

Ischemické cievne mozgové príhody vo vertebrobazilárnom povodí

MUDr. Miroslav Mako, PhD.

Neurologická klinika FN Trnava a SZU, Trnava

Ischemické cievne mozgové príhody v zadnej cirkulácii predstavujú 20 % až 25 % všetkých ischemických mozgových príhod. Stanovenie diagnózy znamená výzvu najmä pri nešpecifickom a menej závažnom klinickom obraze. Môže byť ovplyvnené aj nízkou senzitivitou CT vyšetrenia v akútnej fáze mozgovej príhody. Nesprávna alebo oneskorená diagnostika ohrozuje pacientov vysokým rizikom skoršej recidívy a zhoršuje ich výsledný klinický stav. Všeobecné zásady liečby sú rovnaké ako u pacientov s postihnutím prednej mozgovej cirkulácie. Intravenózna trombolýza zlepšila prognózu pacientov bez zvýšeného rizika komplikácií. Endovaskulárna liečba oklúzie arteria basilaris znížila úmrtnosť a mieru invalidizácie pacientov, stále však prevažná časť pacientov prežíva s rôznou mierou invalidizácie alebo zomiera.

Klíčová slova: ischemická mozgová príhoda, zadná cirkulácia, arteria basilaris, intravenózna trombolýza, endovaskulárna liečba.

Vertebrobasilar ischemic stroke

Ischemic strokes in the posterior circulation represent 20% to 25% of all ischemic strokes. Making the diagnosis could be difficult, especially with a non-specific and less serious clinical picture. Low sensitivity of CT examination in the acute phase of stroke can complicate diagnosis. Incorrect or delayed diagnosis puts patients at high risk of early recurrence and worsens their clinical condition. The general principles of treatment are the same as for patients with lesions of the anterior cerebral circulation. Intravenous thrombolysis improved the prognosis of patients without an increased risk of complications. Endovascular treatment of basilar artery occlusion has reduced patient mortality and disability rates, but most patients nonetheless either survive with varying degrees of disability or die.

Key words: ischemic stroke, posterior circulation, basilar artery, intravenous thrombolysis, endovascular treatment.

Ischemické cievne mozgové príhody (ICMP) v zadnej cirkulácii predstavujú 20–25 % všetkých ischemických príhod (Go, 2015). Zahrňajú pacientov s postihnutím v povodí arteriae vertebrales (VA), arteria basilaris (BA), arteriae cerebrales posteriores (PCA) a ich vetiev. Najťažšie príhody majú pacienti s oklúziou bazilárnej tepny (BAO), ktorí tvoria 1–10 % ICMP (Mattle et al., 2011). Diagnostika v akútnej fáze býva sťažená širokým spektrom často nešpecifických príznakov. Ďalšou výzvou je nízka senzitivita CT vyšetrenia v zad-

nej jame (Chalella et al., 2007). Klinický obraz často rýchlo postupuje, preto môže skoré rozpoznanie príznakov a adekvátne liečba zabrániť invalidite a znížiť úmrtnosť (Merwick et Werring, 2014).

Napriek tomu, že pacienti s ICMP v zadnej cirkulácii (posterior circulation stroke, PCS) majú menej závažný neurologický deficit, ich výsledný klinický stav po 3 mesiacoch je rovnaký ako u pacientov s postihnutím prednej cirkulácie (Zürcher et al., 2018). V prípade, že pacienti prídu do nemocnice po 4,5 hodiny

DECLARATIONS:

Declaration of originality:

The manuscript is original and has not been published or submitted elsewhere.

Ethical principles compliance:

The authors attest that their study was approved by the local Ethical Committee and is in compliance with human studies and animal welfare regulations of the authors' institutions as well as with the World Medical Association Declaration of Helsinki on Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects adopted by the 18th WMA General Assembly in Helsinki, Finland, in June 1964, with subsequent amendments, as well as with the ICMJE Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing, and Publication of Scholarly Work in Medical Journals, updated in December 2018, including patient consent where appropriate.

Conflict of interest:

Not applicable.

Consent for publication:

Not applicable.

Cit. zkr: *Neurol. praxi.* 2024;25(6):446-449

<https://doi.org/10.36290/neu.2024.063>

Článek přijat redakcí: 12. 7. 2024

Článek přijat k publikaci: 22. 9. 2024

MUDr. Miroslav Mako, PhD.

makomiroslav@yahoo.com

alebo nemajú známy čas nástupu príznakov, je ich prognóza dokonca horšia (Sommer et al., 2018). Mortalita na PCS je 3,6–18,6 % (Flossmann et Rothwell, 2003). Pacienti s ne-liečenou BAO majú mortalitu 85–95 % (Hacke et al., 1988).

Pacienti s PCS často predstavujú diagnostickú výzvu pre ich variabilné a mnohokrát nešpecifické klinické prejavy, čo je dôsledkom rozsahu zásobeného mozgového tkaniva, komplexnosti štruktúr a anatomickej variability (Hoyer et al., 2021). Spektrum klinických príznakov môže byť široké v závislosti od lokalizácie a rozsahu poškodenia, počnúc minimálnymi klinickými prejavmi až po hlbokú poruchu vedomia na úrovni kómy vedúcu k smrti pacienta. Symptómy môžu vzniknúť náhle, môžeme pozorovať fluktuujúci alebo progresívny priebeh, prípadne môžu byť prechodné. Až 50 % pacientov môže mať prechodné ischemické ataky alebo fluktuáciu príznakov počas niekoľkých dní až týždňov pred uzatvorením tepny. Toto je typické najmä pre artériosklerotický uzáver. Naproti tomu sú embolické udalosti náhle, bez prodrómov, s akútnym a často dramatickým klinickým obrazom (Demel et Broderick, 2015).

BAO môže mať podľa časového rozvoja príznakov najmenej tri klinické priebehy:

- náhly vznik závažných motorických a bulbárnych symptómov s poruchou vedomia,
- postupný alebo fluktuujúci priebeh, ktorý končí závažnými motorickými alebo bulbárnymi príznakmi, poruchou vedomia alebo ich kombináciou,
- prodromálne príznaky, ktoré predchádzajú monofázickú trombózu bazilárnej artérie (Reinemyer et al., 2020).

Podľa analýzy New England Medical Center Posterior Circulation Registry sú najčastejšími príznakmi PCS závraty (47 %), jednostranná slabosť končatín (41 %), porucha artikulácie (31 %), bolesť hlavy (28 %), nevoľnosť alebo vracanie (27 %) a rozmazané videnie (20 %). V klinickom obraze býva najčastejšie prítomná jednostranná slabosť končatín (38 %), ataxia chôdze (31 %), ataxia končatín (30 %), dyzartria (28 %), nystagmus (24 %) a Babinského príznak (24 %) (Searls et al., 2012).

Najväčším diagnostickým problémom sú nešpecifické príznaky, ako sú závraty, bolesti

hlavy, nevoľnosť alebo vracanie. Najmä pri miernej intenzite často nie sú interpretované ako príznaky PCS, čo môže viesť k oddialeniu správnej diagnózy a liečby (Sarraj et al., 2015).

Ďalším potenciálnym zdrojom neistoty sú zobrazovacie metódy v akútnej fáze PCS. Najčastejšie sa využíva CT vyšetrenie pre najlepšiu dostupnosť a krátke trvanie vyšetrenia. Na hodnotenie skorých ischemických zmien na nektrastnom CT vyšetrení mozgu podľa vzoru ASPECTS bolo v zadnej cirkulácii etablované pc-ASPECTS. Používa sa na predikciu funkčného výsledného stavu u pacientov s BAO. Ak nie sú prítomné žiadne skoré ischemické zmeny, je nález hodnotený plným skóre desať bodov. Ak sú ischemické zmeny prítomné, odrátava sa po jednom bode za oblasť talamu, okcipitálneho kortexu a mozočkových hemisfér a po dva body za zmeny v oblasti ponsu alebo medzmozgu (Puetz et al., 2008).

Medzi nevýhody CT vyšetrenia patrí najmä nízka senzitivita zobrazenia skorej ischémie infratentoriálne, časté artefakty z kostných štruktúr v okolí mozgového kmeňa a mozočka a ionizujúce žiarenie. Pri podozrení na PCS a najmä BAO vždy, ak je to možné, využívame podrobné zobrazenie cievneho riečiska pomocou CT angiografie (CTA). Dokáže zobrazit' prípadný uzáver tepny, zhodnotiť cievne riečisko vrátane kolateralizácie a zobraziť potenciálny zdroj embolizácie. Ak pacient nemôže absolvovať CTA, je potrebné doplniť vyšetrenie arteriálneho systému pomocou ultrazvuku.

Ďalšou modalitou CT vyšetrenia je perfúzne CT, ktoré môže zvýšiť senzitivitu vyšetrenia. Jeho hlavnou úlohou je odlíšenie zachrániteľného tkaniva od nekrózy (Goyal et al., 2013). Napomáha v odlíšení PCS od iných ochorení, najmä v prípade ľahkých alebo nešpecifických príznakov, predovšetkým v diferenciálnej diagnostike vestibulárneho syndrómu.

Alternatívou k CT vyšetreniu je MR, ktorá má vyššiu citlivosť na zobrazenie ICMP, v akútnej fáze je však dostupnosť podstatne menšia. Ďalšími výhodami sú dostatočná schopnosť spoľahlivo identifikovať ischémiu vrátane lokalizovanej infratentoriálne a tiež malé ischemické lézie. Dokáže odlíšiť akútne ischemické lézie od starších zmien, ischemické lézie od „stroke-mimics“, presne identifikuje objem

a lokalizáciu akútnej ischémie. Vyšetrenie trvá dlhšie, má viac kontraindikácií ako CT a je finančne náročnejšie (Nosál et al., 2006).

Liečebný postup u pacientov s PCS je rovnaký ako pri ICMP v prednej mozgovej cirkulácii. Všetci by mali byť liečení na špecializovanej jednotke. Pacienti indikovaní na rekanalizačnú liečbu, s nestabilnými alebo fluktuujúcimi neurologickými príznakmi, poruchou vedomia, hemodynamicky nestabilní alebo v prípade akútnej kardiálnej alebo respiračnej insuficiencie by mali byť umiestnení na intenzívnu jednotku. Dôležitá je stabilizácia vitálnych funkcií pacienta a zabezpečenie dostatočnej mozgovej perfúzie (Kaye et Brandstater, 2024).

Intravenózna trombolýza s rekombinantným tkanivovým aktivátorom plazminogénu (rt-PA) je bezpečnou a účinnou liečbou ICMP. Rozhodnutie o podaní IVT je často ovplyvnené posúdením závažnosti príznakov ICMP pomocou NIHSS, ktorá bola vyvinutá pre ICMP v prednej mozgovej cirkulácii a často neadekvátne hodnotí príznaky PCS. Neboli realizované randomizované klinické štúdie sledujúce efekt intravenózne trombolýzy (IVT) výhradne u pacientov s PCS. Na základe metaanalýzy dát z retrospektívnych štúdií a kazuistik sa predpokladá, že použitie rtPA je bezpečnejšie ako v prednej mozgovej cirkulácii, riziko hemoragických komplikácií je asi polovičné a výsledný klinický stav je podobný. U pacientov s ischémiou v oblasti mozgového kmeňa, uzáverom VA (bez BAO alebo oklúzie PCA) sa zdá, že časové okno nie je tak dôležité ako v prednej mozgovej cirkulácii, a preto môže IVT priniesť benefit aj po 4,5 hodiny od vzniku príznakov (Keselman et al., 2020).

Účinnosť a bezpečnosť alteplázy pri BAO sledovalo niekoľko klinických štúdií a podobne ako pri použití endovaskulárnej liečby (EVL) bol dobrý výsledný klinický stav (mRS 0–2) u 21–53 %, resp. mRS 0–3 u 26–63 % liečených pacientov (Dorňák et al., 2019).

Intravenóza altepláza bola schopná rekanalizovať cievu v 52–78 % prípadoch. Hodnota je porovnateľná ako pri podaní intraarteriálnej trombolýzy (IAT), pri ktorej bola rekanalizácia dosiahnutá u 63–94 % pacientov (Dorňák et al., 2014). Podľa údajov z medzinárodného registra BASICS IAT nie je štatisticky signifikantne účinnejšia a bezpečnejšia ako IVT (Schonewille et al., 2009).

Podľa aktuálne platných odporúčaní pre liečbu ICMP je tenektepláza vhodnou alternatívou k altepláze v dávke 0,25 mg/kg. V špecifických prípadoch sa do 4,5 hodiny od známeho času vzniku príznakov preferuje použitie tenekteplázy v dávke 0,25 mg/kg pred alteplázou 0,9 mg/kg, a to konkrétne pri dokázanej oklúzii veľkej tepny (large vessel occlusion, LVO) pred EVL alebo pri manažmente pacienta pomocou mobilnej strokovej jednotky. Panel expertov považuje tenekteplázu za vhodnú alternatívu k altepláze u pacientov s neznámym časom vzniku príznakov pri dokázanej penumbre na perfúznom vyšetrení alebo pri rozdielnych objemoch ložiska na DWI a FLAIR váženiach. Neodporúča sa použitie tenekteplázy v prípade neznámeho času vzniku príznakov, indikované na základe nektrastného CT vyšetrenia mozgu (Alamovitch et al., 2023).

Druhou možnosťou rekanalizačnej liečby LVO s dokázanou bezpečnosťou a účinnosťou v randomizovaných prospektívnych štúdiách je EVL. Pacienti s PCS majú nižšiu šancu na rekanalizáciu, s vyšším rizikom komplikácií, vyššou mortalitou a horším výsledným klinickým stavom v porovnaní s pacientmi s LVO v prednej cirkulácii (Alonso de Leciñana et al., 2017).

Štatisticky významný benefit EVL pri BAO bol zistený v metaanalýze 102 klinických štúdií. Porovnaním dát od 3252 pacientov autori zistili, že mechanická trombektómia je v porovnaní s IAT a IVT účinnejšia (vyššia miera rekanalizácie a v porovnaní s IAT lepší výsledný klinický stav) a bezpečnejšia (nižšie riziko mortality a symptomatického intrakraniálneho krvácania) (Sheng et Tong, 2019).

Publikované boli výsledky štyroch randomizovaných prospektívnych multicentrických open-label klinických štúdií sledujúcich účinnosť EVL pri BAO. V štúdiu BEST bolo do dvoch ramien (EVL + BMT verus BMT) randomizovaných 131 pacientov v 28 čínskych centrách s BAO do 8 hodín od vzniku príznakov. Po 90 dňoch bol vyšší počet pacientov s mRS 0–3 liečených EVL (42 %, resp. 32 %), rozdiel nebol štatisticky významný (OR 1,74). Významný nebol ani rozdiel v mortalite (33,3 % verus 38,5 %, OR 0,80) a symptomatickým intrakraniálnym krvácaním (0 % verus 8 %). Štúdia musela byť predčasne ukončená pre pomalý nábor pacientov a vysokú mieru

presunu pacientov medzi ramenami. V sekundárnej analýze s cieľom posúdiť efekt presunu pacientov medzi ramenami sa zistilo, že pacienti liečení EVL mali významne častejšie lepší výsledný klinický stav (44 % verus 25 %, OR 2,90) (Liu et al., 2020).

Do ďalšej štúdie BASICS bolo zaradených 300 pacientov s BAO do 6 hodín od vzniku príznakov v 23 európskych a brazílskych centrách. Tiež nebol dokázaný štatisticky významný benefit EVL, mRS 0–3 po 90 dňoch malo 44,2 % liečených EVL, v kontrolnej skupine 37,7 %, (RR 1,18). Rovnako nebol významný rozdiel v mortalite po 90 dňoch (38,3 % verus 43,2 %, RR 0,9) a riziku symptomatickej intrakraniálnej hemorágie (ICH) (3,9 % verus 0,7 %, RR 5,6) (Langezaal et al., 2021).

V roku 2022 boli publikované ďalšie dve randomizované klinické štúdie, ktoré hodnotili účinnosť a bezpečnosť EVL. Prvou je ATTENTION, multicentrická prospektívna randomizovaná open-label klinická štúdia realizovaná v 36 centrách v Číne. Zaradení boli pacienti starší ako 18 rokov s NIHSS 10 a viac bodov, s ICMP zapríčinenou BAO, ktorá bola potvrdená angiografickým vyšetrením do 12 hodín od predpokladaného vzniku príznakov. Vylúčení boli pacienti s intrakraniálnym krvácaním, pc-ASPECTS menej ako 6 do veku 80 rokov a pc-ASPECTS menej ako 8 pri veku 80 a viac rokov, tiež pacienti mladší ako 80 rokov s premorbidným mRS ≥ 3 a s premorbidným mRS ≥ 1 v prípade, že mali 80 a viac rokov. Randomizovaných do 2 skupín bolo 342 pacientov bolo v pomere 2 : 1, aktívna skupina s 228 pacientmi bola liečená EVL, v kontrolnej skupine bolo 114 pacientov. Dobrý funkčný stav (mRS 0–3) po 3 mesiacoch dosiahlo 46 % pacientov v aktívnej skupine a 23 % v kontrolnej skupine ($p < 0,0001$). Mortalita bola 37 % v aktívnej skupine a 55 % v kontrolnej skupine, sICH bola prítomná u pacientov liečených EVL v 5 % a žiadny pacient bez EVL nemal sICH (Tao et al., 2022).

Štúdia BAOCHÉ je multicentrická randomizovaná kontrolovaná open-label klinická štúdia realizovaná v Číne. Inklúzne kritériá spĺňali pacienti vo veku 18 až 80 rokov s BAO alebo oklúziou intrakraniálneho úseku VA s NIHSS 6 a viac bodov, ktorí mohli byť liečení EVL medzi 6 a 24 hodinami od predpokladaného vzniku príznakov, s premorbidným

mRS 0–1. Hlavné vylučovacie kritériá boli prítomnosť ICH na CT vyšetrení, pc-ASPECTS menej ako 6 a rozsiahly infarkt mozgového kmeňa na MR vyšetrení. Randomizovaných bolo 218 pacientov v pomere 1 : 1 do 2 skupín, aktívna skupina so 110 pacientmi bola liečená EVL, v kontrolnej skupine bolo 108 pacientov. Dobrý funkčný stav (mRS 0–3) po 3 mesiacoch dosiahlo 46 % pacientov v aktívnej skupine a 24 % v kontrolnej skupine ($p < 0,001$). Funkčnú nezávislosť (mRS 0–2) dosiahlo 39 % v aktívnej a 14 % v kontrolnej skupine. Mortalita bola 31 % v aktívnej skupine a 42 % v kontrolnej skupine, sICH bola prítomná u pacientov liečených EVL + BMT v 6 %, v skupine s BMT u 1 % pacientov (Jovin et al., 2022).

Na základe publikovaných výsledkov boli upravené odporúčania pre embolizáciu ICMP s LVO vytvorené Society of NeuroInterventional Surgery:

- u pacientov s akútnou BAO, ktorí spĺňajú kritériá zo štúdií BAOCHÉ alebo ATTENTION (NIHSS skóre ≥ 6 , pc-ASPECTS ≥ 6 , CTA s BAO, vek 18–89 rokov), je trombektómia indikovaná do 12 hodín od posledného známeho stavu (trieda I, úroveň B – R),
- u pacientov s akútnou BAO: EVL je opodstatnená u pacientov 12 až 24 hodín odvtedy, ako boli naposledy videní bez príznakov, s NIHSS skóre ≥ 6 alebo pc-ASPECTS ≥ 6 (trieda IIa, úroveň B – R),
- u pacientov s akútnou BAO môže byť rozumné individuálne zvážiť EVL po viac ako 24 hodinách odvtedy, ako boli naposledy videní bez príznakov, s NIHSS skóre ≥ 6 alebo pc-ASPECTS ≥ 6 (trieda IIb, úroveň C – EO),
- vo veku < 18 rokov alebo > 89 rokov s akútnou BAO je rozumné individuálne zvážiť EVL (trieda IIb, úroveň C – EO) (Heit et al., 2024).

Neexistuje rozdiel v tom, ktorá technika EVL je použitá v prvej línii, použitie stentrievera a priamej aspirácie sa zdá byť bezpečné a účinné, miera rekanalizácie a výsledný funkčný stav sú podobné (Tao et al., 2022; Mako et al., 2024).

V metaanalýze 7 retrospektívnych observačných štúdií s 2374 pacientmi s izolovanou

oklúziou PCA bolo 867 pacientov liečených EVL. Výsledný funkčný stav bol porovnateľný v oboch skupinách, rozdiel v počte funkčne nezávislých pacientov nebol štatisticky signifikantný ($p=0,26$). Pacienti s EVL mali vyššie riziko sICH a mortality, rozdiely neboli signifikantné (Alkhiri et al., 2023).

Tieto výsledky boli potvrdené dátami z registra PLATO, v ktorom bol na základe multicentrických retrospektívnych dát porovnávaný efekt IVT a EVL+/IVT u pacientov s oklúziou PCA. Výsledný funkčný stav nebol rozdielny v oboch skupinách. Po EVL bolo vyššie percento pacientov so skorým neurolo-

gickým zlepšením, táto liečba mala ale vyššie riziko symptomatickej intracerebrálnej hemorágie (sICH) a mortality (Ráty et al., 2024).

Izolovanej oklúzii VA sa nevenovali žiadne klinické štúdie, publikované boli iba kazuistiky pacientov najčastejšie s disekciou, ktorá embolizovala distálne do BA. Pacienti s izolovanou oklúziou VA majú väčšinou ľahší neurologický deficit, vo všeobecnosti sa EVL neodporúča pre vysoké riziko komplikácií, s potenciálnym rizikom zhoršenie klinického stavu.

PCS často predstavuje diagnostický problém, a to najmä v prípade, že sa prejavuje

nešpecifickými a ľahkými príznakmi. V akútnej fáze môže byť zvýraznený nízkou senzitivitou CT vyšetrenia. Nesprávne alebo oneskorené stanovenie diagnózy môže viesť k rýchlej progresii alebo skorej recidíve s horším výsledným funkčným stavom. Zásady všeobecnej liečby a použitie IVT sú podobné ako pri ICMP v prednej cirkulácii. Napriek narastajúcemu množstvu dát o rekanalizačnej liečbe LVO v zadnej mozgovej cirkulácii stále nepoznáme správny postup v špecifických situáciách, a to u pacientov s LVO a ľahkým neurologickým deficitom, po 24 hodinách od vzniku príznakov a pri oklúzii VA alebo PCA.

LITERATÚRA

1. Alamowitch S, Turc G, Palaodimou L, et al. European Stroke Organisation (ESO) expedited recommendation on tenecteplase for acute ischaemic stroke. *Eur Stroke J.* 2023;8(1):8-54. doi: 10.1177/23969873221150022.
2. Alkhiri A, Alamri AF, Alharbi AR, et al. Endovascular therapy versus best medical management for isolated posterior cerebral artery occlusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur Stroke J.* 2024;9(1):69-77. doi: 10.1177/23969873231201715.
3. Alonso de Leciana M, Kawiowski MM, et al. Madrid Stroke Network. Mechanical thrombectomy for basilar artery thrombosis: a comparison of outcomes with anterior circulation occlusions. *J Neurointerv Surg.* 2017;9(12):1173-1178. doi: 10.1136/neurintsurg-2016-012797.
4. Demel SL, Broderick JP. Basilar Occlusion Syndromes: An Update. *Neurohospitalist.* 2015;5(3):142-50. doi: 10.1177/1941874415583847.
5. Dornak T, Herzig R, Sanak D, et al. Management of acute basilar artery occlusion: should any treatment strategy prevail? *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2014;158(4):528-34. doi: 10.5507/bp.2013.075.
6. Dornak T, Kral M, Sanak D, et al. Intravenous Thrombolysis in Posterior Circulation Stroke. *Front Neurol.* 2019;10:417. doi: 10.3389/fneur.2019.00417.
7. Flossmann E, Rothwell PM. Prognosis of vertebrobasilar transient ischaemic attack and minor stroke. *Brain.* 2003;126(Pt 9):1940-54. doi: 10.1093/brain/awg197.
8. Go S. Posterior Circulation Ischemic Stroke. *Mo Med.* 2015;112(3):192-6.
9. Goyal M, Menon BK, Derdeyn CP. Perfusion imaging in acute ischemic stroke: let us improve the science before changing clinical practice. *Radiology.* 2013;266(1):16-21. doi: 10.1148/radiol.12112134.
10. Hacke W, Zeumer H, Ferbert A, et al. Intra-arterial thrombolytic therapy improves outcome in patients with acute vertebrobasilar occlusive disease. *Stroke.* 1988;19(10):1216-22. doi: 10.1161/01.str.19.10.1216.
11. Heit JJ, Chaudhary N, Mascitelli JR, et al. SNIS Standards and Guidelines Committee; SNIS Board of Directors. Focused update to guidelines for endovascular therapy for emergent large vessel occlusion: basilar artery occlusion patients. *J Neurointerv Surg.* 2024;jnis-2024-021705. doi: 10.1136/jnis-2024-021705.
12. Hoyer C, Szabo K. Pitfalls in the Diagnosis of Posterior Circulation Stroke in the Emergency Setting. *Front Neurol.* 2021;12:682827. doi: 10.3389/fneur.2021.682827.
13. Chalela JA, Kidwell CS, Nentwich LM, et al. Magnetic resonance imaging and computed tomography in emergency assessment of patients with suspected acute stroke: a prospective comparison. *Lancet.* 2007;369(9558):293-8. doi: 10.1016/S0140-6736(07)60151-2.
14. Jovin TG, Li C, Wu L, et al. BAOCHIE Investigators. Trial of Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke Due to Basilar-Artery Occlusion. *N Engl J Med.* 2022;387(15):1373-1384. doi: 10.1056/NEJMoa2207576.
15. Kaye V, Brandstater ME. Vertebrobasilar stroke. 2024. [cit. 20.3.2024]. Available from: <https://emedicine.medscape.com/article/323409-overview#a10>.
16. Keselman B, Gdovinová Z, Jatuzis D, et al. Safety and Outcomes of Intravenous Thrombolysis in Posterior Versus Anterior Circulation Stroke: Results From the Safe Implementation of Treatments in Stroke Registry and Meta-Analysis. *Stroke.* 2020;51(3):876-882. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.027071.
17. Langezaal LCM, van der Hoeven EJR, Mont'Alverne FJA, et al. BASICS Study Group. Endovascular Therapy for Stroke Due to Basilar-Artery Occlusion. *N Engl J Med.* 2021;384(20):1910-1920. doi: 10.1056/NEJMoa2030297.
18. Liu X, Dai Q, Ye R, et al. BEST Trial Investigators. Endovascular treatment versus standard medical treatment for vertebrobasilar artery occlusion (BEST): an open-label, randomised controlled trial. *Lancet Neurol.* 2020;19(2):115-122. doi: 10.1016/S1474-4422(19)30395-3.
19. Mako M, Krastev G, Nosal V, et al. Predictors of Outcome after Direct Aspiration of Basilar Artery Occlusion. *J Clin Med.* 2024;13(6):1576. doi: 10.3390/jcm13061576.
20. Mattle HP, Arnold M, Lindsberg PJ, et al. Basilar artery occlusion. *Lancet Neurol.* 2011;10(11):1002-14. doi: 10.1016/S1474-4422(11)70229-0.
21. Merwick A, Werring D. Posterior circulation ischaemic stroke. *BMJ.* 2014;348:g3175. doi: 10.1136/bmj.g3175.
22. Nosal V, Sanak D, Herzig R, et al. Náhla cievna mozgová príhoda ischemická – súčasný zobrazovací možnosti. *Cesk Slov Neurol N.* 2006;69/102(4):272-279.
23. Puetz V, Sylaja P, Coutts SB, et al. Extent of hypoattenuation on CT angiography source images predicts functional outcome in patients with basilar artery occlusion. *Stroke.* 2008;39(9):2485-90. doi: 10.1161/STROKEAHA.107.511162.
24. Raty S, Nguyen TN, Nagel S, et al. Endovascular Thrombectomy Versus Intravenous Thrombolysis of Posterior Cerebral Artery Occlusion Stroke. *J Stroke.* 2024;26(2):290-299. doi: 10.5853/jos.2024.00458.
25. Reinemeyer NE, Tadi P, Lui F. *Basilar Artery Thrombosis.* 2023. [cit. 3.7.2023]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532241/>.
26. Sarraj A, Medrek S, Albright K, et al. Posterior circulation stroke is associated with prolonged door-to-needle time. *Int J Stroke.* 2015;10(5):672-8. doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00952.x.
27. Searls DE, Pazdera L, Korbel E, Vysata O, Caplan LR. Symptoms and signs of posterior circulation ischemia in the new England medical center posterior circulation registry. *Arch Neurol.* 2012;69(3):346-51. doi: 10.1001/archneurol.2011.2083.
28. Sheng K, Tong M. Therapy for acute basilar artery occlusion: a systematic review and meta-analysis. *F1000Res.* 2019;8:165. doi: 10.12688/f1000research.18042.1.
29. Schonewille WJ, Wijman CA, Michel P, et al. BASICS study group. Treatment and outcomes of acute basilar artery occlusion in the Basilar Artery International Cooperation Study (BASICS): a prospective registry study. *Lancet Neurol.* 2009;8(8):724-30. doi: 10.1016/S1474-4422(09)70173-5.
30. Sommer P, Posekany A, Serles W, et al. Austrian Stroke Unit Registry Collaborators. Is Functional Outcome Different in Posterior and Anterior Circulation Stroke? *Stroke.* 2018;49(11):2728-2732. doi: 10.1161/STROKEAHA.118.021785.
31. Tao C, Nogueira RG, Zhu Y, et al. ATTENTION Investigators. Trial of Endovascular Treatment of Acute Basilar-Artery Occlusion. *N Engl J Med.* 2022;387(15):1361-1372. doi: 10.1056/NEJMoa2206317.
32. Zurcher E, Richoz B, Faouzi M, et al. Differences in Ischemic Anterior and Posterior Circulation Strokes: A Clinical-Radiological and Outcome Analysis. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2019;28(3):710-718. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.11.016.