Az Endovascularis Stroke Ellátás Optimalizálása: A Rendszerszintű Transzport Stratégiáktól a Stent-Asszisztált Recanalisatióig Artéria Basilaris Occlusioban

Ph.D. értekezés

Dr. Orosz Péter

Szentágothai János Idegtudományi Tagozat

Semmelweis Egyetem

Témavezető: Dr. Nardai Sándor Ph.D, egyetemi docens

Hivatalos bírálók: Dr. Tamás Gertrúd Ph.D, egyetemi docens
Dr. Szapáry László Ph.D, egyetemi tanár

A komplex vizsgabizottság elnöke:
Dr. Bereczki Dániel D.Sc, egyetemi tanár

A záróvizsga-bizottság tagjai:
Dr. Sipos Ildikó Ph.D, egyetemi adjunktus
Dr. Kerényi Levente Ph.D, egyetemi adjunktus

Budapest, 2026

I. Bevezetés

A stroke világszerte a halálozás és a tartós rokkantság egyik vezető oka. Az akut ischaemiás stroke (AIS) teszi ki az esetek többségét, ezen belül a nagyérelzáródással járó stroke (large-vessel occlusion, LVO) különösen súlyos forma, amely aránytalanul nagy mértékben járul hozzá a stroke okozta rokkantsághoz és halálozáshoz. A mechanikus thrombectomia (MT) bevezetése alapvetően megváltoztatta az elülső keringés LVO esetek kezelését. A 2015-ben publikált randomizált vizsgálatok igazolták, hogy megfelelően kiválasztott betegekben a standard kezelés és – amennyiben indikált – az intravénás thrombolysis (IVT) mellett végzett MT jelentősen javítja a funkcionális kimenetelt. Mivel az MT hatása erősen időfüggő, a betegút megszervezése a klinikai kimenetel egyik meghatározó tényezője. A MT indikációs köre azóta jelentősen kibővült. A DAWN és DEFUSE 3 vizsgálatok a tünetkezdet után 6–24 órával jelentkező betegekben is igazolták a kezelés előnyét, míg újabb randomizált tanulmányok szerint nagy ischaemiás maggal rendelkező és hátsó keringési stroke-ban szenvedő betegek is profitálhatnak az endovaszkuláris kezelésből (EVT). A modern stroke-ellátást ezért egyre inkább az individualizált betegkiválasztás, a gyors betegút és az adott érelzáródás anatómiai, illetve patofiziológiai sajátosságainak

figyelembevétele jellemzi. Az LVO-stroke kimenetelének javítása két, egymást kiegészítő szinten igényel optimalizálást. Rendszerszinten a betegeknek olyan gyorsan kell EVT-re alkalmas centrumba jutniuk, hogy a még megmenthető agyszövet megmenthető legyen. Procedurális szinten ugyanakkor önmagában a sikeres rekanalizáció nem mindig elegendő: különösen intracranialis atheroscleroticus betegséghez (intracranial atherosclerotic disease, ICAD) társuló esetekben az ér tartós átjárhatóságához további endovaszkuláris kezelésre lehet szükség. Kutatásaink ezért a stroke-betegút két egymással összefüggő szűk keresztmetszetére fókuszáltak: egyrészt az EVT képes centrumba történő transzport logisztikai kihívásaira, másrészt procedurális szinten a tartós reperfúzió elérésének kérdéseire.

Az első kutatás a prehospitális triázst és betegirányítást érinti. Két fő stratégia alkalmazható. A drip-and-ship modellben a beteg először primer stroke centrumba (primary stroke center, PSC) kerül, ahol képalkotó vizsgálat és IVT történhet, majd igazolt LVO esetén komprehenzív stroke centrumba (comprehensive stroke center, CSC) szállítják tovább. Direkt transzport esetén az LVO-gyanús beteget a PSC kihagyásával közvetlenül EVT-re alkalmas CSC-be viszik. A drip-and-ship stratégia előnye lehet a thrombolysis korábbi megkezdése,

különösen akkor, ha a PSC közel van és az interhospitális transzfer gyors. A direkt transzport ezzel szemben kiküszöböli a másodlagos transzferből eredő késlekedést, így csökkentheti az MT-ig eltelt időt. Az optimális stratégia azonban a földrajzi viszonyoktól, a forgalomtól, a PSC-k betegútjától, a CSC kapacitásától és a prehospitális LVO-előrejelzés pontosságától függ. Korábbi nem randomizált vizsgálatok gyorsabb kezelést és kedvezőbb kimenetelt jeleztek direkt transzport mellett, míg a randomizált vizsgálatok eredményei kevésbé egyértelműek. Ez arra utal, hogy a betegirányítási stratégia nem értékelhető a regionális stroke-hálózat sajátosságaitól függetlenül. Sűrűn lakott városi régiókban, ahol a CSC-be történő közvetlen szállítás csak csekély többletidővel jár, a direkt transzport előnye nagyobb lehet, mint külvárosi, vagy ritkán lakott, távoli körzetekben.

A második kutatás a hátsó keringési ischaemiás stroke egy alcsoportját vizsgálja procedurális szinten. Az ischaemiás stroke-ok mintegy egyötödét teszik ki a vertebrobasilaris esetek, ezen belül a basilaris artéria elzáródás (BAO) ritkább, de különösen súlyos alcsoport. Heterogén klinikai megjelenése késleltetheti a felismerést, reperfúziós kezelés hiányában pedig igen magas halálozással és súlyos tartós rokkantsággal járhat. A BAO endovaszkuláris kezelésének evidenciája lassabban alakult

ki, mint az elülső keringés LVO-i esetében. A 2022-ben publikált ATTENTION és BAOCHE vizsgálatok igazolták, hogy megfelelően kiválasztott BAO-betegekben az EVT javítja a funkcionális kimenetelt és csökkenti a mortalitást. Az elülső és hátsó keringési elzáródások közötti fontos különbség az intracranialis atherosclerosis nagyobb szerepe a vertebrobasilaris rendszerben. ICAD-eredetű BAO esetén az elzáródás hátterében fennálló stenosis miatt a thrombus eltávolítása után is jelentős lumenszűkület maradhat vissza, amely akadályozhatja a distalis véráramlást, vagy gyors thromboticus reocclusiót idézhet elő. Ez eltér a döntően emboliás elzáródásoktól, ahol a thrombus eltávolítása után a lumen helyreállítása önmagában elegendő lehet. ICAD-eredetű LVO esetén ezért hosszabb beavatkozási idő, alacsonyabb rekanalizációs arány, valamint nagyobb intraprocedurális és késői reocclusiós kockázat figyelhető meg. A residualis basilaris stenosis így nem csupán angiográfiás eltérés, hanem a nem megfelelő reperfúzió és a későbbi reocclusio fontos kockázati tényezője.

Az ICAD-eredetű LVO kezelésére több rescue stratégia használható, köztük glycoprotein IIb/IIIa-gátlás, ballon angioplastica, intracranialis stentelés és ezek kombinációi. Alkalmazásuk azonban továbbra is vitatott, mivel a randomizált

evidencia korlátozott, és bizonyos stratégiák növelhetik a procedurális vagy vérzéses kockázatot. A rescue stentelés mechanikus megoldást kínálhat a stenoticus lumen tágítására és az ér átjárhatóságának fenntartására intracranialis vérzés egyértelmű többletkockázata nélkül. Nehéz különválasztani azonban a stentelés mechanikus hatását, az egyidejű thrombocytaaggregáció-gátló kezelést és az operatőri betegkiválasztás hatását. Magas szintű evidencia nem áll rendelkezésünkre BAO esetében, ugyanis az ANGEL-REBOOT randomizált vizsgálatot döntően elülső keringési populáción végezték, amely nem igazolta a bailout stentelés klinikai előnyét, és több szövődményt talált az intervenciós ágon. Eredménye azonban nem tekinthető döntőnek az ICAD-eredetű BAO szempontjából. A folyamatban lévő ICARUS és ASSET vizsgálatok várhatóan további adatokat szolgáltatnak a sürgős stentelés és angioplastica szerepéről.

II. Célkitűzések

Kutatásunk célja a modern endovaszkuláris stroke-ellátás két meghatározó tényezőjének vizsgálata volt: a prehospitális betegút megszervezésének és a tartós reperfúzió biztosításának értékelése a technikailag nehezen kezelhető basilaris artéria elzáródásban.

Első elsődleges célkitűzésünk annak vizsgálata volt, hogy egy sűrűn lakott városi régióban az LVO-gyanús betegek direkt CSC-be szállítása kedvezőbb klinikai kimenetellel jár-e. Kiemelten vizsgáltuk az IVT-re és MT-re egyaránt alkalmas betegeket, akiknél a PSC-be történő elsődleges szállítás lerövidítheti a thrombolysisig, ugyanakkor meghosszabbíthatja a definitív endovaszkuláris reperfúzióig eltelt időt. Második elsődleges célkitűzésünk az ICAD-hoz társuló akut basilaris artéria elzáródás esetén végzett rescue stentelés szerepének vizsgálata volt. Azt elemeztük, hogy thrombectomia után implantált, nagy radiális erejű coronaria stent javíthatja-e az ér átjárhatóságát és a klinikai kimenetelt perzisztáló stenosis vagy occlusio esetén.

Másodlagos céljaink között szerepelt a két stratégia biztonságosságának, ezen belül az intracranialis vérzéseknek az elemzése, az alcsoport-specifikus hatások azonosítása, a kezelési idők, reperfúziós eredmények és klinikai kimenetel közötti kapcsolat vizsgálata, valamint a kedvező kimenetelt és túlélést előre jelző klinikai és procedurális tényezők meghatározása.

III. Módszerek

Az értekezés két egymást kiegészítő obszervációs vizsgálatból áll, amelyek a Közép-Magyarországi Régió prospektíven vezetett stroke-regiszterének adataira épültek.

1. vizsgálat: Direkt transzport EVT-re alkalmas centrumba

A vizsgálati időszakban egyetlen CSC biztosította 11 PSC endovaszkuláris ellátását a Közép-Magyarországi Régióban. Az elemzés a CSC 60 perces közúti szállítási körzetén belüli, mintegy 1,7 millió lakost lefedő városi területre koncentrált. A 60 perces határt a vizsgálati időszakban észlelt leghosszabb direkt transzport alapján határoztuk meg, geospaciális hálózatelemzéssel. A betegeket a kezdeti szállítási útvonal alapján csoportosítottuk. A direkt transzport csoportban a betegeket közvetlenül a CSC-be szállították. A szekunder transzport csoportban elsőként PSC-be kerültek, ahol az LVO diagnózisát felállították, majd ezt követően szállították őket a CSC-be. A betegirányítás támogatására RACE score-t használtunk, de szigorú küszöbértéket nem alkalmaztunk. Az elsődleges végpont a 90 napos funkcionális kimenetel volt, amelyet mRS 0–2 értékként definiáltunk. A túlélési adatokat a Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő adatbázisából nyertük. Az ICH előfordulását kontroll CT- vagy MRI-vizsgálatok alapján, a Heidelberg Bleeding Classification szerint értékeltük.

Sikeres reperfúziónak az mTICI 2b–3 eredményt tekintettük. A csoportok összehasonlítására Mann–Whitney U-próbát, khi-négyzet-próbát vagy Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztunk. Többváltozós logisztikus regresszióval vizsgáltuk, hogy a direkt transzport független prediktora volt-e a kedvező kimenetelnek, korrigálva az életkorra, kiindulási NIHSS-re, nemre, jelentősebb társbetegségekre, stroke-területre, sikeres reperfúzióra és IVT-re. Szenzitivitási analízisként 1:1 arányú propensity score matchinget végeztünk visszatevés nélküli legközelebbi szomszéd párosítással, 0,2 szórásnyi caliperrel. A túlélést Kaplan–Meier-módszerrel elemeztük, a görbéket log-rank teszttel hasonlítottuk össze. A kombinált IVT- és MT-kezelésben részesült betegek hosszú távú mortalitásának független prediktorait Cox-féle arányos hazárd regresszióval határoztuk meg.

2. vizsgálat: Basilaris artéria elzáródás és rescue stentelés

Vizsgálatunkba valamennyi, öt éves időszak alatt basilaris artéria elzáródás miatt MT-vel kezelt beteget bevontunk. A diagnózist CTA vagy MRA igazolta. A tünetkezdetet követő 12 órán belül jelentkező betegek CT-alapú kivizsgáláson estek át, és MT-re kerültek, amennyiben a képalkotás nem igazolt kiterjedt ischaemiás károsodást vagy intracranialis vérzést. A 12 órán túl jelentkező, illetve ismeretlen tünetkezdetű betegekben

MRI-vizsgálatot alkalmaztunk. Az IVT-re alkalmas betegek MT előtt rtPA-kezelést kaptak. A standard MT főként ballonvezető katéterrel és stent retriever thrombectomiával történt, míg direkt aspirációt a vizsgálati időszak későbbi részében, szelektált esetekben alkalmaztunk. A beavatkozásokat öt tapasztalt neurointervenciós szakember végezte. A betegeket a fokális stenosis jelenléte alapján csoportosítottuk. Az occlusio hátterében álló stenosist az MT után is fennmaradó, legalább 50%-os lumenszűkületként definiáltuk. Az ICAD-eredetű alcsoportban a stentimplantációról az operatőr döntött. A dedikált intracranialis stentek korlátai miatt ballon-expandálható, fém coronariastenteket alkalmaztunk. A coronaria stent-implantációban részesült betegek periprocedurális antithromboticus kezelést kaptak. Korábbi IVT hiányában intravénás nem frakcionált heparint és acetilszalicilsavat alkalmaztunk. IVT után a beavatkozás során további acetilszalicilsavat adtunk. Amennyiben a posztoperatív képalkotás kizárta az ICH-t, clopidogrel telítő dózist alkalmaztunk. Stent nélkül kezelt betegek szekunder prevenciója az aktuális irányelvek szerint történt. A klinikai kimenetelt a 90. napon mRS alapján értékeltük: mRS 0–2 jelentette a funkcionális függetlenséget. A hosszú távú összhalálozási adatokat a nemzeti egészségbiztosítási adatbázisból nyertük. Az

intracranialis vérzéseket az ECASS II alapján osztályoztuk. A reperfúziót az mTICI-skálával értékeltük, és az mTICI 2b–3 eredményt tekintettük sikeresnek. A csoportok összehasonlítására Mann–Whitney U-próbát és Fisher-féle egzakt tesztet alkalmaztunk. A túlélést Kaplan–Meier-analízissel becsültük, az összehasonlítást log-rank teszttel végeztük. A statisztikai szignifikancia határa kétoldali $p<0,05$ volt.

IV. Eredmények

A direkt transzportot vizsgáló tanulmányban 2795 beteg részesült EVT-ben akut LVO miatt. Az előre meghatározott 60 perces ellátási területen kívülről érkezők kizárása után 2017 beteg maradt az elemzésben. Közülük 242 beteget közvetlenül a CSC-be szállítottak, míg 1775 beteg először PSC-be került, majd onnan szállították tovább a CSC-be. A tünetkezdet és a CSC-be történő felvétel között eltelt medián idő direkt transzport esetén 101 perc, szekunder transzport esetén 240 perc volt, ami jelentős időelőnyt igazolt a direkt stratégia javára. A két csoport az életkor, a stroke súlyossága, a nem, az érrendszeri rizikófaktorok, a hátsó keringési érintettség, a tandem laesiók és a sikeres reperfúzió tekintetében összehasonlítható volt. IVT-t gyakrabban alkalmaztak a szekunder transzport csoportban. A 90 napos funkcionális függetlenséget a direkt transzporttal

érkező betegek 50,3%-ában, míg a szekunder transzport csoportban 40,4%-ban találtuk. Az összefüggés propensity score matching és többváltozós korrekció után is szignifikáns maradt. A korrigált elemzésben a direkt transzport a kedvező funkcionális kimenetel független prediktora volt (OR 1,74; 95% CI 1,25–2,42; p=0,0011). Az ICH előfordulása magasabb volt a szekunder transzport csoportban, bár a tünetképző vérzések között nem volt szignifikáns különbség. A magasabb összesített vérzéses arány valószínűleg az IVT gyakoribb alkalmazásával függött össze. Az IVT-ben és EVT-ben egyaránt részesült alcsoportban a direkt transzport kedvezőbb hosszú távú túléléssel is társult. Többváltozós Cox-regresszióban a direkt és szekunder transzport összehasonlításakor a hazárdarány 0,67 volt (95% CI 0,47–0,95; p=0,026).

A basilaris artéria elzáródást vizsgáló tanulmányban 92 beteg részesült MT-ben. Sikeres reperfúziót 79,1%-ban, 90 napos funkcionális függetlenséget 32,2%-ban értünk el, míg a három hónapos mortalitás 32,2% volt. Basilaris stenosist 41 betegben (45,1%) azonosítottunk. A stenosis nélküli esetekhez képest az ICAD-eredetű basilaris artéria elzáródás hosszabb tünetkezdet–reperfúzió idővel, alacsonyabb sikeres reperfúziós aránnyal és magasabb összhalálozással járt. Az ICAD-eredetű alcsoportban 18 beteg kapott coronaria stentet, míg 21 beteget

stentimplantáció nélkül kezeltek. A csoportok a legtöbb kiindulási és procedurális változó tekintetében összehasonlíthatók voltak, bár a stentelt betegek idősebbek voltak. A coronaria stent-implantáció minden esetben technikailag sikeres volt. A residualis basilaris stenosis medián értéke stent implantáció után 14,7% volt, szemben a stent nélkül kezelt betegek 81,0%-ával. A stentelt alcsoportban jelentősen kedvezőbb klinikai kimenetelt észleltünk. Az elbocsátáskori NIHSS mediánja 11,5 volt a stentelt, és 26,0 a stent nélkül kezelt betegekben. A 90 napos funkcionális függetlenség aránya 44,4% és 9,5% volt (OR 7,6; p=0,025). A teljes túlélés szintén szignifikánsan jobb volt stentimplantáció után. Fontos megfigyelés, hogy a stentelési stratégia nem járt az ICH vagy a perforátor-területi infarctusok gyakoribb előfordulásával.

V. Következtetések

Vizsgálataink az endovaszkuláris stroke-ellátás két egymást kiegészítő szakaszát elemezték: a prehospitális betegszállítás megszervezését és a nehezen kezelhető basilaris artéria elzáródások technikai ellátását. A két vizsgálat közös alapelve, hogy LVO-stroke esetén a kedvező kimenetelhez az agyi reperfúziót nemcsak gyorsan kell elérni, hanem tartósan fenn is kell tartani. Az első vizsgálat igazolta, hogy egy sűrűn lakott városi régióban, egyetlen CSC és rövid szállítási távolságok

mellett, az LVO-gyanús betegek direkt transzportja jelentősen csökkentette a CSC-be érkezésig eltelt időt és növelte a 90 napos kedvező funkcionális kimenetel valószínűségét. Ez az összefüggés többváltozós korrekció és propensity score matching után is fennmaradt, ami alátámasztja a megfigyelés robusztusságát. Az IVT-ben és EVT-ben egyaránt részesült betegek túlélési elemzése szerint a direkt transzport előnye a hosszú távú túlélésre is kiterjedhet. Eredményeink alapján olyan városi környezetben, ahol a CSC-be történő közvetlen szállítás csak mérsékelt többletidőt jelent, miközben a PSC-k door-in-door-out teljesítménye változó, a PSC kihagyása jelentősen lerövidítheti a definitív reperfúzióig vezető betegutat.

A második vizsgálat az ICAD-eredetű basilaris artéria elzáródás kezelésének sajátos nehézségeit elemezte. A vizsgált betegek közel felében basilaris stenosist is találtunk. Ezekben az esetekben hosszabb tünetkezdet–reperfúzió idő, alacsonyabb sikeres reperfúziós arány és magasabb mortalitás volt megfigyelhető. Az eredmények alátámasztják, hogy az ICAD-eredetű basilaris artéria elzáródás nem egyszerűen eltérő etiológiájú emboliás elzáródás, hanem olyan különálló procedurális entitás, amelyet residualis stenosis, endothelkárosodás és reocclusiós hajlam jellemez. Az ICAD-

eredetű alcsoportban a rescue coronaria stent-implantáció jelentősen csökkentette a residualis stenosist, és kedvezőbb elbocsátáskori neurológiai állapottal, jobb 90 napos funkcionális kimenetellel és kedvezőbb teljes túléléssel társult. A stentelt alcsoportban nem észleltünk szignifikánsan több ICH-t vagy perforátor-infarctust, ami arra utal, hogy válogatott betegekben ez a megközelítés technikailag kivitelezhető és klinikailag elfogadható lehet.

A két vizsgálat együtt az LVO-stroke teljes betegútjának optimalizálását támogatja. Makroszinten a betegszállítás megszervezése határozza meg, hogy a beteg milyen gyorsan jut el a definitív reperfúziós kezelésig, mikroszinten a procedurális stratégia dönti el, hogy a helyreállított véráramlás kellően teljes és tartós lesz-e ahhoz, hogy klinikai javulást eredményezzen. Az első vizsgálat ezért megfelelő városi környezetben a regionálisan adaptált direkt transzport mellett szól, míg a második azt támasztja alá, hogy ICAD-eredetű basilaris artéria elzáródásban szükség lehet fejlett rescue stratégiák rendelkezésre állására. Kutatásaink legfontosabb korlátja, hogy mindkét vizsgálat obszervációs jellegű volt, ezért eredményeink bár klinikailag releváns összefüggéseket mutatnak, nem szolgálnak evidenciaként. A direkt transzportot vizsgáló tanulmány egycentrumos volt, és nem álltak rendelkezésre

szisztematikusan rögzített PSC door-in-door-out idők, ezért a teljes betegút részletes rekonstrukciója korlátozott volt. Az eredmények elsősorban sűrűn lakott régiókra általánosíthatók, ahol a szállítási távolságok rövidek, a PSC-workflow pedig változó. A basilaris artéria elzáródást vizsgáló tanulmány szintén egycentrumos és nem randomizált volt, viszonylag kis ICAD-alcsoporttal. A stentelésről az operatőr döntött, és a DAPT párhuzamos alkalmazása nehezíti az intervenció önálló hatásának elkülönítését. E korlátok ellenére a két vizsgálat olyan klinikai kérdéseket vizsgál, amelyekben a randomizált evidencia sokáig hiányos vagy földrajzilag heterogén volt.

Összefoglalva, az endovaszkuláris stroke-ellátás optimalizálásának kulcsa a definitív kezeléshez való gyors hozzáférés és az agyi véráramlás tartós helyreállítása. Nagyvárosi stroke-hálózatban a direkt transzport a kezelési késlekedés csökkentésével javíthatja a funkcionális kimenetelt és a túlélést. ICAD-eredetű basilaris artéria elzáródás esetén a coronaria stenttel végzett rescue stentelés válogatott betegekben hatékony lehet a residualis stenosis csökkentésére és az ér tartós átjárhatóságának fenntartására.

VI. A jelölt publikációinak jegyzéke

Az értekezés témájához kapcsolódó publikációk

1. **Orosz P**, Kővári Z, Mészáros H, Bata ÁH, Kis B, Pásztor M, Böjti PP, Erőss L, Szikora I, Merkely B, Berentei Z, Kornfeld Á, Kondor M, Nardai S. Direct Transport to a Comprehensive Stroke Center May Offer Outcome Benefits in Metropolitan Thrombectomy Networks. **J Stroke**. 2026 Jun 30. doi: 10.5853/jos.2025.06758. Epub ahead of print. PMID: 42374979.
2. Nardai S, Kis B, Gubucz I, Berentei Z, Vajda Z, **Orosz P**, Nagy A, Óváry C, Nagy Z, Szikora I. Coronary stent implantation for acute basilar artery occlusion with underlying stenosis. **EuroIntervention**. 2020 Dec 18;16(12).

Az értekezés témájához nem kapcsolódó publikációk

1. **Orosz P**. The role of new oral anticoagulants in cerebrovascular diseases. **Neuropsychopharmacol Hung**. 2015 Dec;17(4):183-90. Hungarian.
2. **Orosz P**, Szőcs I, Várallyay Gy, Zsigmond I, Rudas G, Bereczki D, Vastagh I. Uncommon extradural lesion causing spinal canal compression – juxtafacet cyst. **Orvostudományi Értesítő**. 2015;88(1):29–32. Hungarian.
3. **Orosz P**, Szőcs I, Rudas G, Folyovich A, Bereczki D, Vastagh I. Cortical Hand Knob Stroke: Report of 25 Cases. **J Stroke Cerebrovasc Dis**. 2018 Jul;27(7):1949-1955.

4. **Orosz P**, Vadász Á, Veres DS, Berentei Z, Gubucz I, Nardai S, Kis B, Szikora I. (2021). Living with a Brain AVM: A Quality of Life Assessment. In G. Esposito (Eds.) et al., **Trends in Cerebrovascular Surgery and Interventions**. pp. 71–76. Springer.
5. **Orosz P**, Vadász Á, Veres DS, Berentei Z, Gubucz I, Nardai S, Kis B, Szikora I. (2021). Living with a Brain AVM: A Quality of Life Assessment. **Acta Neurochirurgica Supplement**. 132:71–76.
6. Safouris A, Psychogios K, Palaiodimou L, **Orosz P**, Magoufis G, Kargiotis O, Theodorou A, Karapanayiotides T, Spiliopoulos S, Nardai S, Sarraj A, Nguyen TN, Yaghi S, Walter S, Sacco S, Turc G, Tsivgoulis G. Update of Anticoagulation Use in Cardioembolic Stroke With a Special Reference to Endovascular Treatment. **J Stroke**. 2024 Jan;26(1):13-25.
7. Goyal M, Ospel JM, Ganesh A, Dowlatshahi D, Volders D, Möhlenbruch MA, Jumaa MA, Nimjee SM, Booth TC, Buck BH, Kennedy J, Shankar JJ, Dorn F, Zhang L, Hametner C, Nardai S, Zafar A, Diprose W, Vatanpour S, Stebner A, Bosshart S, Singh N, Sebastian I, Uchida K, Ryckborst KJ, Fahed R, Hu SX, Vollherbst DF, Zaidi SF, Lee VH, Lynch J, Rempel JL, Teal R, Trivedi A, Bode FJ, Ogungbemi A, Pham M, **Orosz P**, Abdalkader M, Taschner C, Tarpley J, Poli S, Singh RJ, De

Leacy R, Lopez G, Sahlas D, Chen M, Burns P, Schaafsma JD, Marigold R, Reich A, Amole A, Field TS, Swartz RH, Settecase F, Lenzsér G, Ortega-Gutierrez S, Asdaghi N, Lobotesis K, Siddiqui AH, Berrouschot J, Mokin M, Ebersole K, Schneider H, Yoo AJ, Mandzia J, Klostranec J, Jadun C, Patankar T, Sauvageau E, Lenthall R, Peeling L, Huynh T, Budzik R, Lee SK, Makalanda L, Levitt MR, Perry RJ, Hlaing T, Jahromi BS, Singh P, Demchuk AM, Hill MD; ESCAPE-MeVO Investigators. Endovascular Treatment of Stroke Due to Medium-Vessel Occlusion. **N Engl J Med**. 2025 Apr 10;392(14):1385-1395.

8. Mészáros H, **Orosz P**, Kővári Z, Borbély A, Kis B, Pásztor M, Böjti PP, Szikora I, Zaja G, Kondor M, Merkely B, Nardai S. Sex differences in stroke prognosis across reperfusion strategies: implications for prevention and quality of life. **GeroScience**. 2026. Advance online publication. doi: 10.1007/s11357-026-02177-z.

Összesített impaktfaktor: 118,280