégtelenség lépett fel egy 55 éves férfinél. Itt egy esetben kellett a bal oldali a. carotis communis kanulálni, mert a dissectio érintette a jobb oldali axillaris rendszert (funkcionálisan az axillaris csoportba sorolandó, mert szelektív cerebrális perfúziót ilyenkor is lehet végezni).

Összehasonlítva a két arteriális kanulálási technikát (a. femoralis versus a. axillaris/subclavia), a femoralis kanulálásra vonatkoztatott 39,3%-os összmortalitás az axillaris kanulálás esetében kb. a felére, 19,2%-ra (20,1%-os csökkenés), míg a cerebrális mortalitás kb. az ötödére, 17,9%-ról 3,8%-ra csökkent (**1. táblázat**).

Az akut „A” típusú aorta dissectio Marfan-syndromában

A műtéti, a pumpa és arrest idő figyelembevételével készült az alábbi grafikon (**1. ábra**). A két mély hypothermiás műtét 40 percnél hosszabb ideje, ez a lehűtés (16°C) és a felmelegedés időigénye miatt van (35-36°C). Az átlaghőmérséklet az axillaris csoportban 27°C, a mély hypothermiában 16°C volt. Defibrillálást az összes esetben, legalább egyszer, legtöbbször ötször kellett alkalmazni különböző hőmérsékleteken (27,8°C-35,5°C). Izolált cerebrális perfúzió (amikor csak az agyat perfundálták vérrel) az a. axillaris, subclavia, truncus brachiocephalicus, a. carotis communis rendszeren keresztül (truncus brachiocephalicus, bal a. carotis communis lefogásakor) hat betegnél történt, átlagosan 85 percig tartott.

A szövődményeket illetően egy esetben axillaris perfúzió során az aorta distalis harmada megrepedt, ezt kézzel komprimálva, a műtétet konvertálva, a beteget 16°C-os mély hypothermiába hűtve kellett teljes arrest mellett meg-

1. táblázat. Eredmények a mortalitási adatok tükrében

Kanulálás	Száma	Exit	Cerebrális ok
femoralis	28	11 (39,3%)	5 (17,9%)
axillaris	26	5 (19,2%)	1 (3,8%)
változás (%)	-	-20,1	-14,1
relatív változás (%)	-	-51,1%	-78,8%

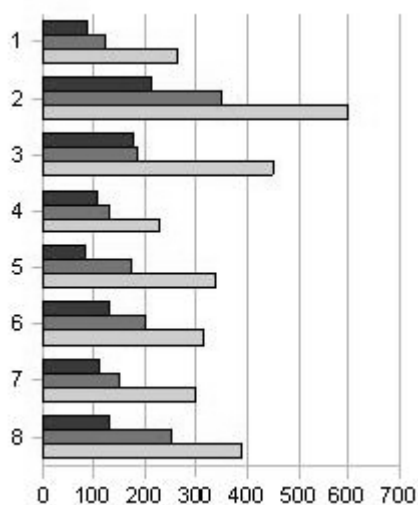
műteni. Egy másik esetben echo vizsgálat szerint a truncus brachiocephalicus állumenből eredt, ezért axillaris kanülálás helyett femoralis történt mély hypothermiában és teljes keringési arrestben az aortagyök rekonstrukciója érdekében. Egy betegnél posztoperatív reverzibilis neurológiai károsodás lépett fel, mert a szív fibrillálása miatt perfúziós leállási nehézség adódott. Ekkor külső szívmasszázszt kellett végezni és újrakánulálni, a CPB-t újraindítani (ezen manőver alatt mindkét oldalt a pupillák maximálisan kitágultak). Ez a műtét reoperációnak számított, mivel a betegnek már volt egy előzőleg bültetett műbillentyűje. Másik esetben a műtét után pneumothorax keletkezett, amit sikeresen draináltak, gyógyult. Egy további betegnél posztoperatív vérzés miatt transzfúzióra volt szükség.

Megbeszélés

A jobb oldali arteria axillaris unilaterális perfúziójának hátterét a szakirodalom tisztázza [2, 11, 15, 17, 18, 20, 22, 27].

A sikeres agyvédelem egyik alapfeltétele unilaterális perfúzió esetén az ellenoldali agyfélteke vérellátása. A kétoldali agyfélteke artériás vérellátásában az agyalapi anasztomotikus gyűrűnek (2. ábra) döntő jelentősége van, amennyiben morfológiailag és haemodinamikailag megfelel a kiegyensúlyozott kétoldali keringés feltételeinek.

Anatómiailag az agyalapi gyűrű intercaroticus és carotico-basilaris anasztomózis a három agyi artériás főtörzs, a két a. carotis interna és az a. basilaris között. A kapcsolatokat a közlekedő erek (arteriae communicantes) teremtik meg. Ideális felépítését hexagonális forma jellemzi, amelyet két pár, egy elülső és egy hátsó pilléren támaszkodó, hat arteria-szegmentum alkot. Az elülső pillér-pár a jobb és a bal a. carotis interna. A circulus elülső tagja az a. communicans anterior, antero-lateralisan mindkét oldalon az a. cerebri anterior kezdeti szakasza (pars praecommunicans), oldalt



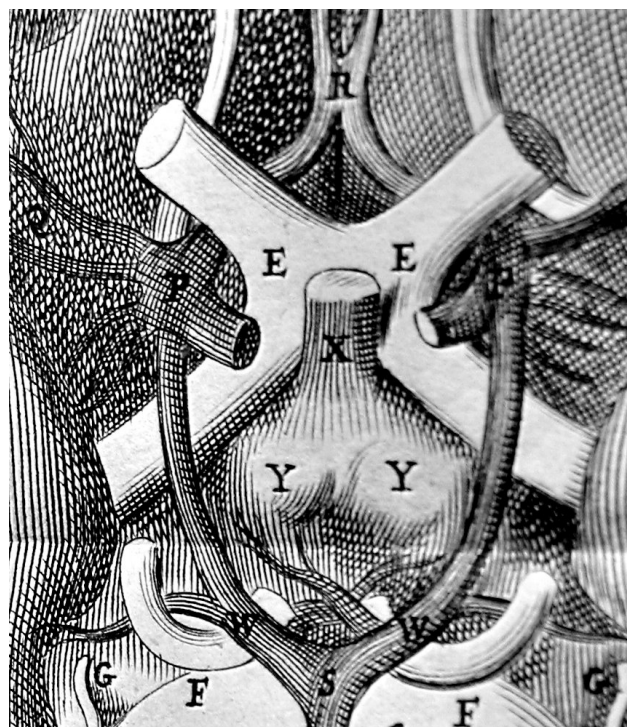
1. ábra. Aorta lefogás ideje (felső oszlop), teljes perfúziós idő (középső oszlop), műtét ideje (alsó oszlop) percekben a Marfan-kóros betegeknél

az a. carotis interna átmenete az a. cerebri mediába, posterolateralisan mindkét oldalon az a. communicans posterior. Hátsó pillér párt a kétoldali a. cerebri posterior mint az a. basilaris végágai alkotják (pars praecommunicans).

A résztvevő erek kalibere ideális gyűrű esetében egyforma, úgyszintén a kör felépítése szimmetrikus (foetalis típusú gyűrű). Postnatalisan és a felnőtt korban a gyűrű aszimmetrikussá válik, hypoplasiás vagy atrofizált pillérekkel, és nyitottá, rendszerint a communicans ágaknak megfelelően.

A jobb oldali a. axillaris a circulus két pillérét látja el: a jobb hátsó pillért a jobb a. vertebralis – vertebrobasilaris rendszeren keresztül, valamint a truncus brachiocephalicus – a. carotis communis dextra útján a jobb elülső pillért. A két vascularizált pillér a bal agyfélteke vérellátását az elülső és hátsó arteriae communicantes útján valósítja meg. A morfológiai sajátosságok, változatok, az esetleges commissuralis rendellenességek (pl. a circulus záródásának hiánya) hemodinamikailag nem feltétlenül tükröződnek a hemisphaerialis vérellátásban, ugyanis függ az intracerebralis artériás kapcsolatok állapotától, a perforáns ágak közötti ipsi- és contralateralis anastomosisoktól. Az ideális és a hiányos pillérű gyűrűk arányát számos szerző vizsgálta. Lazorthes és mtsai. 22 morfológiai típust írtak le, a pilléreket „domináns” és „dominált” típusúaknak jelölve, amelyek hemodinamikailag funkcionális egységet képeznek, és szerepük jelentős az agyvelő keringésének kompenzációjában [12].

Az agy intraoperatív vérellátását oximetriával, transcranialis Doppler mérésekkel lehet ellenőrizni. Adatok bizonyítják, hogy a bal hemisphaerium vérellátása is optimális a circulus arteriosus anasztomotikus rendszerén keresztül



2. ábra. A circulus arteriosus cerebri Willisii (Willis T. - Cerebri Anatome, 1664)

[19]. Habár funkcionalitása gyakorlatilag megfelelő, az anatómiai adatok 14%-ban hiányos hatszöget írnak le [16]. Ezért a circulus anatómiai és haemodinamikai állapotát elektív esetben célszerű figyelembe venni. Ennek igazolására használhatunk angio-CT, MR, vascularis angiográfiás vizsgálatokat. Hiányos circulus esetében az a. carotis communis sinistra asszociált kanülációja is sorra kerülhet, ilyenkor a bal oldali a. vertebralisban retrográd lesz az áramlás, melynek gyakorlati jelentősége elenyésző.

Az a. axillaris hossza 8-12 cm, a m. pectoralis major széle alatt haladó szakasza 4-6 cm, átmérője 6-8 mm (20 F kanül bevezetésére elegendő). Feltárását az axillaris térségben végezzük Farabeuf klasszikus technikájával. Az ér lumenének kanülálása történhet direkt, vagy intermediaer érgraft közbeiktatásával. Miután az artériás kanült behelyezzük, a truncus brachiocephalicust az eredésénél lefogva lehet indítani a perfúziót (3. ábra). A direkt módszer hátrányai közé tartozik az a. axillaris vékony fala miatt fellépő szakadása, illetve, esetlegesen, a jobb felső végtag keringés előli elzárása.

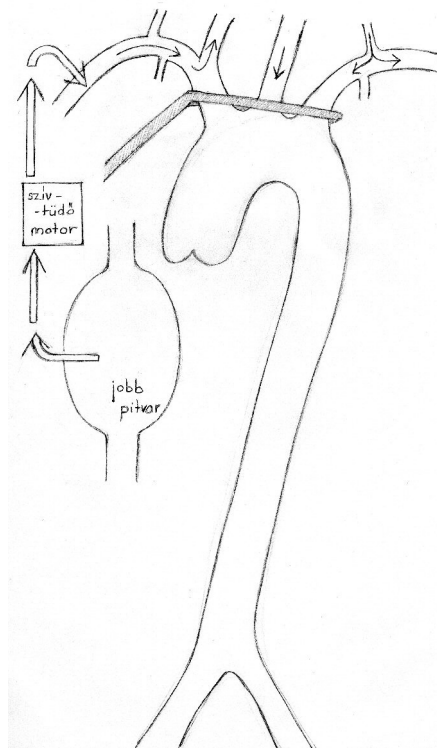
Arteriás kanülálásra felhasználható az a. axillaris folytatásában levő a. brachialis is [5], amelynek lumenátmérője 5-6 mm (lumenébe egy 20 F kanül bevezethető).

Napjainkban az aortagyök – különös tekintettel az „A” típusú aorta dissectióra – sebészetének stratégiája, taktikai és technikai kihívásainak megoldása egyértelműen a hypoxiás agykárosodás prevenciójában rejlik. DeBakey és Cooley első, a hatvanas években közölt dolgozatai óta az utóbb megjelent közleményekben is vita tárgyát képezik az aorta dissectio sebészi megoldásának módszerei, ezek előnyei és hátrányai. Tény azonban, hogy az eredmények az utóbbi években kedvezőbbek [21]. Az első 30 napban a konzervatív kezelés halálozása 50% körüli, míg a sebészi mortalitás 20% körül van [7]. Akut, nem kezelt ascendens dissectio az első 24 órában 53%, és az elkövetkező 48 órában még 25% körül van (DeBakey, Shennan). Műtéti szövödmények lehetnek a vérzéses és agyi szövödmények. A vérzés a műtéti technika kikristályosodásával, begyakorlásával, szövetragasztók megjelenésével elhanyagolhatóvá vált.

A retrográd cerebralis perfúzió a vena cava superioron át előnytelen, gyakoriak az agy tartós vagy végleges károsodásai, ezért manapság csak elvétve kerül alkalmazásra ez a technika, leginkább a sebész döntésén múlik (artériás perfúzióban a cerebralis diszfunkciók temporálisak) [29, 30].

Az a. femoralis kanülálás hátrányai: agyvédő csak mély hypothermiával (max. 45 perc), átkanülálás szükségessége, időigényesség. Agyi szövödményei gyakoribbak (20%), valamint az állumen kanülálásával, perfundálásával fenn áll a malperfúzió veszélye. Az aortában keletkező retrográd áramlás egyéb szövödményeket okozhat (embólia a leszakadó arterioscleroticus plakkokból és thrombusokból). Előnye, hogy lehetővé teszi a szükséges perctérfogatot, a kívánt mélységű hypothermiát, így keringésmegállítást, teljes vértelenség érhető el. Ugyanakkor könnyebb a feltárása, kanülálása.

Az agyvelő vascularis szövödményei (ischaemia) elég gyakoriak az „A” típusú aorta dissectióban, a főtörzseket, de az egyik oldali közös fejverőeret gyakrabban érintheti (truncus brachiocephalicus eredésére ráterjed), vagy



3. ábra. A jobb oldali a. axillaris kanülálása (Szabolcs Z.) [28]

valamilyen vascularis történés embólia, thrombózis, esetleg a műtét során történő időleges leszorítás miatt. Az a. axillaris ritkán, a truncus brachiocephalicus érintett lehet a dissectióban, de nem szakad be az esetek többségében. Kiegészítőleg a bal a. carotis communis is kanülálható.

A jobb a. axillaris kanülálás előnyösebb, izolált cerebralis anterograd perfúziót, csökkent turbulens véráramlást biztosít a valódi lumenben, anterograd az áramlást az aortában, így az atheromás thrombus leválás, embolizáció és a cerebralis szövödmények lényegesen lecsökkennek. Az artéria falát nem érinti az alapbetegség (arterioszklerózis, médiadegeneráció). Az SCP biztosításának lehetősége időigényes műtét esetén előnyös, továbbá nincs átkanülálásra szükség és az agy vérellátását tekintve nincs keringésmegállítást, ezért nem szükséges mély hypothermia.

Következtetések

Az arteria femoralis kanülálás hátrányosabb, szükségmegoldás. Az agyi szövödményekre vezethető vissza az arteria femoralis kanülálása esetén a sikertelen operációk nagy része [28]. Mióta bevezetésre került az a. axillaris kanülálása, jelentősen javult a halálozás az akut Stanford „A” típusú dissectio műtétek esetében. Műtéti eredményeink az arteria axillaris kanülálás hatékonyságát mutatják a femoralissal szemben akut „A” típusú aorta dissectióban, a halálozási arányok (cerebralis is) nagy mértékben csökkentek.

Az a. axillaris kanülálása – érsebészeti együttműködéssel – biztonságos alternatívát biztosít az a. femoralis kanülálásával szemben, ugyanakkor hazai és nemzetközi eredményekkel is

egyértelműen alátámasztott technika előnyös az agyi neurológiai szövődmények elkerülésének szempontjából a javuló mortalitási tendenciát tekintve [24, 28].

Adataink elemzése alapján arra a következtetésre jutotunk, hogy MFS sebészi kezelésében is az a. axillaris a preferenciális kanülálási technika az akut Stanford „A” típusú aorta dissectio esetén.

Irodalom

- Clouse W.D., Hallett J.W. Jr., Schaff H.V. et al. – *Acute aortic dissection: population-based incidence compared with degenerative aortic aneurysm rupture*, Mayo Clin Proc, 2004, 79:176-180.
- Di Eusanio M., Schepens M.A., Morshuis W.J. et al. – *Brain protection using antegrade selective cerebral perfusion: a multicenter study*, Ann Thorac Surg, 2003, 76:1181-1188.
- Ehrlich M.P., McCullough J., Wolfe D. et al. – *Cerebral effects of cold reperfusion after hypothermic circulatory arrest*, J Thorac Cardiovasc Surg, 2001, 121:923-931.
- Erbel R., Alfonso F., Boileau C. et al. – *Diagnosis and management of aortic dissection. Recommendations of the Task Force on Aortic Dissection*, European Society of Cardiology, Eur Heart J, 2001, 22:1642-1681.
- Galajda Z., Szentkirályi I., Péterffy Á. et al. – *Brachial artery cannulation in type A aortic dissection operations*, J Thorac Cardiovasc Surg, 2003, 125:407-409.
- Gillinov A.M., Sabik J.F., Lytle B.W. et al. – *Axillary artery cannulation*, J Thorac Cardiovasc Surg, 1999, 118:1153.
- Hagan P.G., Nienaber C.A., Isselbacher E.M. et al. – *The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): New Insights Into an Old Disease*, JAMA, 2000, 283:897-903.
- Hedayati N., Sherwood J.T., Schomisch S.J. et al. – *Axillary artery cannulation for cardiopulmonary bypass reduces cerebral microemboli*, J Thorac Cardiovasc Surg, 2004, 128:386-390.
- Jacobs M.J., de Mol B.A., Veldman D.J. – *Aortic arch and proximal supraaortic arterial repair under continuous antegrade cerebral perfusion and moderate hypothermia*, Cardiovasc Surg, 2001, 9:396-402.
- Karadeniz U., Erdemli O., Ozatik M.A. et al. – *Assessment of cerebral blood flow with transcranial Doppler in right brachial artery perfusion patients*, Ann Thorac Surg, 2005, 79: 139-146.
- Küçük S.A., Ozatik M.A., Saritaş A. et al. – *Arch repair with unilateral antegrade cerebral perfusion*, Eur J Cardiothorac Surg, 2005, 27:638-643.
- Lazorthes G., Gouaze A., Santini J.-J. et al. – *Le cercle arteriel du cerveau (circulus arteriosus cerebri)*, Anat Clinica, 1979, 1:241-257.
- Lillehei C.W., Todd D.B. Jr, Levy M.J. et al. – *Partial cardiopulmonary bypass, hypothermia, and total circulatory arrest. A lifesaving technique for ruptured mycotic aortic aneurysms, ruptured left ventricle, and other complicated cardiac pathology*, J Thorac Cardiovasc Surg, 1969, 58:530-544.
- Matsuda H., Nakano S., Shirakura R. et al. – *Surgery for aortic arch aneurysm with selective cerebral perfusion and hypothermic cardiopulmonary bypass*, Circulation, 1989, 80:1243-1248.
- Mault J.R., Ohtake S., Klingensmith M.E. et al. – *Cerebral metabolism and circulatory arrest: effects of duration and strategies for protection*, Ann Thorac Surg, 1993, 55:57-63.
- Merkkola P., Tulla H., Ronkainen A. et al. – *Incomplete circle of Willis and right axillary artery perfusion*, Ann Thorac Surg, 2006, 82:74-79.
- Mezrow C.K., Midulla P.S., Sadeghi A.M. et al. – *A vulnerable interval for cerebral injury – comparison of hypothermic circulatory arrest and low flow cardiopulmonary bypass*, Cardiol Young, 1993, 3:287-298.
- Mezrow C.K., Sadeghi A.M., Gandsas A. et al. – *Cerebral blood flow and metabolism in hypothermic circulatory arrest*, Ann Thorac Surg, 1992, 54:609-615.
- Mészáros I., Mórocz J., Szlávi J. et al. – *Epidemiology and clinicopathology of aortic dissection*, Chest, 2000, 117:1271-1278.
- McCullough J.N., Zhang N., Reich D.L. et al. – *Cerebral metabolic suppression during hypothermic circulatory arrest in humans*, Ann Thorac Surg, 1999, 67:1895-1899.
- Moizumi Y., Motoyoshi N., Sakuma K. et al. – *Axillary artery cannulation improves operative results for acute type a aortic dissection*, Ann Thorac Surg, 2005, 80:77-83.
- Numata S., Ogino H., Sasaki H. et al. – *Total arch replacement using antegrade selective cerebral perfusion with right axillary artery perfusion*, Eur J Cardiothorac Surg, 2003, 23:771-775.
- Olsson C., Thelin S., Ståhle E. et al. – *Thoracic aortic aneurysm and dissection: increasing prevalence and improved outcomes reported in a nationwide population-based study of more than 14,000 cases from 1987 to 2002*, Circulation, 2006, 114:2611-2618.
- Pasic, M., Schubel J., Bauer M. et al. – *Cannulation of the right axillary artery for surgery of acute type A aortic dissection*, Eur J Cardiothorac, 2003, 24:231-235.
- Riggs H.E., Rupp C. – *Variation in form of Circle of Willis, J Anat Physiol. The relation of the variations to collateral circulation: anatomic analysis*, Arch Neurol, 1963, 8:8-14.
- Sabik J.F., Lytle B.W., McCarthy P.M. et al. – *Axillary artery: an alternative site of arterial cannulation for patients with extensive aortic and peripheral vascular disease*, J Thorac Cardiovasc Surg, 1995, 109:885-890.
- Strauch J.T., Spielvogel D., Lauten A. et al. – *Optimal temperature for selective cerebral perfusion*, J Thorac Cardiovasc Surg, 2005, 130:74-82.
- Szabolcs Z., Bodor E., Hüttl T. et al. – *Az artéria axillaris kanülálás előnye az akut „A” típusú aorta dissectio sebészi kezelésében*, Magy Seb, 2004, 57:37-42.
- Ueda Y. – *Retrograde cerebral perfusion with hypothermic circulatory arrest in aortic arch surgery: operative and long-term results*, Nagoya J Med Sci, 2001, 64:93-102.
- Usui A., Yasuura K., Watanabe T. et al. – *Comparative clinical study between retrograde cerebral perfusion and selective cerebral perfusion in surgery for acute type A aortic dissection*, Eur J Cardiothorac Surg, 1999, 155:571-578.