

**Procedurális embolizáció csökkentésének lehetőségei a cervicalis artéria  
Carotis szűkületeinek endovaszkuláris ellátásánál**

---

**Ph.D. Értekezés tézisei**

**Szikra Péter**

---

*Szeged*

**2016**

**Procedurális embolizáció csökkentésének lehetőségei a cervicalis artéria  
Carotis szűkületeinek endovaszkuláris ellátásánál**

**Ph.D. Értekezés tézisei**

**Szikra Péter**

*Szegedi Tudományegyetem  
Klinikai Orvostudományi Doktori Iskola*

**Témavezető: Med. Habil. Vörös Erika**

*Szeged*

**2016**

## Bevezetés

A supra-aortikus erek, köztük az agyi vérellátásért legnagyobb mértékben felelős artéria carotis interna (ICA) az emberi test más ereihez hasonlóan beszűkülhet, a szűkületet okozó fali lerakódásból származó embolizáció esetén vagy kritikus mértékű stenosis elérésekor tranzienis ischaemiás attack (TIA) vagy ischaemiás stroke alakulhat ki. Az összes stroke közül az ischaemiás ok domináns, az esetek 83%-át adja. Magyarországon évente 40-45.000 beteg kerül stroke diagnózissal egészségügyi intézménybe, hazánkban az összes halálozás 15%-ért felelős ez a kórkép, világszerte a vezető halálokok közé tartozik. A gyógyszeres és sebészi kezelésmódok mellett az ICA szűkületeinek katéteres ellátása mára elfogadott gyógymóddá vált. Az artéria carotis szűkületeinek endovaszkuláris kezelése /stentelése/ (CAS) amennyiben tapasztalt és felkészült intervenciós végzi a betegek szövődményeinek tekintetében egyenértékű ellátási mód az artéria carotis endarterektómiával (CEA) hasonlóképp tapasztalt sebész esetén. A legutóbbi klinikai összehasonlító vizsgálatok eredményei szerint az összesített morbi-mortalitási arány a CAS és CEA esetén egyenlő. Míg a stentelésnél a periprocedurális embolizációs ráta jelent magasabb kockázatot, úgy a sebészi ellátásnál az akut koronária infarktus (AMI), sebészi fertőzésveszély, vagy az anesztiozológiával összefüggésbe hozható komplikációk aránya magasabb. A katéteres ellátás eredményességének további javulásához az embolizáció csökkentésére van szükség.

Az ICA szűkületeinek ellátására használatos endovaszkuláris katéterek és stentek a perifériás és koronária erek hemodinamikai rekonstrukciójára kifejlesztett eszközök változatai. Az izomszövetek vérellátásának helyreállítását biztosító katéterek kifejlesztésénél nem volt szempont a katéter használatkor fellépő disztális embolizáció kiküszöbölése. Míg a perifériás és koronária szűkületek endovaszkuláris kezelése során az esetleges embolizáció az izomzat (szöveti sajátosságánál fogva) jó kollaterizációs hálózatának köszönhetően nem okoz jelentős problémát, úgy az ICA szűkületének katéterezésénél a plakkal borított ér mechanikai inzultusából adódó embolizáció agyi infarktushoz vezethet. Tekintettel arra a tényre, hogy a katéterek az ellátás során az ereket borító akár spontán embolizáló plakkokkal érintkeznek, az általuk kifejtett erő mértéke és az embolizáló plakkok behatással szembeni rezisztenciája hatással lehet az ICA stentelés szövődményeinek alakulására. A beavatkozásokhoz használatos eszközök lesodró képességének és az embolizációban szerepet játszó plakkok mechanikai behatással szembeni rezisztenciájának ismerete hozzásegítheti a beavatkozót a páciens számára

legmegfelelőbb terápia megválasztásához, ebben kíván segítséget nyújtani kutatásunk. A dolgozat célja továbbá azon technikai lehetőségek bemutatása, melyek hozzásegítik az ICA szűkületes beteg ellátásáért felelős szakembert a páciens számára várhatóan legalacsonyabb szövődményt eredményező diagnosztikai és terápiás mód kiválasztásához.

### **Célkitűzések**

- Az ICA szűkületeinek endovaszkuláris ellátásához szükséges katéteres manipuláció lépésenkénti vizsgálata az embologénitás mértékének meghatározására transcranial Doppler (TCD) segítségével.
- Az ICA szűkületén keresztülvezetett különféle stent felvivő rendszerek (SDS) disztális kúpvégződésének erő kifejtés vizsgálata a potenciálisan legkevésbé embologén végződésű eszköz(ök) meghatározásához.
- Az ICA szűkületén keresztülvezetett különféle embólus elfogó eszközök (EPD) és SDS-k különböző hajlásszögű ICA modellen végzett az érfalat borító plakkot terhelő erő kifejtés vizsgálata és az ér hajlásszög változásával fellépő terhelés elemzése az alacsony embologénitású eszköz(ök) és érhajlásszög meghatározásának céljából.
- Az aorta ív (AA) és az artéria carotis communis (CCA) plakkok CAS beavatkozás során keletkező disztális embolizációra gyakorolt hatásának vizsgálata plakkalkotók és lokalizáció szerint az endovaszkuláris ellátásra legalkalmasabb páciensek kiválasztásának céljából.

### **Disztális embolizáció vizsgálata transcranialis Doppler ultrahanggal carotis stentelés során**

#### **Bevezetés**

Az ICA szűkületek endovaszkuláris ellátásánál az ellátás különböző szakaszaiban különféle paraméterekkel rendelkező (anyagukban, átmérőjükben, felépítésükben, dizájnban) eszközök használatosak. A különböző funkciójú és fizikai paraméterekkel rendelkező eszközök várhatóan a használatuk során fellépő embolizáció mértékében is különböznek. Feltételezhető, hogy a különféle eszközök által az ellátás különböző fázisaiban lesodort embólusok valós idejű

feltérképezése TCD segítségével segít a beavatkozónak a katéteres manipuláció által kiváltott embolizáció felismerésében, hozzásegítheti a katéteres manipuláció fejlődéséhez ami hozzájárulhat az embolizáció csökkentéséhez.

### **Anyag és módszer**

50 beteg carotis stentelése közben végeztünk intraprocedurális TCD vizsgálatot 2005 augusztusa és 2006 február között. Disztális embólus védelmet nem használtunk, előtágításra az esetek 20%-ban volt szükség. A fennmaradó esetekben direkt-stentelés történt, utótágításra az esetek 79.6%-ban volt szükség. Az ipsilaterális a. cerebri médiát temporális ablakon keresztül 44-58mm-es mélységben inszonáltuk 2MHz-es ultrahang fejegységgel. A mikroembólusok (MES) a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően kerültek meghatározásra. A detektált MES valós időben került meghatározásra a beavatkozás során. Az ICA endovaszkuláris ellátása hat lépésre let felosztva, mint: (1) vezetőkatéter felvezetés, (2) mikro-vezetődrót szűkületen való keresztülvezetése, (3) előtágítás, (4) SDS szűkületen való keresztülvezetése, (5) stent nyitása, (6) utótágítás.

### **Eredmények**

Intraprocedurális embolizáció minden esetben – az esetek többségében pedig – minden lépésben detektálható volt. A vezetőkatéter felvezetése járt a legalacsonyabb embolizációval ( $2.6 \pm 2.9$  MES). A .014” mikro-vezetődrót szűkületen való átvezetésének embologenitása nagyban függött a próbálkozás időtartamától, de összességében alacsony szinten maradt ( $3.2 \pm 2.3$  MES). A legintenzívebb embolizációt az előtágítás során tapasztaltuk ( $15.9 \pm 5.6$  MES). A SDS szűkületen való keresztülvezetése 69%-kal magasabb embolizációt mutatott a mikro-vezetődrót embologenitásával való összehasonlításban ( $5.4 \pm 2.5$  MES). A stent nyitása általában nagy mértékű embolizációval járt ( $9.2 \pm 4.4$  MES) hasonlóan a ballonos utótágításhoz ( $10 \pm 6.7$  MES). Az ellátással összefüggésbe hozható periprocedurális szövődmény egy esetben volt megfigyelhető minor stroke formájában. A beavatkozásokat követő 30 napon belül halálozás nem fordult elő. Az ICA endovaszkuláris ellátása során minden esetben keletkező mikroembolizáció az esetek többségében klinikailag néma maradt.

## **Diszkusszió**

Az ICA szűkületeinek endovaszkuláris ellátása során mikroembolizáció gyakorlatilag minden esetben detektálható. A vezetőkatéterrel és a mikro-vezetődróttal végzett manipuláció embologenitásának mértéke nagyban függ az eszközökkel való katéterezés hosszától, az idő előrehaladtával magasabb embolizációval kell számolni. A legnagyobb mértékű plakk leválás az előtágításnál tapasztalható, de a stent nyitása és az utótágítás is jelentős mértékű embolizációt mutat. A stent nyitásakor és a ballonos utótágításkor fellépő intenzív embolizáció a stent hálójának elégtelen plakk lefedéséről árulkodik. Az esetek többségében az előtágítás, számos esetben pedig az utótágítás lépés elhagyható a beavatkozás eredményességének csökkentése nélkül. A TCD hangjelzése képes azonnali tájékoztatást nyújtani az adott katéteres manipuláció embologenitásáról ami óvatosabb katéter használatra sarkallja a beavatkozót.

## **Összefoglalás**

Az ICA endovaszkuláris ellátása során mért mikroembolizáció az esetek többségében klinikailag néma marad. Ismert, hogy magasabb mértékű embolizáció magasabb eséllyel okoz elokvens károsodást neuro-pszichológiai következményekkel, ezért a periprocedurális embolizáció csökkentése szükséges. Az ICAszűkület ellátásának minden vizsgált lépése okozhat embolizációt. Az ellátás három lépése különösen veszélyesnek mutatkozott vizsgálatunkban, melyek az előtágítás, a stent nyitása és az utótágítás. A vezetőkatéterrel és a mikro-vezetődróttal végzett manipuláció a katéterezés időtartamával összhangban növeli az embolizációt. A beavatkozót a TCD képes azonnal tájékoztatni az aktuálisan végzett katéteres manipuláció embologenitásáról.

## **A stentfelvivő rendszerek disztális végének erő kifejtése**

### **Bevezetés**

Sok más tényező mellett a SDS-k disztális végződésének szűkületen való átvezetésekor a plakkra gyakorolt erő kifejtése – az esetek nagyobb részében előtágítás nélkül végzett intervencióknál – hatással lehet a plakk lesodrásának mértékére. A SDS-k végzések eltérést mutatnak átmérőjükben és kialakításukban is, mely különbségek más fizikai paraméterekkel együtt eltérő

mértékű erőhatással lehetnek az akár spontán embolizálni képes plakkfelszínre. Vizsgálatunkkal meg kívántuk határozni a plakk lesodrásában legkevésbé veszélyes SDS végződés kialakítást.

### **Anyag és módszer**

Öt a kereskedelmi forgalomban kapható az ICA szűkületek endovaszkuláris ellátására dedikált SDS-t tanulmányoztuk a disztális végződésük átmérőjének és alakjának vizsgálatával. A SDS-ről vertikális projekcióban (oldalnézetben) készültek digitális fényképek melyekre Cartesian koordináta rendszert illesztettünk, melyen méréseket 0.05mm-es távolságoként végeztünk a végződés disztális csúcsától a kúp íve mentén. A mérésekhez a Microsoft Office vonalzó és ATAN funkcióját használtuk a kúp képének mm papírra való illesztéséhez és a mérések elvégzéséhez. A kúpvégződés felszíne által kifejtett erővektorokat felosztottuk előre ható (lesodró) és oldalra ható (plakk stabilizáló) részekre. A pont ahol az oldalirányba ható erő meghaladta az előre ható erő mértékét, tulajdonképpen a határ, amettől a kúp a plakkot inkább oldal irányba, az érfalhoz préseli nem pedig lesodorja ( $45^\circ$ ), meghatározásra került minden egyes SDS esetén.

### **Eredmények**

Mindegyik SDS kúpvégződés különbséget mutat mind méretét, mind formáját tekintve. Az **a** jelű eszköz a  $45^\circ$ -os határértéket 0.9mm-es átmérőnél érte el, ami 96.76%-os érlumen szűkületen való biztonságos átvezetést feltételez. A végződés azonban a shaft-tal való találkozás helyén tompa szöget zár be, a hajlásszög  $78.7^\circ$ -ra emelkedik ezen a ponton, így az érlumen biztonságosnak tekinthető legkisebb átmérője 89.76%-ra csökken. A **b** jelű eszköz a  $45^\circ$ -os határértéket 0.95mm-es átmérőnél érte el, ami 96.39%-os érlumen szűkületen való biztonságos átvezetést feltételez. A kúpvégződés és a shaft találkozása lépcsőmentes. A **c** jelű eszköz a  $45^\circ$ -os határértéket 0.7mm-es átmérőnél érte el, ami 98.04%-os érlumen szűkületen való biztonságos átvezetést feltételez. A kúpvégződés és a shaft találkozása lépcsőmentes. A **d** jelű eszköz a  $45^\circ$ -os határértéket 0.8mm-es átmérőnél érte el, ami 97.44%-os érlumen szűkületen való biztonságos átvezetést feltételez. A kúpvégződés és a shaft találkozása lépcsőmentes. Az **e** jelű eszköz a  $45^\circ$ -os határértéket 0.8mm-es átmérőnél érte el, ami 97.44%-os érlumen szűkületen való biztonságos átvezetést feltételez, de a kúpvégződés és a shaft találkozásánál a hajlásszög  $63.5^\circ$ -ra nő tompaszöget képezve a hossz tengelyhez képest. A biztonságos átvezethetőséghez szükséges  $45^\circ$ -os szög csak az eszköz 1.48mm-es átmérőjénél mérhető, mely 91.24%-os érlument lument feltételez. A kúpvégződés és

a shaft találkozása nem lépcsőmentes. Azok az eszközök, melyeknek legnagyobb átmérőjük 5F nem érintkeznek az érfallal 89.2%-osnál nagyobb érlumen esetén. Ezen összehasonlításban az **a**, **c** és **e** jelű eszközök tekinthetőek biztonságosabbnak a 6F shaft átmérőjű **b** és **d** eszközzel szemben. A vizsgálat szempontjait tekintve a **c** jelű eszköz kúpvégződése tekinthető a legbiztonságosabbnak, mely eszköz további előnye az 5F-es legnagyobb shaft átmérő.

### **Diszkusszió**

A SDS-k kúpvégzódései különbséget mutatnak egymáshoz képest az érfalra gyakorolt erő kifejtésükben. Az eszköz felvezetésekor az érfallal érintkező kúpvégződés által kifejtett erő oldalra és előre ható erővektorokra bontható, ahol az oldalirányú erő kifejtést a plakkot az érfalhoz szorítja, az előre irányuló erő kifejtés pedig lesodorja azt lehetséges embolizációt okozva. A SDS kúpvégzódések jellemezhetőek a meghatározott szakaszonként mért átmérő különbségekkel, tulajdonképpen a kúp kiszélesedésének adott távolságon mutatott mértékével. Bármilyen egyenetlenség, vagy lépcső a kúp felszínén kedvezőtlenül befolyásolja az érfalra gyakorolt erő kifejtést. A vizsgálat szempontjait tekintve a **c** jelű eszköz kúpvégződése tekinthető a legbiztonságosabbnak, mely eszköz további előnye az 5F-es legnagyobb átmérő, ezért csak a 89.2%-os érlumennél nagyobb szűkület esetén érintkezik az érfallal.

### **Összefoglalás**

Minden általunk vizsgált eszköz biztonságosnak tekinthető a szűkületen való keresztülvezetéskor az előre ható lesodró erő tekintetében amennyiben az érlumen 89.76%-nál nem szűkebb. Amennyiben ezen mértéket meghaladja a szűkület, a SDS atraumatikus kialakítású disztális kúpvégződése kedvező hatással lehet a disztális embolizáció mértékére. Bármilyen egyenetlenség a katéter felszínén kedvezőtlen (lesodró) erőhatást képezhet, ami a plakkok lesodrásának nagyobb esélye miatt növeli a beavatkozás rizikóját. A CAS eszközeinek tervezésekor és gyártásánál különös tekintettel kell lenni az eszközök felszínének lépcsőmentes kialakítására.



## **Carotis stentelés modellezése során a plakkra ható erők in vitro mérése különböző eszközök alkalmazásakor**

### **Bevezetés**

A carotis stentelés katéterei jelentős szerkezeti különbségeket mutatnak, ahol mind anyagukban, mind kialakításukban különböznek egymástól. A különböző EPD-k és SDS-k eltérő anyagból, különböző anyagvastagságban és design-nal készülnek, ami felvezetési hajlékonyságukban is különbséget feltételez. Az ér kanyargósságának és a benne felvezetett EPD vagy SDS hajlékonyságától függően az eszköz súrlódik az érfallal, nyomást gyakorol rá, ahogy az ér falát borító plakkra is adott esetben. Egyszerű fizikai törvényszerűségek alapján az akár spontán embolizáló plakkra kifejtett erő iránya és mértéke befolyásolhatja a plakk stabilitását. Vizsgálatunkkal kerestük azt az eszközt, amelyik a legkisebb érfalra kifejtett erőt produkálja különböző érhajlásszögek esetén. Meg kívántuk határozni azt az érhajlásszöget, ahol az EPD és SDS eszközök érfalterhelése jelentősen megemelkedik.

### **Anyag és módszer**

A kereskedelmi forgalomban kapható a nemzetközi gyakorlatban CAS ellátásnál széleskörűen alkalmazott két EPD és hat SDS került vizsgálat alá. Az eszközök méréséhez a complex katéter teszteléshez kifejlesztett CE jeggyel rendelkező IDTE 2000 vizsgáló rendszert használtuk. Érmódelnek átlátszó poly-vinyl-clorid (PVC) csövet 5mm-re beszűkítve 12 cm hosszan 75-85%-os mesterséges amorf szűkülettel ellátva vizsgáltunk. A modell kialakítása a Machine Solutions katéter gyártókkal együttműködésben végzett sikeres kísérletek eredményeinek felhasználásával történt. Minden mérés öt alkalommal lett elvégezve, ahol az adott mérési sorozat legnagyobb értéke került rögzítésre.

### **Eredmények**

Az általunk vizsgált EPD-k és SDS-k jelentős különbséget mutattak az érfalra kifejtett erő mértékében. Az eszközök által kifejtett erő a hajlásszög növekedésével az esetek többségében jelentősen növekedett. Egyazon mérés ismétlésekor a maximális erő kifejtés mértéke fokozatosan csökkent, az első mérés adta minden esetben a legmagasabb értéket. Az Accunet EPD felvezetése járt a legkisebb erő kifejtéssel minden hajlásszög esetén, ez az eszköz bizonyult a legtraumatikusabbnak vizsgálatunk során. A legnagyobb erő kifejtést minden hajlásszög esetén a Carotid Wallstent SDS produkálta.

### **Diszkusszió**

Mérési eredményeink szerint az EPD és SDS eszközök különböző mértékben terhelik az érfalat a szűkületen való keresztülvezetéskor. Sok más szempontot figyelembe véve a jelen vizsgálat során szerzett eredmények is hozzájárulhatnak a megfelelő eszközök kiválasztásához, hiszen az érfalra kifejtett erő mértéke nagyfokú hajlásszögnél kifejezettebb. Méréseink szerint az EPD általában az SDS érfalterhelésének cca. harmadát adja, de ne felejtsük el, hogy az EPD felvezetése a plak stent védelme nélkül plusz lépés az ellátás során, ami a plakkot további embológén lépés terhelésének teszi ki. Ahol az ér hajlásszöge meghaladja az  $50^\circ$ -ot, a jelentősen megnövekvő érfalterhelés miatt alternatív megoldásra is gondolni kell a beteg ellátásánál. Egyazon mérési sorozatban végzett méréseknél az érfalterhelés fokozatosan csökkent, ami az eszköz  $21^\circ$  szobahőmérsékletéről fokozatosan a  $37^\circ$  mérési közegben lévő hőmérsékletre emelkedve a katéter felpuhulásával is magyarázható. Másik lehetséges magyarázat a kanyart többedszerre bevezető eszköz anyagának meggyúlása lehet.

### **Összefoglalás**

Amikor a CAS eszközeit kanyargós éren kell keresztülvezetni, a különböző eszközök hajlékonyságát számításba kell venni a plakkokra kifejtett erő hatásuk miatt. Amennyiben az olyan éren kell az eszközöket felvezetni, amelynek hajlásszöge meghaladja az  $50^\circ$ -ot, ismerve a jelentősen megnövekedett érfalra, így a plakkra ható erő kifejtést, alternatív ellátási mód lehetősége megfontolás tárgyát kell hogy képezze. A szobahőmérsékletéről testhőmérsékletre felmelegedő katéterek azonos mértékű hajlásszög esetén alacsonyabb erővel terhelik az érfalat, ezért előmelegítésük megfontolandó. A SDS kúpvégződés és sheath találkozása egyes

eszközöknél meg tud nyílni, lépcsőt képezve a felszínen, ami növeli a plakk lesodrásának esélyét.

## **Az AA és a CCA plakkjai lágy összetevő esetén jelentősen növelik a CAS agyi embolizációs szövődmény esélyét**

### **Bevezetés**

A CAS ellátásokat követően gyakori megfigyelés, hogy új ischaemiás léziók nem csak az ellátási területtel összefüggésbe hozható régióban figyelhetők meg, hanem az ellenoldali és hátsóskálai érterületek is lehetnek érintettek. A CAS során keletkezett új diffúzió súlyozott mágneses rezonancia (DWI) vizsgálattal detektált léziók tehát nem eredeztethetők kizárólag csak az ICA plakk embolizációjához, más embólusforrás keresése is indokolt. Vizsgálatunkban arra kerestünk választ, hogy az AA és CCA plakkok jelenléte összefüggésbe hozható-e az új DWI léziók kialakulásával. Vizsgálatunk kiterjedt a plakkok összetételének hatására az embolizáció tükrében.

### **Anyag és módszer**

Intézetünkben 101 konzekutív ICA szűkületes eset került retrospektív vizsgálatra. Computer tomográfia angiográfiás (CTA) vizsgálati módszerrel tártuk fel az AA és CCA plakkjait a brachiocephalikus erek régiójában. A plakkokat két csoportra osztottuk összetételük szerint: tisztán meszes és részben illetve teljesen lágy összetevőből álló plakkokra. Diagnosztikus angiográfiás vizsgálat csak a szűkületes ICA területen történt. Új ischaemiás léziók detektálására DWI vizsgálatot végeztünk látszólagos diffúziós koefficiens (ADC) feltérképezéssel. Új ischaemiás lézióknak tekintettük azon területeket, ahol a DWI magas jelintenzitást, az ADC pedig alacsony jelintenzitást mutatott. A léziók lokalizációjuk szerint három csoportba kerültek: azonos oldal, ellenoldal és hátsó skálai érterület. A plakkok jelenléte és a DWI léziók előfordulása közti összefüggés kimutatására  $\chi^2$  tesztet és Fisher exact tesztet használtunk. Logisztikus regressziós modellt alkalmaztunk a kockázati tényezők hatásának vizsgálatára.

## Eredmények

Új ischaemiás léziót az esetek 50%-ban detektáltunk, a DWI esetek 2%-nál tapasztaltunk tünetet. Az összes eset 76%-nál tapasztaltunk az ellátási területtel összefüggésbe hozható új léziót az azonos oldalon. Az esetek 24%-ban az ellátási területtel összefüggésbe nem hozható területen (ellenoldal és hátsó skálai érterület) találtunk új DWI léziót. Szignifikáns összefüggést találtunk ( $p=0.013$ ) az AA plakkal borítottsága és az új DWI léziók megjelenése között. Azokban az esetekben, ahol a plakk lágy összetevőt tartalmazott 5.617 szer nagyobb esély mutatkozott új DWI lézióra mint plakk nélküli eseteknél ( $p=0.012$ ). Amennyiben az AA plakk tisztán mészből állt 2.311 szeres eséllyel találtunk új DWI léziót, de a különbség nem volt szignifikáns ( $p=0.28$ ). Szignifikáns összefüggést találtunk ( $p=0.004$ ) a CCA plakkal borítottsága és az új DWI léziók megjelenése között. Azokban az esetekben, ahol a plakk lágy összetevőt tartalmazott 4.411 szer nagyobb esély mutatkozott új DWI lézió kialakulására, mint plakk nélküli eseteknél ( $p=0.006$ ). Amennyiben a CCA plakk tisztán mészből állt nem detektáltunk különbséget a plakk nélküli esetekkel való összehasonlításban. Amennyiben a páciensnek mind az AA és a CCA plakkja lágy összetevőt tartalmazott, az esélye új DWI lézióra 7.037 szerese a lézió nélküli esetekkel való összehasonlításban ( $p=0.0003$ ).

## Diszkusszió

Jelen vizsgálatunkban a CAS esetek 50%-nál tapasztaltunk új DWI léziót. Megállapítottuk, hogy az új léziók nem mindegyike hozható összefüggésbe az ellátott érterülettel, mivel az esetek 24%-ban az ellenoldali és hátsó skálai érterületen detektáltunk új léziót. A CAS során végzett katéteres manipuláció fontos szerepet játszik a hátsó skálai és ellenoldali ICA érterület embolizációjában. Különbséget mutatnak a meszes és lágy összetevőt tartalmazó plakkok az embolgenitás tekintetében, ezért a plakkok anyagi összetétele szerepet játszik azon eseteknél ahol az AA és CCA plakkal borított. Azokban az esetekben ahol az AA területen nem detektáltunk plakkot, nem találtunk az ellátási területtel összefüggésbe nem hozható új DWI léziót. Ezen megfigyelésünk megerősíti azon feltevésünket, hogy ezen új DWI léziók az AA plakkjaiból eredeztethetőek. Összefüggés mutatkozott az AA és CCA plakkjai és az új DWI léziók megjelenése között, mely eredmény arra utal, hogy az AA és CCA plakkjai lágy összetevő esetén növelik a periprocedurális embolizáció esélyét. Az AA és CCA a CAS ellátási

útvonalában találhatóak, ahol a vezetődrótok és a katéterek megközelítésekor mechanikai hatással vannak az érfalra, így a plakkokra is. A fentiek ismeretében a vizsgált érterületek embolgenitása hozzájárulhat a CAS embolizációs szövődményeinek növekedéséhez.

### **Összefoglalás**

A CAS esetén amennyiben az AA és CCA plakkal nem borított, vagy csak mésztartalmú plakk figyelhető meg, az endovaszkuláris ellátás alacsony embolizációs rizikóval jár. Amennyiben az AA és CCA lágy összetevőt tartalmaz a CAS során szignifikánsan magasabb embolizációs kockázattal kell számolni a plakk nélküli esetekkel való összehasonlításban. A CAS esetek AA és CCA vizsgálata CTA módszerrel hasznos az endovaszkuláris ellátás rizikójának meghatározásához. Bármilyen a CCA-t érintő embolizáció csökkentésére irányuló bemetszés vagy ballonos tágítás esetén a CCA plakkal borítottságának vizsgálata különösen ajánlott.

### **Új megállapítások**

- Az ICA szűkületek endovaszkuláris ellátásánál minden katéteres lépés (vezetődrót felvezetés; vezetőkatéter felvezetés; előtágítás, SDS szűkületen való átvezetése; stent nyitás, ballonos tágítás) okozhat embolizációt.
- A TCD-készülék hangjelzéseinek felhasználásával a beavatkozó azonnal információt kap a zajló katéteres manipuláció embolgenitásáról.
- A SDS-k kúpvégződése a szűkületre ható erőkifejtés tekintetében különböznek egymástól.
- A vizsgálatunkban szereplő rendszerek minden esetben 89,76%-nál kisebb fokú érlumen szűkület esetén az előre ható lesodrási erő tekintetében biztonságosnak tekinthetők.
- A katéter felszínén lévő egyenetlenség növeli az előreható (lesodró) erő nagyságát, így nőhet a plakk lesodrással járó embolizáció mértéke.
- A különféle stentfelvivő rendszerek a szűkületen való keresztülvezetés során különböző mértékű erőt fejtenek ki az érkanyarulat falára.
- Az érfalra gyakorolt erőhatás nem arányosan, hanem ennél jóval nagyobb mértékben nő az ér hajlásszögének növekedésével.

- Az EPD-k erőt fejtenek ki az érkanyarulat falára a szűkületen való átvezetéskor, de az erőkifejtés mértéke átlagosan csak harmada a SDS erőkifejtésének.
- Amennyiben a katéterezett ér 50°-os hajlásszöget meghaladja, a beteg számára más terápiás alternatíva lehetősége is megfontolandó az érfal (plakk) terhelés növekedése és az ebből adódó emboluslesodrás megnövekedett kockázata miatt.
- A szobahőmérsékletű katéter a testhőmérsékletet elérve felpuhulhat, felvezetéskor az érfalra azonos hajlásszög esetén alacsonyabb nyomóerőt fejt ki.
- A SDS disztális végződése és a stentet borító hüvely találkozása nagyfokú hajlásszög esetén megnyílhat, a síma felszínen keletkező lépcső a plakklesodrás szempontjából veszélyes.
- Az ICA szűkületes betegek kivizsgálásakor az AA és CCA területek CTA-val történő feltérképezése hasznos az endovaszkuláris út veszélyességének tisztázására.
- A CCA bemetszésével járó embólusvédelem alkalmazása előtt a CCA plakkal borítottságának vizsgálata különösen javasolt.

### **Az eredmények gyakorlati haszna**

A nyaki carotis szűkületek ellátásának jelenleg két egyenrangúnak mondható invazív megoldását alkalmazzák, a CEA-t és a CAS-t. A beteg számára kisebb megterhelést jelentő CAS hátránya a CEA-val szemben a relative nagyobb embolizációs veszély.

Munkánk legfőbb gyakorlati hasznának azt tartjuk, hogy eredményeink alapján három különböző területen tudjuk csökkenteni a CAS embolizációs kockázatát:

Ahogy a TCD vizsgálatok mutatták, a CAS minden procedurális lépésénél kimutatható bizonyos mennyiségű embolus lesodrás. Kézenfekvő megoldás ezért a kiküszöbölhető lépések, mint az előtágítás, illetve alkalmanként az utótágítás elhagyása. Hasznos lehet az intraproceduralis TCD monitorozás is, mely hangjelzéssel figyelmezteti a beavatkozót az embolusok sűrűségére, ezzel az óvatosabb manipulációra. Ez főként a beavatkozás tanulása (learning curve) idején fontos.

A kereskedelmi forgalomban rendelkezésre álló eszközök egymással összehasonlítva különböző előnyökkel és hátrányokkal járnak a potenciális embolizáció vonatkozásában. Törekednünk kell tehát a leginkább atraumatikus eszközök használatára. A plakk lesodrás

esélyének csökkentésére a stent felvivő rendszer alacsony keresztmetszete, a disztális kúpvégződés elnyújtott kónuszos lépcsőmenteskiala kítása is hozzájárulhat. A felvivő rendszer érkanyarulatban plakkra kifejtett erejének alacsony szinten tartásához a rendszer hajlékonyságának fokozása vezet. A beültetett implantátum plakk stabilizáló képessége fontos, a borított stent periprocedurális embolizáció szemszögéből biztonságosabb választás a fémhálós stentekkel való összehasonlításban. A CAS eszközrendszerének fejlesztésekor a periprocedurális embolizációban szerepet játszó fizikai tulajdonságok javítására figyelmet kell fordítani. Az eszközök az adott érmorfológiához való alakíthatósága, vagy a testhőmérsékletre felpuhuló atraumatikusabb katéterek irányában végzett további kutatások javallottak.

A különböző randomizált tanulmányokból értelemszerűen kimarad a megfelelő beteg kiválasztással elérhető embolizációcsökkentés, aminek pedig véleményünk szerint igen fontos szerepe lehet a szövödmények elkerülésében. A CTA nem csak az érfalat borító plakkok helyzetéről, hanem anyagi összetevőiről, ezáltal embologenitásáról is ad információt. A nyaki carotis szűkület vizsgálatán túl, többek között az AA és CCA egyidejű vizsgálatára is alkalmas, mellyel kimutatható a potenciálisan embologén lágy plakkok helyzete, mennyisége. Figyelembe véve ezt az információt eldönthető, hogy melyik beavatkozás jár kisebb kockázattal a beteg számára.

A CAS lépéseinek lehetőség szerinti csökkentése, az alkalmazott katéterek fizikai tulajdonságainak ismeretében történő kiválasztása és az általuk felvezetéskor érintett erek embologenitásának figyelembe vétele hozzájárulhat a cervikális carotis interna szűkületek endovaszkuláris ellátásának periprocedurális szövödményeinek csökkentéséhez.

### **Értekezés alapját képező közlemények**

- I. **Szikra P**, Vörös E, Sztriha L, Szólics A, Csikász T. (2005) A stentfelvivő rendszerek distalis végének erő kifejtése. *Magyar Radiológia*, 2005;79(5):228–233.
- II. **Szikra P**, Vörös E, Sztriha L, Szólics A. (2007) A distalis embolisatio vizsgálata transcranialis Doppler-ultrahanggal carotisstentelés során. *Magyar Radiológia*, 2007;81(1–2):46–51.
- III. **Szikra P**, Vörös E, Sztriha L, Szólics A, Palkó A. (2008) Carotisstentelés modellezése során

a plakkra ható erők in vitro mérése különböző eszközök alkalmazásakor . *Magyar Radiológia*, 2008;82 (5–6):202 – 205.

IV. **Szikra P**, Boda K, Rarosi F, Thury A, Barzó P, Németh T, Vörös E, (2016) Aortic arch and common carotid artery plaques with soft components pose a substantial risk of cerebral embolisation during carotid stenting. *Interventional Neuroradiology*, (elfogadott közlemény / 2016 Február)

### Értekezés témájához kapcsolódó közlemények

I. Szentgyörgyi R, Vörös E, Pócsik A, Makai A, Barzó P, Sztriha L, **Szikra P**, Palkó A. (2003) Stroke prevenció: Kezdeti tapasztalataink az a. carotis interna szűkületeinek endovaszkuláris ellátásában. *Magyar Radiológia*, 2003;77:6 – 14 .

II. Sztriha LK, Vörös E, Sas K, Szentgyörgyi R, Pócsik A, Barzó P, **Szikra P**, Makai A, Szólics A, Elek P, Rudas L, Vécsei L. (2004) Favorable early outcome of carotid artery stenting without protection devices. *Stroke*, 35, 2862-6.

III. Orlandi G, Gallerini S, Cosottini M, Murri L, Sztriha LK, Vörös E, **Szikra P**, Vécsei L. (2005) Postprocedural emboli in carotid artery stenting: where do they come from? *Stroke*, 36, 928-9.

IV. SztrihaL, Vörös E, Sas K, Szentgyörgyi R, **Szikra P**, Barzó P, Vécsey L. (2005) A carotisstent behelyezésének szövődmenyrátájáról *Agyérbetegségek*, 11: (3) p 31.(2005)

V. Szólics A, Vörös E, Sztriha L, **Szikra P**, Szólics M, Palkó A. (2008). Fedett stentek alkalmazása az arteria carotis interna extracranialis szűkületeinek ellátásában *Magyar Radiológia*, 2008;82 (1-2):34–39.

VI. Szólics A, Sztriha L, **Szikra P**, Szólics M, Palkó A, Vörös E. (2009) The use of covered stents for the endovascular treatment of extracranial internal carotid artery stenosis: a prospective study with a 5-year follow-up. *European Radiology*, DOI 10.1007/s00330-009-1696-8



### **Köszönetnyilvánítás**

Hálás köszönettel tartozom Vörös Erikának a Szegedi Tudományegyetem Radiológiai Klinika tanárának a klinikai és kutatási munkám során nyújtott iránymutatásért és folyamatos támogatásáért. Szeretném megköszönni Bodosi Mihálynak, a Szegedi Tudományegyetem Idegsebészeti Klinika professzorának, hogy kutatásom kezdetétől fogva bármikor bármilyen szakmai kérdéssel bizalommal fordulhattam hozzá. Hálás vagyok Palkó Andrásnak, a Szegedi Tudományegyetem Radiológiai Klinika professzorának, hogy rendhagyó kutatásomhoz lehetőséget biztosított számomra. Hálás vagyok továbbá minden magyar intervenció radiológusnak, akik betekintést engedtek munkájukba lehetővé téve több mint kétezer carotis angioplasztika megtekintését, a munkámhoz szükséges személyes tapasztalatok megszerzését.

## **Társszerzői nyilatkozatok**

Az alírott Dr. Szentgyörgyi Réka ezúton nyilatkozom, hogy Szikra Péter Ph.D hallgató az alábbi publikációt hozzájárulásommal használja fel munkásságához.

Szentgyörgyi Réka, Vörös Lívika, Pócsik Anna, Makai Anikó, Barzó Pál, Sztréha László, Szikra Péter, Palkó András

1. ▢ Stroke-prevenção: az arteria carotis interna stenosisának endovasculáris ellátásával szerzett tapasztalatunk

MAGYAR RADIOLÓGIA 77: pp. 6-14. (2003)

Folyóiratcikk/Szakcikk/Tudományos

Kelt..... Bécs, Ausztria ..... 2013. október 01 .....

Szentgyörgyi Réka s.k.

.....  


Alulírott Dr. Sztriha László ezúton nyilatkozom, hogy Szikra Péter Ph.D hallgató az alábbi publikációkat hozzájárulással használja fel „Possibilities for reducing procedural embolisation in the endovascular treatment of cervical carotid artery stenosis” című PhD theziséhez.

Sztriha L K, Voros E, Sas K, Szentgyörgyi R, Pocsik A, Barzo P, Szikra P, Makai A, Szolics A, Elek P, Rudas L, Vecsei L

Favorable early outcome of carotid artery stenting without protection devices

STROKE 35:(12) pp. 2862-2866. (2004)

5.

IF: 5.748

Link(ek): [DOI](#), [WoS](#), [PubMed](#), [Scopus](#)

Folyóiratcikk/Szaccikk/Tudományos

Sztriha L, Vörös E, Sas K, Szentgyörgyi R, Szikra P, Barzó P, Vecsei

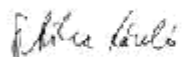
A carotisstennt behelyezésének szövödményrátájáról

8.

AGYÉRBETEGSÉGEK 11:(3) p. 31. (2005)

Kelt.....London

2016. március 31



Sztriha László s.k.

Alulírott Dr. Szólics Alex Ph.D. ezúton nyilatkozom, hogy Szikra Péter Ph.D. hallgató az alábbi publikációkat hozzájárulásommal használja fel munkásságához.

Szólics A, Szólics L, Szikra P, Vörös E

Transcranial Doppler side detection of microemboli during internal carotid artery stenting

NEURORADIOLOGY 50 (Suppl 1): S75 (2003)

14

Link(ek): [DOI](#)

Folyóirat: [Közlekedési Tudományok](#)

33rd European Society of Neuroradiology Annual Meeting, 17th Advanced Course and 14th International Advanced Course, September 18-21, 2008, Cannes, France

Szólics Alex, Vörös Erika, Szólics László, Szikra P, Szólics M, Palkó Árpád

Felteszünk a közleményes aorta aortitis interna extracranialis szűkületeinek ellátásáról

MAGYAR RADIOLÓGIA 82 pp. 34-39 (2008)

15

Link(ek): [Teljes dokumentum](#)

Folyóirat: [Közlekedési Tudományok](#)

2010

Szólics A, Szólics LK, Szikra P, Szólics M, Palkó Á, Vörös E

The use of covered stents for the endovascular treatment of extracranial internal carotid artery stenosis: a prospective study with a 5 year follow-up

EUROPEAN RADIOLOGY 20 (7) pp. 1772-1776 (2010)

16

IF: 5,922

Link(ek): [DOI](#), [WuS](#), [PubMed](#), [Scopus](#)

Folyóirat: [Közlekedési Tudományok](#)

Kel: 2013. 10. 11., 2013. október .....

Szólics Alex s.k.

