proLékaře.cz | 17.4.2026

Komentář k článku autorů Hundža Stratilová et al.

Experimentální model intrakraniálních aneuryzmat

Cesk Slov Neurol N 2024; 87/120(2): 107–113. doi: 10.48095/cccsnn2024107

Článek autorů je především technologický ve stylu How I Do It.

V úvodu sumarizují vše, co v současnosti o intrakraniálních aneuryzmatech (IA) víme:

- incidence kolem 4 % v naší populaci s významným nárůstem v nejvyšších decenniích;
- frekvence subarachnoidálního krvácení (SAH) po ruptuře AI 10–11/100 000/rok v západních zemích a přibližně dvojnásobek ve Finsku a v Japonsku;
- jsou známé některé genetické predispozice, klinicky ani screeningově zatím nepoužitelné;
- statistické kumulativní roční riziko, vycházející především z finských dlouhodobých studií kolem 1,1–1,2 %;
- za hlavní faktory vedoucí ke změnám ve stěně cévy jsou pokládány změny hemodynamické probíhajícím spolu se zánětem;
- je vystopovaná významná úloha makrofágu při změnách vedoucích k ruptuře.

Tab. 1. Posouzení morfologie a průtoku patří mezi tradiční posouzení rizika ruptury neprasklého intrakraniálního aneuryzmatu s různou mírou významnosti.

poměr délka/krček MD 0,16 (p < 0,00001)
poměr délky aneuryzmatu / průměr cévy MD 0,40 (p < 0,00001)
nepravidelnosti OR 2,95 (p < 0,00001)
poměr fundus/krček MD 0,17 (p = 0,0009)
poměr délka/šířka MD 0,07 (p = 0,007)
koeficient úbytku tlaku MD 0,32 (p = 0,002)
wall sheer stress (střižný stres Pa) MD 0,16 (p = 0,01)

MD – mean deviation; OR – odds ratio

Autoři se souhrnně zabývají ještě řadou dalších faktorů, které podmiňují vznik IA, jejich evoluci a cestu k ruptuře, dále podávají přehled řady animálních modelů s nejednotnou klasifikací arteficiálních aneuryzmat a zabývají se rovněž podobností a tím i interpretací získaných dat pro humánní IA.

Pro vlastní výzkum autoři použili metodu dle Hosaky et al. z roku 2014 [1]. Model využívá trápení myšky podvazem levé vnitřní krkavice spolu s podvazem pravé renální arterie při zátěži dietou podporující vznik arteriální hypertenze a týden po podvazech je stereotakticky aplikovaná elastáza do bazální cisterny mozku. Ve dvou případech z 20 vzniklo a prasklo aneuryzma, které pak bylo podrobně zkoumáno. V původní práci vznikla IA ve většině případů a k ruptuře došlo u poloviny všech zkoumaných myší. Rozdílný výsledek autoři vysvětlují nestandardizovanou elastázou a uvádějí i finanční limity, neboť tzv. „knockautovaná" speciálně chovaná a připravená myška stojí i několik desítek tisíc Kč.

Tab. 2. Klasifikaci SMALLS Score.

Size (velikost aneuryzmatu) **< 3,9 mm 0 bodů** **4–7 mm 1 bod**
Multiplicity intracranial aneurysm 1 bod
Anatomic location (lokalizace) v přední cirkulaci **0 bodů** **zadní 1 bod**
Lineage – family history (rodinná zátěž) **1 bod**
Life time risk – age (věk < 65 roků) **1 bod**
Smoking history (kouření) **1 bod**
Shape-irregularity (nepravidelnosti, dceřiné aneuryzma…) **1 bod**

doc. MUDr. Miroslav Vaverka, CSc.
Neurochirurgická klinika
FN Olomouc
e-mail: vaverka.miroslav@seznam.cz

V přehledu arteficiálních modelů opakovaně hrají významnou úlohu práce Aokiho et al. z poslední dekády. Recenzent se s tímto jménem setkal v 80. letech, kdy byl jeho nositel autorem originální metody léčby chronického subdurálního hematomu. Při bed-side návrtu kolekce lumbální jehlou nahrazoval evakuovanou tekutinu kyslíkem, který se vstřebával v desítkách minut a bránil tak recidivě hematomu. Recenzentovi se nepodařilo potvrdit vztah otec-syn, který je u japonských neurochirurgů častý.

V současné době známe katastrofální následky ruptury IA, dokážeme kvalitně řešit situaci po SAH bez přídatného poškození mozku mikrochirurgicky nebo endovaskulárně a dokážeme se vyrovnat s řadou jevů indukovaných krvácením. Oproti tomu informace o vzniku, evoluci a faktorech fáze vedoucích k ruptuře IA jsou zatím nedostatečné a především terapeuticky nepoužitelné. Jedinou bezpečnou metodou léčby IA nyní je preventivní depistáž zobrazením a následné vyřazení z oběhu.

V poslední době narůstá záchyt neprasklých IA a neurochirurgové jsou konfrontováni s indikací preventivního výkonu, a to především u malých aneuryzmat. Slibně se jeví metody matematického modelování průtoku krve IA s posouzením hodnot střižného stresu a na 3T MR sledovatelné změny v kvalitě stěny IA. Jedná se však zatím o metody laboratorní a mimo rutinní kliniku.

proLékaře.cz | 17.4.2026

Posouzení morfologie a průtoku patří mezi tradiční posouzení rizika ruptury nepraskléhо IA s různou mírou významnosti (tab. 1).

U IA menších než 7 mm evidujeme příklon k větší léčebné aktivitě, a proto lze použít klasifikaci SMALLS Score, autor Ch. S. Ogilvy (tab. 2).

Mezi zajímavosti posledního roku na tomto poli patří následující práce:

De Schlichting et al. [2] nabízejí tréninkový model pro klipáž katetrem indukovaného aneuryzmatu na placentárních cévách, umístěný do lebeční dutiny. V našich zemích by asi narazil na nedostatek placent kvůli populární konzumaci rodičkami.

Omodaka et al. [3] ukazují možnost predikce ruptury IA díky detekovatelným změnám ve stěně aneuryzmatu na MR s kontrastem.

Sun et al. [4] volají po nutnosti výchovy „hybridního neurochirurga", tedy obojživelníka, který provádí jak coiling, tak cliping, a je tak schopný nabídnout svému pacientovi optimální individuální řešení bez bias preferovaného orgastického prožitku při klipáži standardním neurochirurgem. V USA už praktikováno.

Mistry et al. [5] sumarizují pozitivní výsledky neúplného ochranného coilingu v první fázi ošetření prasklého aneuryzmatu ve stylu „protect the dome" s následným doléčením v optimálním čase a s optimálním týmem.

Kamphuisovi et al. [6] se podařilo pomocí CTA a MRA na souboru 27 pacientů nalézt odlišnosti v trojrozměrné morfologii IA v periodě „before rupture" asi rok před finále a „around the rupture" týdny před. Změny, které vedou ke vzniku a rozvoji IA, se liší od změn, které vedou přímo k ruptuře – lze detekovat změny objemu a povrchové odlišnosti.

Sahlein et al. [7] zapojili do kontrolních zobrazení stále populárnější umělou inteligenci, která je schopna detekovat i minimální rozdíly zvláště u mnohočetných a komplexních dysplazií.

Práce je jistě přínosná, i když další návaznosti budou vyhrazeny specializovaným a zkušeným centrům s podporou bazálního výzkumu. Autorům lze vyjádřit obdiv a poděkování za entuziasmus na tomto obtížném poli. V současné době vědecká praxe málokdy primárně přináší jednoznačné průlomové výsledky, měnící zavedená paradigmata. Většinou se jedná o další kamínek do výsledné mozaiky, která teprve po kompletaci vede k zásadním změnám. Nezbývá, než popřát autorům štěstí a trpělivost při dalším hledání cesty.

Literatura

1. Hosaka K, Downes DP, Nowicki KW et al. Modified murine intracranial aneurysm model: aneurysm formation and rupture by elastase and hypertension. J Neurointerv Surg 2014; 6(6): 474–479. doi: 10.1136/neurintsurg-2013-010788.

2. De Schlichting E, Zaldivar-Jolisaint JF, Molter N et al. A comprehensive training model for simulation of intracranial aneurysm surgery using a human placenta and a cadaveric head. Oper Neurosurg 2024. Ahead of print. doi: 10.1227/ons.0000000000001190.

3. Omodaka S, Sugiyama SI, Sakata H et al. Aneurysm wall enhancement can predict rupture point in intracranial aneurysms with multiple blebs. Neurosurgery 2024. Ahead of print. doi: 10.1227/neu.0000000000003134.

4. Sun R, Taussky P, Levy EI et al. Neurosurgical endovascular credentialing in Europe and the United Kingdom for the "complete" neurovascular surgeon: the time has come. Neurosurgery 2024. Ahead of print. doi: 10.1227/neu.0000000000003139.

5. Mistry AM, Naidugari J, Meyer KS et al. Partial Coil embolization before surgical clipping of ruptured intracranial aneurysms. Acta Neurochir (Wien) 2024; 166(1): 293. doi: 10.1007/s00701-024-06186-9.

6. Kamphuis MJ, Timmins KM, Kuijf HJ et al. Three-Dimensional morphological change of intracranial aneurysms before and around rupture. Neurosurgery 2024. Ahead of print. doi: 10.1227/neu.0000000000002812.

7. Sahlein DH, Gibson D, Scott JA et al. Artificial intelligence aneurysm measurement tool finds growth in all aneurysms that ruptured during conservative management. J Neurointerv Surg 2023; 15(8): 766–770. doi: 10.1136/jnis-2022-01933

Soutěž o nejlepší práci

publikovanou v časopise Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie

V roce 2024, stejně jako v předchozích letech, probíhá soutěž o nejlepší článek v časopise Cesk Slov Neurol N.
Zařazeny budou práce otištěné v číslech 2024/1–6.

Předem děkujeme všem autorům za zaslané příspěvky.