

Thunderclap headache

Thunderclap Headache

Souhrn

Thunderclap headache je silná, explozivní bolest hlavy s maximem intenzity během 60 sekund od počátku vzniku bolesti. Primární thunderclap headache má trvání od 1 hodiny do 10 dnů a může být diagnostikována pouze po vyloučení jiných příčin. Nejprve musí být každá thunderclap headache považována za symptomatickou bolest hlavy, jako je např. subarachnoidální krvácení, trombóza mozkových splavů nebo disekce mozkových arterií. Syndrom reverzibilní mozkové vazokonstrikce je rovněž charakterizován obrazem thunderclap headache s výskytem anebo bez přítomnosti neurologických symptomů a s vazokonstrikcí mozkových arterií, která odezní během tří měsíců a je bez průkazu subarachnoidálního krvácení.

Abstract

Thunderclap headache is a severe and explosive headache that reaches maximum intensity at or within 60 seconds of onset. Primary thunderclap headache lasts from 1 hour to 10 days and diagnosis can be made only after exclusion of other disorders. First, every thunderclap headache must be considered symptomatic of, for example, subarachnoid haemorrhage, cerebral venous sinus thrombosis or cerebral artery dissection. Reversible cerebral vasoconstriction syndrome is also characterised by thunderclap headache, with or without neurological symptoms and with constriction of cerebral arteries that resolves within three months without evidence of subarachnoid haemorrhage.

D. Doležil¹, T. Peisker¹,
V. Doležilová²,
S. Obermannová¹, V. Janík³

¹ Univerzita Karlova v Praze, 3. LF,
Neurologická klinika

a FN Královské Vinohrady, Praha

² RTG oddělení, MEDICON, a.s.

³ Univerzita Karlova v Praze, 3. LF,
Radiodiagnostická klinika

a FN Královské Vinohrady, Praha



MUDr. David Doležil, Ph.D.
Univerzita Karlova v Praze, 3. LF,
Neurologická klinika
a FN Královské Vinohrady,
Praha

Šrobárova 50
100 34 Praha 10
e-mail: dolezil@fnkv.cz

Přijato k recenzi: 23. 11. 2009

Přijato do tisku: 20. 4. 2010

Klíčová slova

thunderclap headache – subarachnoidální krvácení – výstražná bolest hlavy – syndrom reverzibilní mozkové vazokonstrikce

Key words

thunderclap headache – subarachnoid haemorrhage – sentinel headache – reversible cerebral vasoconstriction syndrome

Úvod

Thunderclap headache (TCH), v českém překladu „prudce nastupující (blesková) bolest hlavy“, je definována dle Mezinárodní klasifikace bolestí hlavy International Headache Society z roku 2004 (ICHD-II) [1,2] jako těžká, explozivní bolest hlavy s rychlým začátkem a dosažením maxima intenzity během 60 s. Může se jednat o primární anebo sekundární bolest hlavy. Doporučujeme užívat anglický termín thunderclap headache, který nejlépe vystihuje tuto jednotku, analogicky jako užíváme termín cluster headache. Český překlad pojmu thunderclap headache nebo jeho opis se nejeví dostatečně výstižný. Každá TCH by však měla být posuzována při svém vzniku jako sekundární, symptomatická bolest hlavy a pacient s obrazem TCH by měl být neprodleně podroben neurologickému vyšetření. Lokalizace a typ bolesti hlavy (tlaková, ostrá, bodavá atd.) není v tomto případě specifická pro žádný typ příčiny, délka TCH (minuty až dny) však může s charakterem primární příčiny souviset. TCH může mít charakter ojedinělé, izolované ataky anebo může být rekurentní. TCH může vzniknout spontánně nebo může být vyvolán spouštěčem, např. fyzickou aktivitou, pohlavním stykem či Valsalvovým manévrem. Klasifikaci a charakteristiku primární TCH ukazuje tab. 1, sekundární příčiny vzniku TCH (vaskulární a nevaskulární) zobrazuje tab. 2. Primární TCH je klasifikována ICHD-II [1,2] pod kódem 4.6. Tento kód můžeme použít jen pro primární TCH a nemá být aplikován pro obraz TCH splňující kritéria pro tyto jiné primární bolesti hlavy:

- primární bolest hlavy v souvislosti s kašlem (ICHD-II, kód 4.2),
- ponámahová primární bolest hlavy (ICHD-II, kód 4.3),
- bolest hlavy asociovaná se sexuální aktivitou (ICHD-II, kód 4.4) [1,2].

Nejčastější a patrně nejzávažnější sekundární příčinou TCH je subarachnoidální krvácení (SAH), velice zajímavou a patrně poddiagnostikovanou příčinou TCH je syndrom reverzibilní mozkové vazokonstrikce (RCVS, reversible cerebral vasoconstriction syndrome).

Primární TCH

Primární TCH může být diagnostikována po vyloučení všech ostatních možných pří-

Tab. 1. ICHD-II klasifikace – 4.6. Primární thunderclap headache.

- A. Silná bolest hlavy splňující kritéria B a C
- B1. Náhlý začátek s dosažením maximální intenzity do 1 min
- B2. Bolest hlavy trvající od 1 hod do 10 dnů
- C. Bez pravidelné rekurence v následujících týdnech až měsících
- D. Bez známek jiného onemocnění – normální CSF a CT/MR mozku

Tab. 2. Sekundární příčiny vzniku thunderclap headache.

| Vaskulární | Nevaskulární |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • syndrom reverzibilní mozkové vazokonstrikce • subarachnoidální krvácení • nekrvácující mozkové aneuryzma • intracerebrální krvácení • subdurální krvácení • epidurální krvácení • ischemická cévní mozková příhoda • trombóza mozkových splavů • disekce krčních a mozkových arterií • pituitární apoplexie • hypertenzní krize | <ul style="list-style-type: none"> • tumor CNS, zejména komorového systému • syndrom spontánní nitrolební hypotenze • akutní intrakraniální hypertenze • akutní meningoencefalitida • akutní sinusitida • Arnold-Chiariho malformace typ I |

čin TCH. Pro diagnózu musí být splněna kritéria ICHD-II (tab. 1). Rychle nastupující cefalea s délkou trvání od 1 hod do 10 dnů není doprovázena žádným jiným neurologickým symptomem. Bolest hlavy se může v průběhu prvního týdne zopakovat, nesmí se však pravidelně navracet v následujících týdnech a měsících. Sekundární příčina TCH (tab. 2) musí být jednoznačně vyloučena anamnézou, neurologickým vyšetřením a zobrazovacími metodami včetně zobrazení intrakraniálního cévního řečiště a laboratorními paraklinickými metodami. Rovněž musí být odlišeny již zmíněné jiné primární bolesti hlavy, jako jsou bolesti hlavy v souvislosti s kašlem, fyzickou a sexuální aktivitou (kterou dělíme dále na preorgasmickou bolest hlavy a orgasmickou cefaleu), ale také např. migrénu nebo cluster headache. Incidence primární TCH není příliš vysoká, protože TCH je obvykle symptomem jiné sekundární nebo primární bolesti hlavy.

Sekundární příčiny TCH

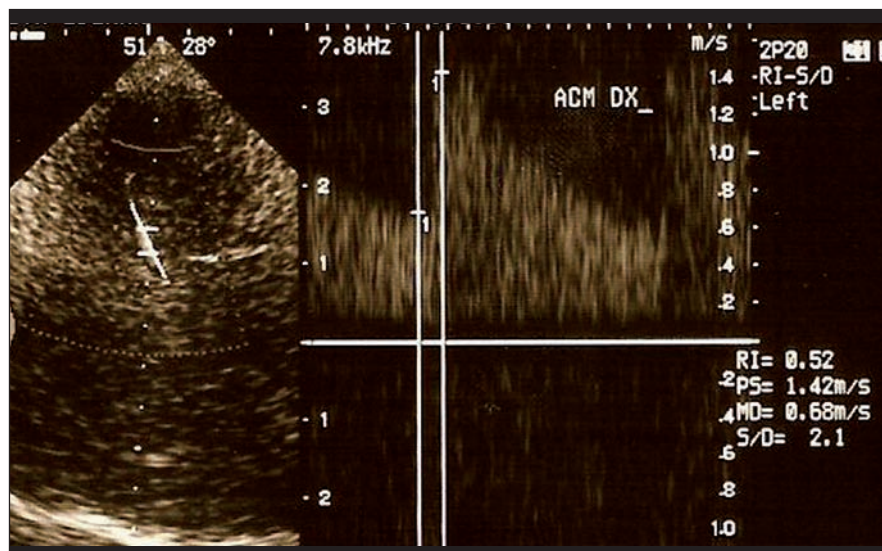
Vaskulární i nevaskulární sekundární příčiny TCH ukazuje tab. 2. Ze všech těchto onemocnění je obvykle nejobtížnější diagnostika RCVS. Klinicky nejzávažnější jsou všechny typy krvácivých a ischemických

cévních mozkových příhod, se zvláštním zřetelem na SAH, jež bývá často nesprávně diagnostikován. Diferenciálnědiagnostický problém přináší tzv. výstražná bolest hlavy (STH, sentinel headache), která předchází diagnóze SAH, protože podle dostupných dat 10–43 % pacientů se SAH má anamnézu výstražné bolesti hlavy [3], která má charakter TCH. Při negativním neurologickém vyšetření a výpočetní tomografii (CT) mozku bývá mylně tato výstražná cefalea často diagnostikována jako migréna nebo cervikokraniální syndrom. Diagnostické problémy mohou provázet v klinické praxi i TCH na podkladě trombózy splavů a disekce mozkových arterií.

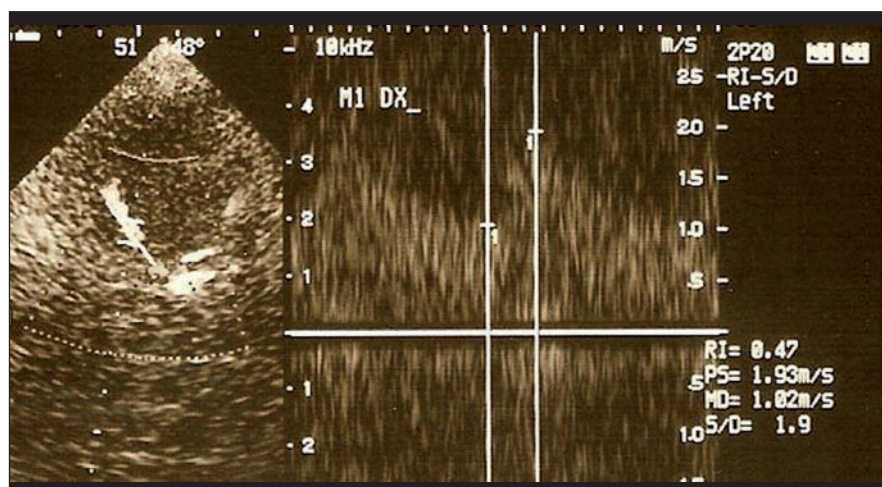
Syndrom reverzibilní mozkové vazokonstrikce

RCVS byl v literatuře popsán u pacientů ve věku mezi 13–70 lety s četnější incidencí u žen [4–6.], ale větší epidemiologické studie chybí. RCVS je charakterizován TCH, s přítomností nebo bez ložiskových neurologických symptomů (hemiparéza, dysartrie, afázie, ataxie atd.), s epileptickým záchvatem nebo bez něj a s nálezem vazokonstrikce mozkových arterií [7]. Tento syndrom měl v minulosti mnoho eponymních a syndromologických označení, zahr-

nující Call-Flemingův syndrom, benigní angiopatii centrálního nervového systému, TCH s reverzibilním vazospazmem, migrenózní vazospazmus a migrenózní angiopatie a léky vyvolaná mozková arteritida a angiopatie [8]. Název RCVS byl použit Calabresem v roce 2007 na podkladě zpracování dat a publikace případů tohoto syndromu během minulých let pod různými názvy [4,9–11]. Patofyziologický mechanismus RCVS je neznámý, předpokládá se přechodná porucha kontroly cévního tonu vedoucí k segmentální a multifokální arteriální vazokonstrikci (obr. 1, 2). RCVS může být primární (idiopatický) nebo sekundární (tab. 3) [7,8]. Určité překrytí RCVS je patrné s jinou vzácnější jednotkou, tzv. zadním reverzibilním encefalopatickým syndromem (PRES, posterior reversible encephalopathy syndrome), ale vztah mezi RCVS a PRES, případně hypertenzní encefalopatií není vyjasněn. PRES je charakterizován edémem bílé a šedé hmoty symetricky predilekčně v parieto-okcipitální oblasti, temporo-okcipitální junkci, případně v mozkovém kmeni a mozečku a může být doprovázen až v 15 % případů intracerebrálním nebo subarachnoidálním krvácením a nebo mozkovým infarktem v oblastech těžké hypoperfuze (obr. 3). Hemoragie v rámci RCVS jsou pravděpodobně důsledkem reperfuze postižení [9]. RCVS je častý, ale ne konstantně přítomen u PRES. Zhruba 20–30 % případů PRES není doprovázeno hypertenzí. PRES u normotenzních pacientů má extenzivnější vazogenní edém než u pacientů s hypertenzí, a proto se zvažuje, že by hypertenze mohla být reaktivní odezvou na zvýšení rychlosti mozkového průtoku [7,8,12–15].



Obr. 1. Vyšetření TCCS. Segmentální vazospazmy ve střední mozkové tepně vlevo u pacientky s RCVS, dva týdny po prvním TCH.



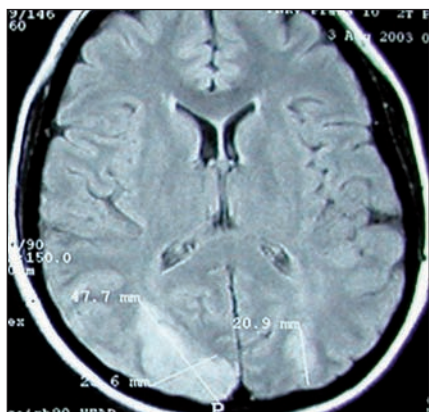
Obr. 2. Vyšetření TCCS. Normalizace průtoků ve střední mozkové tepně u těžké pacientky – vyšetření s odstupem čtyř týdnů od prvního vyšetření.

Tab. 3. Možné příčiny sekundárního RCVS.

| Těhotenství | Vazoaktivní látky | Cévní | Různorodé |
|------------------------|--|--|--------------------------|
| pozdní těhotenství | kokain, cannabis, LSD | disekce krčních arterií | hyperkalcemie |
| puerperium | amfetamin, extáze | nekrvácející aneuryzma | porfyrie |
| eklampsie | efedrin, pseudoefedrin | dysplazie arterií | trauma CNS [#] |
| pre-eklampsie | triptany, ergotamin | karotická endarterektomie | intrakraniální hypotenze |
| | bromocriptin, lisurid | hypertenzní krize | operace CNS |
| | nikotin | hypertenzní encefalopatie | sepe |
| | SSRI* | | |
| Krevní deriváty | Imunosupresivní a imunomodulační léky | Katecholamin secernující tumory | |
| erythropoetin | tacrolimus, cyklofosamid | feochromocytom | |
| krevní transfuze | intravenózní imunoglobuliny | karcinoid bronchu | |
| | interferon alfa | tumor glomus caroticus | |

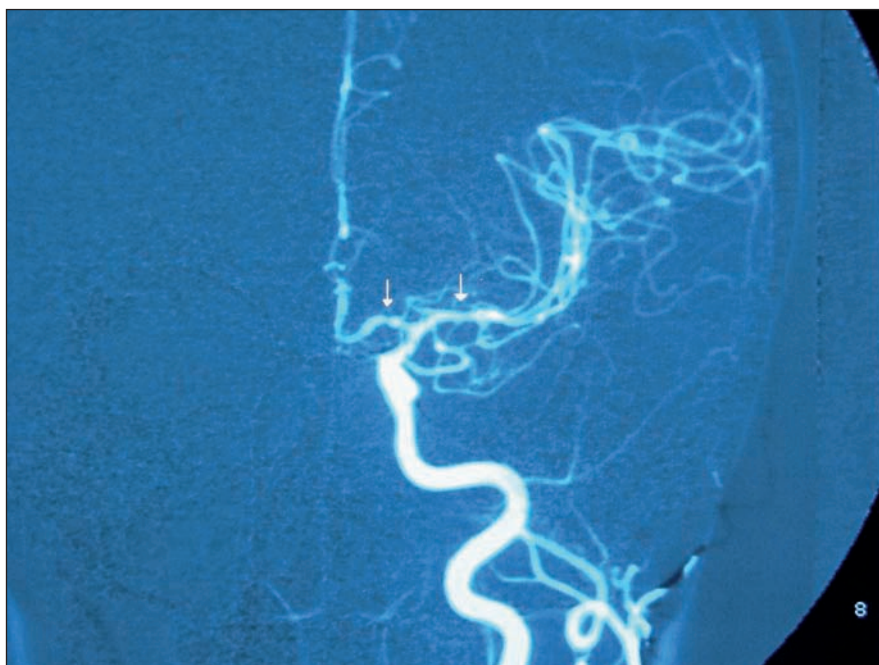
* Selective serotonin reuptake inhibitors; [#]Centrální nervový systém. Volně upraveno podle Calabrese, Dodicka a Ducrose

THUNDERCLAP HEADACHE

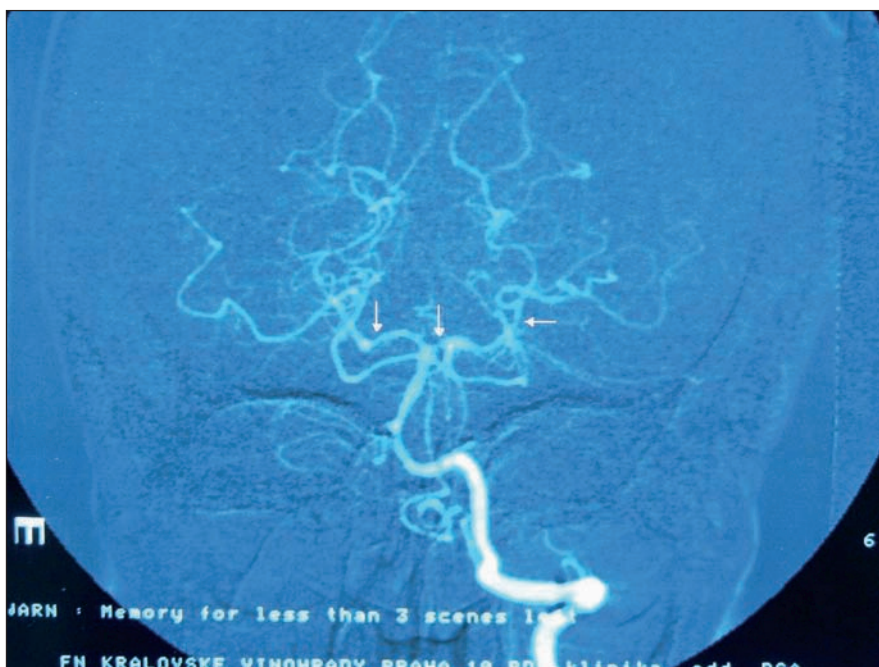


Obr. 3. Vyšetření MR mozku, FLAIR. Akutní ischemické ikty v polech obou okcipitálních laloků, vzniklých jako následek RCVS, odpovídající obrazu PRES.

Klinický obraz RCVS je dán až v 75 % jen obrazem TCH. Patognomická je recurence TCH, může se opakovat několikrát i v rámci jednoho dne a vracet se po období 1–4 týdnů. Bolest hlavy je lokalizována oboustranně se začátkem obvykle okcipitálně, charakteru TCH, doprovázena neklidem, agitovaností, nezřídka i s křikem a nářky. Často jsou také přítomny další symptomy, jako jsou nauzea, zvracení, fotofobie a fonofobie. RCVS však může být doprovázen obrazem jen jednotlivé ataky TCH. V zobrazovacích metodách – magnetické rezonanci (MR) nebo CT mozku – lze nalézt během prvního týdne ve zhruba 20 % případů lokalizované kortikální subarachnoidální krvácení, v 10 % případů pak nález MR mozku odpovídá obrazu PRES (obr. 3), fokální intracerebrální hemoragie se nachází v 6 % případů. Obvykle ve druhém týdnu trvání RCVS se vyskytne ve zhruba 4 % případů jednotlivý nebo vícečetný mozkový infarkt. Jsou známy i nálezy subdurálního hematomu. Na angiografickém vyšetření vidíme obraz segmentálních stenóz na jedné nebo více arteriích (obr. 4, 5). K vyšetření se primárně doporučuje jako zlatý standard katérová angiografie, protože senzitivita MR angiografie (MRA) a nebo CT angiografie (CTA) je pouze 80%, nicméně dostupnost, neinvazivita a možnost opakování vyšetření ke sledování dynamiky činí MRA a nebo CTA nepostradatelným vyšetřením. První angiografické vyšetření, jestliže je provedeno v časně fázi, tedy do pátého dne od začátku symptomů, může být negativní, a proto se doporučuje angiografické vyšetření v případě potřeby opakovat



Obr. 4. DSA obraz vícečetných segmentálních stenóz (vazospazmů) na pravé středních mozkové tepně u pacientky s RCVS.



Obr. 5. DSA obraz segmentálních stenóz (vazospazmů) na zadních mozkových tepnách u pacientky s RCVS.

za 7–14 dnů od začátku symptomů. Základní postavení v diagnóze má také ultrazvukové vyšetření, a to jak extrakraniální vyšetření k vyloučení disekce krčních tepen, tak transkraniální doppler, který můžeme použít k jednoduchému monitorování vazospazmů. Maximum intrakraniální průtokové rychlosti můžeme vidět okolo 22. dne

po vzniku RCVS, nebo paradoxně v období, kdy bolest hlavy začíná ustupovat. Normalizace angiografického nálezu by měla nastat do 12 týdnů od začátku symptomů [7,8]. Vyšetření likvoru je u RCVS normální nebo lehce abnormální bez signifikantního obrazu pro RCVS (např. zvýšená bílkovina). Diagnostická kritéria RCVS ukazuje tab. 4.

Další sekundární příčiny thunderclap headache

Z klinického hlediska je potřeba nejvíce upozornit na STH u nekrvácejícího nebo u tzv. plačícího aneuryzmatu, která předchází několik dnů anebo týdnů ruptuře aneuryzmatu s diagnostikovatelným SAH. Tyto bolesti hlavy mají charakter TCH a perzistují hodiny až dny. Nejpravděpodobněji vznikají aktivací vaskulární senzitivní aferentace na podkladě roztažení a rozepětí stěny aneuryzmatu anebo drobným nedetekovatelným krvácením (tzv. warning leak). Zhruba u 25–50 % pacientů s proběhlým SAH není STH před rupturou správně diagnostikována [3,16]. Chybná diagnóza může být způsobena nízkou citlivostí nativního CT vyšetření mozku u velmi malého krvácení anebo vyšetření CT mozku po více než 24 hod od začátku příznaků a neprovedením vyšetření likvoru v těchto případech. Pro správnou diagnózu se doporučuje vždy udělat vyšetření likvoru a MR mozku (T2 vážený obraz a sekvence gradientního echa) a MRA mozkových cév. Pokud má aneuryzma velikost 6 mm a více, je senzitivita MRA 95 % [17]. Jiná intracerebrální krvácení, která jsou spojena s obrazem TCH, jsou obvykle dobře diagnostikovatelná akutním CT vyšetřením mozku. Pro potvrzení ischemické cévní mozkové příhody jako příčiny TCH využíváme v akutní diagnostice difúzně vážené MR sekvence, hledáme časné známky ischemie v CT obraze nebo patologii v perfuzním CT mozku. Cefalea je vedoucím příznakem také u trombózy mozkových splavů (TMS) [8] a je přítomna spolu s dalšími neurologickými příznaky, ale u zhruba 15–30 % pacientů je bolest hlavy jediným příznakem, přičemž obraz TCH má 2–10 % pacientů s TMS [18,19]. Obraz TCH jako příznak TMS je častější v období šestinedělí [20]. Disekce mozkových arterií je doprová-

Tab. 4. Diagnostická kritéria pro RCVS.

- Akutní a těžká bolest hlavy, obvykle pod obrazem thunderclap headache, s možností rekurence během 1–4 týdnů od začátku příznaků, doprovázená neklidem a agitovaností
- Neurologické fokálními symptomy mohou, ale nemusí být přítomny
- Epileptický paroxysmus může, ale nemusí být přítomen
- Bez evidence SAH na podkladě ruptury aneuryzmatu
- Bez průkazu nekrvácejícího aneuryzmatu
- S průkazem intrakraniální segmentální vazokonstrikce angiografickým vyšetřením (MRA, CTA, DSA)
- Normální či lehce abnormální, ale nesignifikantní vyšetření likvoru (např. vyšší bílkovina)
- Úplná normalizace angiografického nálezu (odeznění vazospasmů) do tří měsíců od začátku příznaků
- Monofázický průběh bez nových neurologických symptomů minimálně po období jednoho měsíce od začátku příznaků

zena bolestí hlavy v 60–95 % případů, u disekce vertebrálních arterií je bolest hlavy reportována v 70 % případů, z toho asi ve 20 % případů má charakter TCH [21,22]. Ve shodě s klasifikací ICH-II musí být bolest hlavy na podkladě karotické disekce ipsilaterální lokalizace, často se jedná také o bolest krku a prosopalpii. I když se bolest hlavy u disekce karotické nebo vertebrální arterie vyskytuje jen zřídka izolovaně bez jiné neurologické symptomatiky, může bolest hlavy tyto symptomy předcházet. Podle Silberta [21] je medián doby trvání od začátku bolestí hlavy k ložiskovým neurologickým projevům u disekce karotické arterie čtyři dny a u disekce vertebrální arterie 14,5 hod. U relativně vzácné pituitární apoplexie (pituitární krvácení obvykle do tumoru nebo ischemie) byl rovněž referován obraz TCH jako první příznak tohoto onemocnění [23–25]. V těchto případech se vždy doporučuje doplnit vyšetření MR mozku, protože případný nádor je izodenzní a na CT vyšetření hůře diagnostikovatelný. Zánětlivou etiologii TCH obvykle bez obtíží stanovíme na podkladě zobrazovacích a laboratorních nálezů, stejně

tak jako tumor centrálního nervového systému (CNS) nebo Arnold-Chiariho malformaci typ I. Diferenciálně-diagnostické potíže mohou nastat v případech rozlišení RCVS a izolované mozkové arteritidy, nazývané také primární angiitis CNS (PACNS) [26]. V klinickém obraze PANCS je bolest hlavy se subakutním začátkem a má progresivní charakter, nemá tedy typický charakter TCH. V likvoru najdeme často zánětlivé změny, v MR obraze pak multiinfarktové postižení kůry a podkoří, s difúzním postižením bílé hmoty. Angiografické vyšetření nám ukáže stenózy a dilatace cév s uzávěry arterií a vytvořeným koletarálním řečištěm. Spontánní intrakraniální hypotenze (SIH), která se projevuje jako poziční bolest hlavy a přichází nebo se zhoršuje v sedu či ve stoji, se může až v 15 % případů také projevovat jako TCH [27–29]. MR mozku s gadoliniem může odhalit některý z obrazů svědčící pro SIH (např. pachymeningeální enhancement, sestup mozečkových tonzil, redukce prepontinního prostoru), ale může být také zcela normální [8]. V dovyšetření stavu se doporučuje pátrat po úniku likvoru.

Tab. 5. Postup paraklinických vyšetření v diferenciální diagnostice thunderclap headache.

| Důvod vyšetření | Typ vyšetření | Načasování |
|---|--|----------------------------|
| všechny případy TCH | nativní CT mozku | neprodleně |
| všechny případy s negativním CT mozku | vyšetření likvoru (kvantitativní a kvalitativní cytologie, biochemie, spektrofotometrie) | neprodleně |
| všechny případy s negativním likvorem a CT mozku | UZ* | neprodleně |
| všechny případy s negativním vyšetřením CT, UZ a likvorem | MR mozku, MRA včetně venografie | do 24 hod |
| všechny případy s podezřením na aneuryzma nebo disekci | katéetrová angiografie mozkových cév | do 24 hod |
| všechny případy s negativními nálezy vyšetření viz výše | MR mozku a MRA | za 5–10 dnů od začátku TCH |

*Extra- a intrakraniální sonografie krčních a mozkových cév

THUNDERCLAP HEADACHE

Terapie

Terapie se odvíjí od diagnózy primárního onemocnění, které je u výše popsaných stavů obecně známa. U RCVS jsou v literatuře jen kusé informace o terapii a terapeutickém efektu jednotlivých léků, např. kortikoidů [30], blokátorů kalciového kanálu [31,32], ale neexistují žádné randomizované studie, které by efekt některého léku v terapii RCVS potvrdily. Na podkladě empirických zkušeností a předpokládaného efektu se doporučuje podávat nimodipin ve stejném dávkovacím schématu jako u subarachnoidálního krvácení z aneuryzmatu, případně se doporučuje verapamil v obvyklých dávkách [7,8]. Recentně byla uveřejněna práce kanadských autorů o efektu intraarteriálně podávaného milrinonu [33]. V případě primárního TCH nebo obrazu TCH na podkladě jiné primární bolesti hlavy jsou základním lékem analgetika.

Doporučení

Základním doporučením je nepodcenit příznaky TCH a věnovat diagnostice a diferenciální diagnostice dostatek pozornosti v akutní neurologické ambulanci. Především je vždy potřeba vyloučit onemocnění, která při negativním neurologickém vyšetření a falešně negativním akutním CT mozku často unikají pozornosti, jako jsou zejména SAH, nekrvácující aneuryzma, trombóza splavů a disekce mozkových arterií. Pokud se v algoritmu vyšetření podaří tyto diagnózy vyloučit, je potřeba myslet na vzácnější jednotky, jako jsou RCVS, jež má pravděpodobně častější výskyt, než se dříve předpokládalo, nebo např. PRES syndrom. Teprve po vyloučení všech sekundárních příčin TCH lze stanovit diagnózu primární TCH nebo TCH jako symptomu jiné primární bolesti hlavy, jak jsme se o ní zmínili v úvodu. Tab. 5 přináší návrh doporučeného diagnostického postupu a praktických doporučení v diferenciální diagnostice sekundárního TCH. Pro MR vyšetření TCH v rámci tohoto algoritmu navrhuje protokol vyšetření, který obsahuje standardně užívané sekvence k morfologickému vyšetření mozku i speciální techniky:

- T2 vážené sekvence rychlého spinového echa (TSE) v transverzální rovině,
- T1 vážené sekvence spinového echa (SE) v sagitální rovině,
- T2 vážené inversion recovery sekvence s potlačením signálu likvoru (FLAIR),

- sekvence k zobrazení difuze (DWI), jejíž součástí je ADC mapa detekující mozkovou ischemii, krvácení a přítomnost expanzivního procesu,
- MRA intrakraniálních tepen provádíme technikou Time-Of-Flight (TOF), v rozsahu od foramen magnum po úroveň větvení střední mozkové tepny v inzule,
- MRA venografie metodou fázového kontrastu (PC 3D),
- postkontrastní vyšetření provádíme po nitrožilní aplikaci Gd-kontrastní látky v příslušném množství, vzhledem k její koncentraci a hmotnosti pacienta v T1 SE v transverzální a koronární rovině.

Literatura

1. Headache Classification Subcommittee of the international Headache Society. The international classification of headache disorders. 2nd ed. Cephalalgia 2004; 2 (Suppl 1): 9–160.
2. Opavský J, Keller O, Kotas R, Mastík J, Marková J, Rejda et al. Česká verze revidované Mezinárodní klasifikace bolestí hlavy (ICHD-II) navržené a předložené Mezinárodní společností pro bolesti hlavy. *Cesk Slov Neurol N* 2005; 68/101(2): 133–138.
3. Polmear A. Sentinel headaches in aneurysmal subarachnoid haemorrhage: what is the true incidence? A systematic review. *Cephalalgia* 2003; 23: 935–941.
4. Ducros A, Boukobza M, Porcher R, Sarov M, Valade D, Bousser MG. The clinical and radiological spectrum of reversible cerebral vasoconstriction syndrome. A prospective series of 67 patients. *Brain* 2007; 130(12): 3091–3101.
5. Chen SP, Fuh JL, Lirng JF, Chang FC, Wang SJ. Recurrent primary thunderclap headache and benign CNS angiopathy: spectra of the same disorder? *Neurology* 2006; 67(12): 2164–2169.
6. Kirton A, Diggle J, Hu W, Wirrell E. A pediatric case of reversible segmental cerebral vasoconstriction. *Can J Neurol Sci* 2006; 33(2): 250–253.
7. Ducros A, Bousser MG. Reversible, cerebral vasoconstriction syndrome. *Pract Neurol* 2009; 9(5): 256–267.
8. Dodick DW, Wijidicks EF, Ducros A. Emergency headache, including thunderclap headache. In: Daley DJ (ed). *Wolff's Headache and other head pain*. 8th ed. New York: Oxford University Press 2008: 747–765.
9. Calabrese LH, Dodick DW, Schwedt TJ, Singhal AB. Narrative review: reversible cerebral vasoconstriction syndrome. *Ann Intern Med* 2007; 146(1): 34–44.
10. Dodick DW, Brown RD Jr, Britton JW, Huston J 3rd. Nonaneurysmal thunderclap headache with diffuse, multifocal, segmental, and reversible vasospasm. *Cephalalgia* 1999; 19(2): 118–123.
11. Call GK, Fleming MC, Sealfon S, Levine H, Kistler JP, Fisher CM. Reversible cerebral segmental vasoconstriction. *Stroke* 1988; 19(9): 1159–1170.
12. Bartynski WS. Posterior reversible encephalopathy syndrome, part 1: fundamental imaging and clinical features. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29(6): 1036–1042.
13. Bartynski WS. Posterior reversible encephalopathy syndrome, part 2: controversies surrounding pathophysiology of vasogenic edema. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29(6): 1043–1049.
14. Lee VH, Wijidicks EF, Manno EM, Rabinstein AA. Clinical spectrum of reversible posterior leukoence-

phalopathy syndrome. *Arch Neurol* 2008; 65(2): 205–210.

15. Doss-Esper CE, Singhal AB, Smith MS, Henderson GV. Reversible posterior leukoencephalopathy, cerebral vasoconstriction, and strokes after intravenous immune globulin therapy in Guillain-Barre syndrome. *J Neuroimaging* 2005; 15(2): 188–192.

16. Edlow JA, Caplan LR. Avoiding pitfalls in the diagnosis of subarachnoid hemorrhage. *N Engl J Med* 2000; 342(1): 29–36.

17. Sato M, Nakano M, Sasanuma J, Asari J, Watanabe K. Preoperative cerebral aneurysm assessment by three-dimensional magnetic resonance angiography: feasibility of surgery without conventional catheter angiography. *Neurosurgery* 2005; 56(5): 903–912.

18. de Bruijn SF, Stam J, Kappelle LJ. Thunderclap headache as the first symptom of cerebral venous sinus thrombosis. CVTS study group. *Lancet* 1996; 348(9042): 1623–1625.

19. Cumurciuc R, Crassard I, Sarov M, Valade D, Bousser MG. Headache as the only neurological sign of cerebral venous thrombosis: a series of 17 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76(8): 1084–1087.

20. Cantú C, Barinagarrementeria F. Cerebral venous thrombosis associated with pregnancy and puerperium. Review of 67 cases. *Stroke* 1993; 24(12): 1880–1884.

21. Silbert PL, Mokri B, Schievink WI. Headache and neck pain in spontaneous internal carotid and vertebral artery dissections. *Neurology* 1995; 45(8): 1517–1522.

22. Mitsias P, Ramadan NM. Headache in ischemic cerebrovascular disease. Part I: clinical features. *Cephalalgia* 1992; 12(5): 269–274.

23. Embil JM, Matthias K, Kinnear R. A blinding headache. *Lancet* 1997; 350: 182.

24. Dodick DW, Wijidicks EF. Pituitary apoplexy presenting as a thunderclap headache. *Neurology* 1998; 50(5): 1510–1511.

25. Macháčková M, Látr I, Hejčmanová D. Oční manifestace u pituitární apoplexie – kazuistika. *Cesk Slov Neurol N* 2009; 72/105(5): 456–460.

26. Koopman K, Uyttenboogaart M, Luijckx GJ, De Keyser J, Vroomen PC. Pitfalls in the diagnosis of reversible cerebral vasoconstriction syndrome and primary angiitis of the central nervous system. *Eur J Neurol* 2007; 14(10): 1085–1087.

27. Schievink WI, Wijidicks EF, Meyer FB, Sonntag VK. Spontaneous intracranial hypotension mimicking aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 2001; 48(3): 513–517.

28. Mokri B. Headaches caused by decreased intracranial pressure: diagnosis and management. *Curr Opin Neurol* 2003; 16(3): 319–326.

29. Ferrante E, Savino A. Thunderclap headache caused by spontaneous intracranial hypotension. *Neurol Sci* 2005; 26 (Suppl 2): S155–S157.

30. Hajj-Ali RA, Furlan A, Abou-Chebel A, Calabrese LH. Benign angiopathy of the central nervous system: cohort of 16 patients with clinical course and long-term follow-up. *Arthritis Rheum* 2002; 47(6): 662–669.

31. Dodick DW. Reversible segmental cerebral vasoconstriction (Call-Fleming syndrome): the role of calcium antagonists. *Cephalalgia* 2003; 23(3): 163–165.

32. Lu SR, Liao YC, Fuh JL, Lirng JF, Wang SJ. Nimodipine for treatment of primary thunderclap headache. *Neurology* 2004; 62(8): 1414–1416.

33. Bouchard M, Verreault S, Gariépy J, Dupre N. Intraarterial milrinone for reversible cerebral vasoconstriction syndrome. *Headache* 2009; 49(1): 142–145.