

# A thoracoabdominalis aortaaneurizmák endovascularis ellátása következtében kialakuló gerincvelő-ischemia elkerülésének vizsgálata

Doktori tézisek

**Banga Péter Vince**

Semmelweis Egyetem

Elméleti Orvostudományok Doktori Iskola



Konzulensek: Dr. Entz László, Ph.D., egyetemi tanár;

Dr. Gustavo Oderich, főorvos

Hivatalos bírálók: Dr. Vastagh Ildikó, Ph.D, egyetemi adjunktus

Dr. Palásthy Zsolt, Ph.D, egyetemi adjunktus

A szigorlati bizottság elnöke: Dr. Benyó Zoltán, az MTA doktora, egyetemi tanár

A szigorlati bizottság tagjai: Dr. Bérczi Viktor, az MTA doktora, egyetemi tanár

Dr. Menyhei Gábor, Ph.D, med habil, egyetemi tanár

Budapest

2017

## BEVEZETÉS

A thoracoabdominalis aortaaneurizmák (TAAA) rekonstrukciója napjainkban is nagy kihívást jelent a sebész és a beteg számára egyaránt. A lehetséges szövődmények között a gerincvelő ischaemiás károsodása számít az egyik legsúlyosabb szövődménynek, amely csökkenti a várható élettartamot, továbbá jelentős terhet ró a betegre, családjára és annak környezetére. Az elmúlt két évtizedben a nyitott műtétek során bevezetett neuroprotektív eljárásoknak köszönhetően – mint a distalis perfúzió, az intercostalis ágak reimplantációja, a szegmentális kirekesztés és a cerebrospinalis folyadék (CSF) drenázsa – a korábban meglehetősen magas 30%-os paraplegiaarány 6–8%-ra esett vissza II-es típusú TAAA-rekonstrukciók esetében. Az endovascularis terápia nem sokkal a megjelenését követően vezető szerepet vívott ki az infrarenalis aneurizmák kezelésében. A visceralis ágakat is érintő elváltozások esetén azonban a nyitott kezeléseknél bevált gerincvelői protektív módszerek közül nem alkalmazható mindegyik az endovascularis terápia során: többek között nem lehetséges a szegmentális ágak reimplantációja, mivel a kis átmérőjű fenesztrációk nem maradnak nyitva hosszú távon.

A gerincvelői keringésről alkotott képet jelentősen befolyásolta az endovascularis terápia kapcsán felfedezett collateralis hálózat, amely gyorsan adaptálódik a szegmentális ágak elvesztéséhez, és állandó, stabil vérnyomás esetén elégséges perfúziót biztosít még kiterjedt rekonstrukciók során is.

A neuromonitorizálás nem általánosan elterjedt módszer TAAA-rekonstrukciók mellett, specificitása erősen vitatott, bár egyes centrumokban a paraplegia megelőzésére kifejlesztett protokollok vezérlője. A neuro-monitorizálás segítségével döntik el, hogy mely szegmentális ágakat ültessék vissza a keringésbe. Endovascularis TAAA-terápia kapcsán jelenleg nem ismerünk a neuromonitorizálás szerepéről, hatásosságáról készült nagyobb tanulmányt.

A Mayo Klinikán kialakítottak egy gerincvelői protektív protokollt, amely a nyitott műtétekből vett elemek mellett a közelmúltban ismertetett endovascularis terápia kapcsán megfigyelt hatásos módszereket ötvözi. Az ismertebb eljárásokon kívül – mint a többszakaszú rekonstrukció, előzetes a. subclavia és iliaca interna revascularisatio, vérnyomáskontroll, cerebro-spinalis folyadék drenázsa – az általunk bevezetett protokoll része az ideiglenes conduitok használata és a rekonstrukció gyakran utolsó lépéseként végzett oldalági fedett sztent kar felőli behelyezése is. A preventív lépéseket intraoperatív neuromonitorizálás vezérli. Szükség esetén a motoros kiváltott potenciál (MEP) és a szomatoszenzoros kiváltott potenciál (SSEP) monitorizálása indítja be azokat a lépéseket, amelyeknek a gerincvelői perfúzió optimalizálása a célja.

Aortarekonstrukciók kapcsán is egyre elterjedtebb a teljes perkután zárás. A TAAA-rekonstrukcióhoz nagyméretű felvezetőrendszer szükséges. A teljes perkután zárás alkalmazásától többen is a posztoperatív szakban jelentkező keringésmegingással járó jelentős vérzést jósoltak, ami az aorta supra-coeliacalis szakaszának lefedésével is járó beavatkozásoknál növelheti a gerincvelői ischaemia kialakulásának lehetőségét.

## CÉLKITŰZÉSEK

A jelen dolgozatban a Mayo Klinikán a komplex endovascularis aortaműtétek kapcsán kialakított gerincvelői protektív protokollt elemezzük, különös figyelemmel a neuromonitorizálás metodikájára és a sztentgraft bevezetési módjainak lehetőségére. Vizsgálataink során a következőket szeretnénk megvizsgálni:

1. Milyen mértékben és eredménnyel alkalmazhatók a klinikai gyakorlatban az általunk tervezett gerincvelői védelmi lépések?
2. Mennyire egyezik a neuromonitorizálás során észlelt jelek (tc-MEP/SSEP) csökkenése az ébresztést követő neurológiai vizsgálattal, azaz mennyire szenzitív és specifikus a vizsgálat?
3. Jár-e fokozott rizikóval a teljes perkután zárás – vérzés az ebből fakadó keringésmegingás és esetleges gerincvelői károsodás szempontjából?

## **MÓDSZEREK**

Vizsgálatainkba a Mayo Klinikán 2009 novemberétől 2014 augusztusáig aorta descendens aneurizma, I–IV-es típusú TAAA, juxta-, pararenalis és paravisceralis abdominalis aorta és aortoiliacalis aneurizma (AAA) miatt endovascularis rekonstrukción átesett páciens került be. A betegeknek fenesztrált/branched endograft került beültetésre Cook eszközzel. A betegek terápiája az Amerikai Egyesült Államok Élelmiszer- és Gyógyszer-engedélyeztetési Hivatala (FDA) által ellenőrzött, kezelőorvoshoz kötött vizsgálat (IDE) keretén belül történt.

Az érzárás szempontjából sikeresnek tartottuk a beavatkozást, ha a perkután záróeszköz használata után sem vérzésre, sem érelzáródásra utaló jel nem volt, illetve ha az előbbieket gyanúja miatt nem kellett a femoralis artériát sebészi úton feltárni. Korai szövődménynek tekintettünk minden 30 napon belüli szövődményt, illetve minden, még a beavatkozás után a kórházi kezelésen belüli esetet, az eltelt időtől függetlenül.

### **Perkután zárás**

Perkután zárás során ultrahangvezérelt femoralis punkcióval 2 db Perclose ProGlide záróeszközt (Abbott Vascular, Santa Clara, CA, USA) nyitottunk ki 1:30 és 10:30 irányba, mielőtt a nagy átmérőjű sheath-et bevezettük

volna.

A rekonstrukció femoralis felől végzett szakasza után egy sima borítású (Terumo Medical Corp, Somerset, NJ, USA) 0,035 inches drótot hagyunk az érben az adekvát zárásig, hogy a kapcsolat a lumennel megmaradjon. Ha a korábban behelyezett két záróeszköz már csomózásra került, de még

mindig észleltünk vérzést, akkor az ott hagyott dróton keresztül újabb Perclose eszközzel kíséreltük meg a zárást. További vérzés esetén a nagy sheath-et helyeztük vissza, és az ér feltárása és rekonstrukciója egy kis haránt tomiából történt.

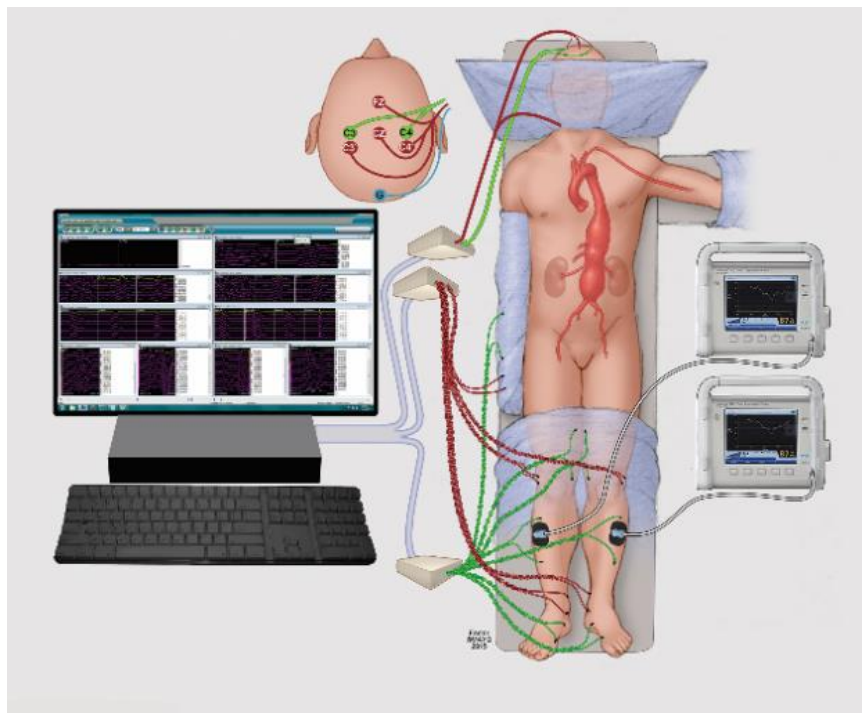
### **Ideiglenes conduit**

Szűk átmérő, kiterjedt alsó végtagi érszűkület vagy hosszú rekonstrukció esetén, amikor lehet számítani alsó végtagi ischaemiára, *ideiglenes conduit* használatát választottuk. Ez általában az a. femoralis communisra vagy akár az iliaca communisra varrt end-to-side 10 mm-es Dacron graft, amelynek végét lefogva a graftot megszúrva lehet a sheath-et felvezetni.

### **Intraoperatív neurofiziológiai monitorizálás**

*Intraoperatív neurofiziológiai monitorizálást* (IONM) a Mayo Klinikán transcranialis motoros kiváltott potenciál (Transcranial Motor Evoked Potential [tc-MEP]) és szomatoszenzoros kiváltott potenciál (Somatosensory Evoked Potential [SSEP]) mérésével végeztek. A MEP mérése a combon (m. semimembranosus), a lábszáron (m. tibialis anterior) és a lábfejen (m. abductor hallucis) történt. A szomatoszenzoros potenciál mérésekor az elektródát a n. tibialisnál, illetve felső végtagon kontroll céljából a n. ulnaris mellett helyeztük el. A mérések a nyakon és a fejbőrön keresztül történtek. A későbbiekben az IONM kiegészült az alsó végtagon, perifériás idegen kiváltott motoros potenciállal (pCMAP) és a mindkét *lábszáron mért szöveti oxigénszaturációval* (StO<sub>2</sub>). A pCMAP monitorizálása mindkét végtagon a n. peroneus ingerlésével a m. tibialis

anterior és a n. tibialis posterior ingerlésével történt. A kiváltott potenciált a m. tibialis anterioron és a m. abductor hallucison mértük (**1. ábra**).



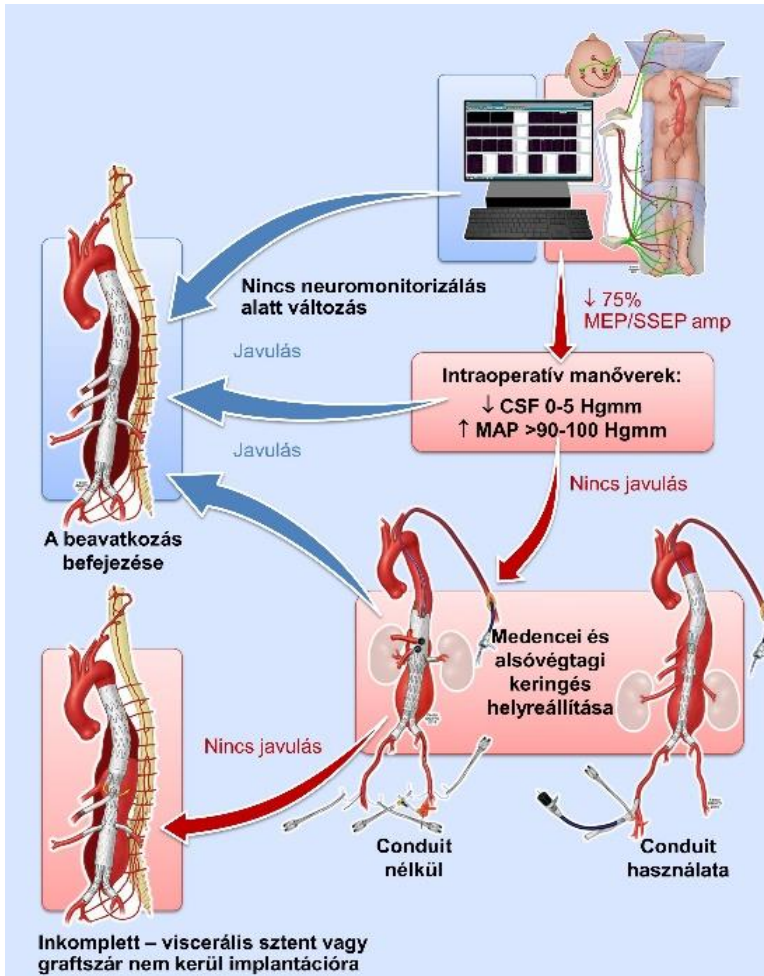
**1. ábra:** A neuromonitorizálás során használt elektródák és szenzorok elhelyezése.

Motoros kiváltott potenciál (MEP, zöld) és a szomatoszenzoros kiváltott potenciál (SSEP, piros) intraoperatív neuromonitorizálásának (IONM) beállítása. A térdnél látható piros elektróda mellett a SSEP kiváltására használt, bokánál lévő piros elektróda adja az összetett perifériás motoros akciós potenciál (pCMAP) kiváltásához szükséges ingert. A lábszáron láthatók a szöveti oxigénszaturációs ( $Sto_2$ ) monitor érzékelői. Az ábra a Mayo Alapítvány támogatásával készült.

## A gerincvelői keringést védő protokoll

A gerincvelői keringést védő protokoll műtétet megelőző három eleme a vérnyomáskontroll, a collateralis rendszert töltő erek előzetes revascularisatiója és a nagy kiterjedésű aneurizmák esetén a beavatkozás több részre osztása. A műtét alatt, amennyiben az IONM során a MEP/SSEP jelek az eredeti érték több mint 75%-ával csökkentek, egy sor manővert kezdtünk meg **(2. ábra)**. A CSF nyomását 0–5 Hgmm közé csökkentettük, az artériás középnyomást (MAP) 80 Hgmm-ről 100 Hgmm-re emeltük. Amennyiben ezek a manőverek nem voltak elegendők, a sebész megpróbálta minél hamarabb visszaállítani a keringést a medence és az alsó végtag felé. Amikor az alsó végtagi keringés rendeződik, a végtagi ischaemia megszűnik, a jeleknek is vissza kell térniük. Abban az esetben, amikor jó végtagi keringés mellett még mindig alacsony a MEP/SSEP, a sebész dönthet a rekonstrukció felfüggesztéséről, pl. valamelyik visceralis fedett sztentet nem helyezi be. Ebben az esetben, ha ébresztéskor nincs gerincvelői ischaemia, a rekonstrukció pár nappal később, akár helyi érzéstelenítésből megoldható.





**2. ábra:** Standardizált protokoll alapján elvégzett manőverek folyamatábrája.

A motoros kiváltott potenciál (MEP) és a szenzoros kiváltott potenciál (SSEP) csökkenésekor cerebrospinalis folyadék (CSF), artériás középnyomás (main arterial pressure –MAP) és a végtagi keringés szabályozása. Az ábra a Mayo Alapítvány támogatásával készült.

## EREDMÉNYEK

### A perkután zárás vizsgálatának eredményei

A *perkután zárás* vizsgálata során 102 betegnél (77 férfi; átlagéletkor:  $75 \pm 8$  év) történt perkután endovascularis aortarekonstrukció (PEVAR). Összesen 170 femoralis artéria zárása történt perkután módszerrel. Sheath-méretük: 20 Fr volt a leggyakoribb, 117 (69%); 22 Fr, 40 (24%); 24 Fr, 6 (4%); 18 Fr, 6 (4%); és végül 16 Fr, 1 (1%) alkalommal. A 170 a. femoralis communis (AFC-) zárából 161 (95%) bizonyult technikailag sikeresnek, 94 betegnél (92%). Nem találtunk olyan tényezőt, amely előrevetítette volna a sikertelen zárást ( $p > 0,5$ ), úgymint életkor, nem, BMI, elhízás mértéke, AFC-átmérő, korábbi femoralis feltárás, más az AFC-n (a beválasztási kritériumoknak megfelelő érstatuson belül), sheath nagysága. Mind a 9 sikertelen zárá 20 Fr-es eszköz esetén történt. Bár a zárást közvetlenül meghatározó tényezők nem voltak prospektívan gyűjtve, alacsony számuk miatt pontosan meghatározhatók: magas szűrés, amely áthatol a ligamentum inguinalén; meszes plakk kiszakadása az AFC-ből; nem sikerül a csomót levinni az érhez heg vagy helytelenül elvégzett drót melletti bemetszés miatt. Minden technikai hibát közvetlenül a zárási kísérlet után felismert a műtétet vezető sebész, és azonnal konverzió, femoralis feltárás történt. A szűrés helye 6 alkalommal direkt varrattal került zárára. Két alkalommal készült Dacron interpozitum, egy alkalommal pedig foltplasztika bovinfolttal. Egyetlen esetben sem fordult elő kontroll nélküli vérzés, amely vérnyomásesést okozhatott volna. Öt betegnél (5%) lépett fel a szűrés helyén komplikáció. Ebből artériás trombózis 3 (3%), retroperitonealis haematoma 1 (1%), és

álaneurizma szintén 1 (1%) alkalommal alakult ki. Nem találtunk olyan tényezőt, amely összefüggésben lett volna a szűrással kapcsolatos komplikációk előfordulásával. Harminc napon túl nem fordult elő további, behatolási kapuval kapcsolatos szövődmény. A medián követési idő 13 hónap volt (IQR, 6–21 hónap).

## **A neuromonitorizálás eredményei**

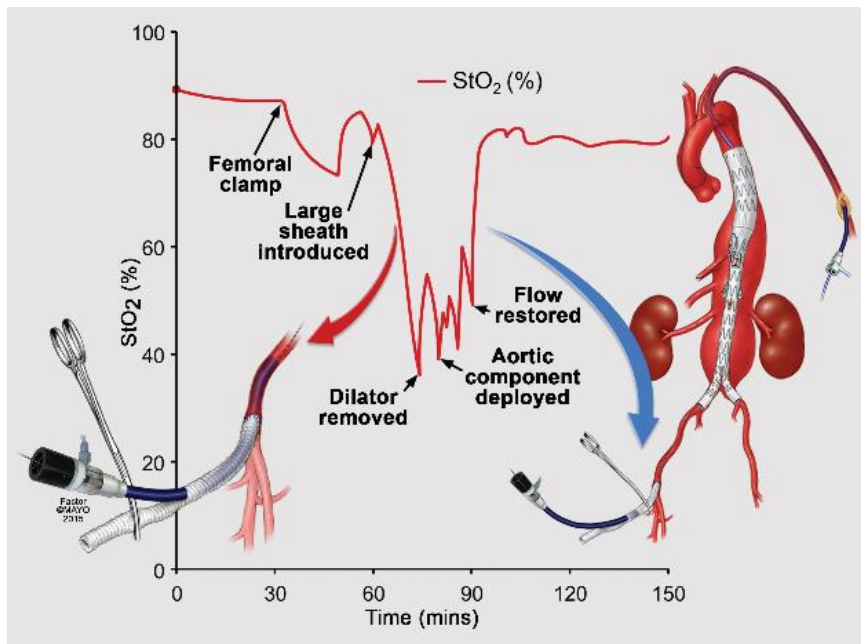
A *neuromonitorizálás* kezdeti vizsgálatába 2011. július 1-jétől 2014. augusztus 30-ig 49 beteg került be. Az átlagéletkor  $75 \pm 8$  év volt (47–86 év; 38 férfi). Öt beteg C-típusú TAA-val, 44 pedig TAAA-val került ellátásra (23 db IV-es típusú, 11 db III-as típusú, 8 db II-es típusú, és 2 db I-es típusú TAAA). Az aneurizmák átlagos átmérője  $65 \pm 10$  mm volt. Öt betegen hasi tünetek jelentkeztek a műtét elvégzése előtt, és közülük egynél B-típusú dissectio és ruptura is volt. Az aneurizma etiológiája 42 esetben (86%) degeneratív, 7 (14%) esetben dissectio volt. Huszonhét (55%) betegnél került sor aortarekonstrukcióra a műtét előtt. Az operációt megelőzően 8 betegnél történt bal a. subclavia revascularisatio, mert a sztentgraft proximalis felfekvő szakasza az aortaív Z2 szakaszára kellett, hogy érkezzon. Az aorta lefedett szakasza  $286 \pm 89$  mm (138–492 mm), ami a teljes hossz arányában (a bal a. subclaviától az aortabifurkációig)  $64 \pm 18\%$  (33–100%) volt. A teljes műtéti hossz átlagosan  $290 \pm 94$  perc, az endovascularis szakasz hossza  $175 \pm 374$  perc volt. A medián becsült vérvesztés  $450$  ml (IQR 200–1151 ml) volt.

Minden betegnél sikerült stabil MEP/SSEP-t elérni és az alapértéket felvenni. Neuromonitorizálással kapcsolatos specifikus szövődmény

(harapási sérülés, roham, ritmuszavar) nem történt. Harmincegy betegnél 50 végtagon volt MEP- vagy SSEP-változás. A MEP/SSEP változások az első sheath behelyezését követően  $62 \pm 27$  és  $77 \pm 29$  perccel kezdődtek. Általánosságban, SSEP esetében a jelek késését követte az amplitúdó csökkenése. A MEP esetében amplitúdócsökkenés jellemezte a változásokat. Minden MEP-változás először a distalis izmokon jelentkezett, és két eset kivételével csak egyoldaliak voltak. Intraoperatív manőverek, mint a vérnyomás emelése, 12 (39%) betegnél visszaállították a neuromonitorizált értékeket. Azokban az esetekben, amikor az intraoperatív manőverek nem segítettek, az alsó végtagi áramlás helyreállítása után 5 percen belül minden alkalommal rendeződtek a MEP-értékek, kivéve egy alkalommal – ennél az egy betegnél alakult csak ki azonnali gerincvelői ischaemia; a SSEP-értékek is közel normális tartományba kerültek vissza. A betegnél bal alsó végtagi paresis alakult ki. A késői posztoperatív időszakban tünetei jelentősen javultak, a 3. hónapos kontroll idejére önálló járásra képes lett, a lábfej minimális mozgászavarán kívül komolyabb tünete nem volt. Két másik esetben történt gerincvelői károsodás. Az egyik esetben (ennél a betegnél lépett fel kétoldali MEP-csökkenés) a 2. posztoperatív napon retrográd A-típusú dissectio alakult ki, amely miatt akut szívműtét történt, extracorporalis keringéssel. Ennek a műtétnek a végére alakult ki paraplegia. Ezeken kívül volt egy eset, ahol késői, mindkét alsó végtagot érintő paraesthesia jelentkezett. Ennél a betegnél hipotónia lépett fel a gyógyszerei hibás átállítása utáni 14. posztoperatív napon. Sürgősséggel került felvételre, spinalis drént kapott, melynek nyomá-sát 0 Hgmm körül tartottuk; antihipertenzív szereit elhagytuk, volumenpótlás történt. Tünetei 24 órán

belül teljesen regrediáltak. Két beteget vesztettünk el a korai posztoperatív időszakban. Az egyiknél B-típusú dissectio miatt történt sztentgraft-implantáció, ám a páciens perzisztáló Ib endoleak miatti aortaruptura következtében elhunyt. A másik beteget feltehetően embolizációból eredő stroke miatt vesztettük el. Cerebrospinalis drén használata után 2 alkalommal fordult elő fejfájás, az egyik betegnél vértapasz (blood-patch) segítségével sikerült a tüneteket megállítani. A neuromonitorizálás 2015. február 12-től kiegészült a *periférián kiváltott potenciál mérésével*. Tizenhárom beteg adatait dolgoztuk fel, valamint ezen belül 9 alkalommal végeztünk a lábszáron  $Sto_2$ -mérést. A 13 beteg közül csak 3 betegnél adódott a neuromonitorizálás során 75%-nál nagyobb MEP/SSEP változás. A periférián kiváltott potenciál minden esetben követte a transcorticalisan kiváltott MEP-változásokat. SSEP-változás csak olyan végtagon fordult elő, ahol MEP/pCMAP változást is lehetett regisztrálni. A kilenc  $STo_2$ -mérés eredményéből látható volt, hogy csak olyan végtagon történt MEP/SSEP/pCMAP változás, ahol az  $Sto_2$  jelentősen és tartósan csökkent. A leggyakrabban használt 22 Fr-es sheath esetében (8 végtag) az a. iliaca átmérők átlaga abban a csoportban, ahol a változások mérhetőek voltak, szignifikánsan alacsonyabb volt, 7,5 mm (6,9–8,2 mm), mint ott, ahol nem lépett fel jelcsökkenés, 9,6 mm (8,8–10,8 mm),  $p = 0,036$ . *Ideiglenes conduitot* 16 esetben használtunk. Ezek alkalmazásával rövidebb ideig tartó szignálás volt megfigyelhető, bár ez nem érte el a szignifikáns szintet az alacsony elemszám és nagy standard deviáció miatt ( $38,5 \pm 35$  perc conduit használatával és  $86 \pm 81$  perc conduit nélkül). Ideiglenes conduit használatával csak egy alkalommal történt  $Sto_2$ -mérés. Ebben az esetben látni lehetett a nagyméretű sheath behelyezésekor

kezdődő szaturációesést. Az eszközcserék ideje alatt, amikor az alsó végtagi keringés szabad volt a szaturáció minden esetben emelkedett, így nem alakult ki hosszabb ideig alsó végtagi ischaemia (3. ábra).



**3. ábra:** A végtagi oxigén szaturáció (StO<sub>2</sub>) változása komplex endovaszkuláris aorta műtét során.

Conduit felvarrásakor kirekesztett femoralis artéria, majd a nagy sheath behelyezésére elkezdett esni az StO<sub>2</sub>. A conduit használata során a sheath visszahúzásával a különböző lépések között a szaturáció emelkedett. Az ábra a Mayo Alapítvány támogatásával készült.

## KÖVETKEZTETÉSEK

1. Az általunk használt gerincvelői védelmi protokoll műtét alatti lépéseit az intraoperatív neuromonitorizálás vezérli. Az IONM-jelek csökkenésekor, ami elvileg gerincvelői ischaemiát jelentene, a vérnyomás emelésével és a cerebroszpinális folyadék nyomásának csökkentésével a gerincvelői keringést kívántuk támogatni. Vizsgálataink során észleltük, hogy a jelek csökkenése mögött gyakran alsó végtagi ischaemia áll. Mivel több vizsgálat is igazolta az alsó végtagi ischaemia és a gerincvelői ischaemia közötti összefüggést, protokollunk fontos elemévé vált a jelek csökkenésekor az alsó végtagi keringés minél hamarabbi helyreállítása. Az általunk alkalmazott gerincvelői védelmi lépések sikerességét mutatja, hogy csupán egy alkalommal észleltünk a műtét után közvetlenül gerincvelői károsodást. Az egyes lépések közül többnek a hatásosságát is nehéz megítélni, azonban a vérnyomás stabilitásának, a vérnyomás emelésének, valamint az ideiglenes conduitok használatának pozitív szerepét az alsó végtagi oxigénszaturáció mérése igazolta. Az alacsony gerincvelői károsodás mellett a protokoll egyes elemei – mint például az aneurizmazsák perfúziójának meghagyása – nem voltak vizsgálhatók.

2. Az alsó végtagi ischaemia elfedi az agy–gerincvelő–alsó végtag tengelyen végigfutó monitorizálás jeleinek gyengülését. Ezért IONM-vizsgálatainkba bevezettük a periférián kiváltott motoros potenciál (CMAP) mérését, amely szelektíven jelzi az alsó végtagi ischaemiát, ezzel kissé megkönnyítve az IONM-változások értelmezését. A periférián kiváltott motoros potenciál mérésével azt feltehetően tudjuk, hogy mikor lép fel alsó végtagi ischaemia, de egy együttes gerincvelői és alsó végtagi

ischaemia lehetőségét nem tudjuk kizárni. Amennyiben az IONM-jelek az alkalmazott lépések ellenére nem rendeződtek, a lehető leggyorsabban megpróbáltuk helyreállítani a keringést. Ezzel részben, feltételezésünk szerint, nemcsak az alsó végtag ischaemiáját, hanem a gerincvelői károsodás rizikóját is csökkentettük. Másrészt a keringés helyreállításával, mivel az alsó végtagi ischaemia megszűnik, az IONM feltehetően valóban csak a gerincvelői funkciót monitorizálja. Ezt támasztja alá, hogy csupán annak az egy betegnek nem rendeződött a motoros kiváltott potenciálja, akinél a gerincvelői károsodást észleltük. Az IONM segíti a gerincvelői keringésre veszélyes állapotok felismerését, amilyen valószínűleg az alsó végtagi ischaemia is. Jelenleg ez az egyetlen ismert módszer, amellyel a műtét során információt nyerhetünk a gerincvelő állapotáról és a károsodás egyes mechanizmusairól.

3. A perkután zárás a komplex endovascularis aortarekonstrukciók során is – amikor nagyméretű felvezetőrendszert kell használni – biztonságos. Ez a minimálinvazív behatolás nem jár több, nem kontrollált helyzetben kialakult vérzéssel, amely gerincvelői károsodáshoz vezethetne.



## SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

### Az értekezés témájában megjelent közlemények

**Banga PV**, Oderich GS, Reis de Souza L, Hofer J, Cazares Gonzalez ML, Pulido JN, Cha S, Glociczki P. (2016) Neuromonitoring, Cerebrospinal Fluid Drainage, and Selective Use of Iliofemoral Conduits to Minimize Risk of Spinal Cord Injury During Complex Endovascular Aortic Repair. *J Endovasc Ther*, 23:139–149. **IF: 2,838**

de Souza LR, Oderich GS, **Banga PV**, Hofer JM, Wigham JR, Cha S, Glociczki P. (2015) Outcomes of total percutaneous endovascular aortic repair for thoracic, fenestrated, and branched endografts. *J Vasc Surg*, 62:1442–1449. **IF: 3,454**

Oderich GS, Baker AC, **Banga P**. Strategies to Minimize Risk of Spinal Cord Injury During Complex Endovascular Aortic Repair. In: Oderich GS (szerk.) *Endovascular Aortic Repair*. Rochester: Springer International Publishing, Cham 2017:295–311.

Entz L, Nemes B, Szeberin Z, Szabó GV, Sótónyi P, **Banga P**, Csobay-Novák C, Széphelyi K, Hüttl K. (2015) Fenesztrált stent-graft beültetés Magyarországon. *Magy Seb*, 68:88–93.

### Nem az értekezés témájában megjelent közlemények

de Souza LR, Oderich GS, Farber MA, Haulon S, **Banga PV**, Pereira AH, Glociczki P, Textor SC, Jia F. (2017) Comparison of Renal Outcomes in Patients Treated by Zenith(R) Fenestrated and Zenith(R) Abdominal Aortic Aneurysm Stent grafts in US Prospective Pivotal Trials. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 53:648–655. **IF: 4,061**

Jain V, **Banga P**, Vallabhaneni R, Eagleton M, Oderich G, Farber MA. Endovascular treatment of aneurysms using fenestrated branched

endografts with distal inverted iliac limbs. *J Vasc Surg* 2016; 64(3): pp. 600–604. **IF: 3,536**

Mendes BC, Oderich GS, Reis de Souza L, **Banga P**, Macedo TA, De Martino RR, Misra S, Gloviczki P. (2016) Implications of renal artery anatomy for endo-vascular repair using fenestrated, branched, or parallel stent graft techniques. *J Vasc Surg*, 63: 1163–1169. **IF: 3,536**

Huang Y, **Banga P**, De Souza LR, Oderich GS. (2015) Endovascular treatment of visceral artery aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 56: 567–577.

Simó G, **Banga P**, Darabos G, Mogán I. (2011) Stent-assisted Remote Iliac Artery Endarterectomy: An Alternative Approach to Treating Combined External Iliac and Common Femoral Artery Disease. *Eur J Vasc Endovasc Surg*, 42: 648–655. **IF: 2,991**

Galambos B, Oláh A, **Banga P**, Csöngé L, Almási J, Acsády Gy. (2009) Successful Human Vascular Reconstructions with Long-Term Refrigerated Venous Homografts. *Eur Surg Res*, 43: 256–261. **IF: 1,500**

Galambos B, **Banga P**, Kövesi Zs, Németh J, Jakab L, Czigány T. (2007) Végtagi sérülések ellátása egy regionális centrumban. *Magy Seb*, 60: 95–98.

Galambos B, **Banga P**, Kövesi Zs, Simon É, Éles Gy, Csöngé L, Zsoldos P, Czigány T. (2006) Rekonstruktív érműtétek hosszú ideig hűtve tárolt homograftok felhasználásával. *Magy Seb*, 59: 388–392.

Olgyai G, Horváth V, **Banga P**, Kocsis J, Buza N, Oláh A. (2006) Extraskelatal osteosarcoma located to the gallbladder. *HPB (Oxford)*, 8: 65–66.

Issekutz A, Makay R, **Banga P**, Németh A, Olgyai G. (2004) Treatment of pancreaticopleural fistulas. *Zentralbl Chir*, 129: 130–135. **IF: 0,339**

Makay R, **Banga P**, Pohárnok Z, Oláh A. (2004) Invaginációt okozó malignus jejunum polyp. Egy diagnosztikus kudarc tanulságai. *Magy Seb*, 57: 290–292.

**Banga P**, Vasi I, Hegedüs L, Ladocsi B, Oláh A. (2003) Hogyan változott a colorectalis carcinomák operabilitása az elmúlt két évtized során? *Magy Seb*, 56: 203–206.

Makay R, Issekutz A, **Banga P**, Belágyi T, Oláh A. (2003) Procalcitonin gyorseszteszt szerepe az akut necrotizáló pancreatitis steril és inficiált formáinak elkülönítésében. *Magy Seb*, 56: 31–33.

Oláh A, Issekutz A, Tóth-G B, Haulik L, **Banga P**. (2002) Nagyméretű májhaemangiomák sebészi kezelése. *Magy Seb* 55: 57–62.

Wellner I, **Banga P**, Haulik L, Rácz I, Kecskés G. (2001) Distalis duodenum tumorok rezekciójával szerzett tapasztalataink. *Magy Seb*, 54: 215–218.