proLékaře.cz | 4.11.2026

Magnetická rezonance v diagnostice kraniotraumat – kazuistika

Magnetic Resonance Imaging in Traumatic Brain Injury – a Case Report

Souhrn

V současnosti je cílem terapie kraniotraumat minimalizovat tzv. sekundární poškození mozku, které nastupuje ihned po primárním inzultu a je často rozhodující pro přežití a kvalitu života pacienta. Není proto divu, že narůstají požadavky na zobrazovací metody. Je potřeba dostatečně přesně a v co nejkratší době od úrazu stanovit rozsah, lokalizaci (včetně prognosticky zásadních lézí kmene) a charakter (predikce ohrožené oblasti) mozkové léze. Zobrazení pouze nativním CT, které je na většině pracovišť zlatým standardem, již přestává být dostačující. Naše kazuistika prezentuje případ využití magnetické rezonance (MR) u dětského pacienta s kraniotraumatem a poukazuje na důležitost MR ve vyšetřovacím protokolu. V diskuzi pak rozebíráme současné možnosti a předpoklady využití MR v diagnostice, prognózování a volbě léčebné strategie pacientů s kraniotraumatem.

Abstract

At present, the main goal of brain trauma management is to minimize the secondary injury of the brain that starts immediately after the primary insult and is often crucial for survival and patient's quality of life. It is, therefore, no surprise that imaging methods are a subject to increasing demand on their functionality. It is essential to specify the extent, localisation (including prognosticaly important brain stem lesions) and type (important for prediction of endangered area) of a lesion as precisely and as soon as possible. A non-contrast CT scan (that still is the golden standard in the majority of institutions) does not seem to suffice anymore. Our case study presents an example where magnetic resonance imaging (MRI) was employed in a paediatric patient with traumatic brain injury and emphasizes the importance of MRI in the investigational protocol. In the discussion, we debate current practice and requirements for the use of MRI in diagnosis, prognosis and selection of optimal therapeutic strategy in patients with brain injury.

Klíčová slova

magnetická rezonance – kraniotrauma – difuzní axonální poškození

Key words

magnetic resonance imaging – brain trauma – diffuse axonal injury

Autoři deklarují, že v souvislosti s předmětem studie nemají žádné komerční zájmy.
The authors declare they have no potential conflicts of interest concerning drugs, products, or services used in the study.
Redakční rada potvrzuje, že rukopis práce splnil ICMJE kritéria pro publikace zasílané do biomedicínských časopisů.
The Editorial Board declares that the manuscript met the ICMJE "uniform requirements" for biomedical papers.

Š. Reguli[1], R. Lipina[1], J. Krajča[2], P. Hanzlíková[3]

[1] Neurochirurgická klinika FN Ostrava
[2] Radiodiagnostické oddělení FN Ostrava
[3] Magnetická rezonance, Centrum zdraví Sagena, Frýdek-Místek

✉
MUDr. Štefan Reguli
Neurochirurgická klinika
FN Ostrava
17. listopadu 1790
708 52 Ostrava
e-mail: stevoreguli@me.com

Přijato k recenzi: 8. 1. 2013
Přijato do tisku: 5. 6. 2013

Úvod

Diagnostika a léčba pacientů s těžkým poraněním hlavy doznala výrazných změn zavedením počítačové tomografie (CT). Bylo tak umožněno časně rozpoznat a léčit traumatické extravazáty či kontuze mozku.

Přes svůj nesporný přínos má vyšetření CT mozku u pacienta s kraniotraumatem i jistá omezení. Určitá poranění mozku, která mohou být pro klinický stav pacienta rozhodující, zůstávají na CT snímcích neodhalena.

Magnetická rezonance (MR) překonává zobrazování CT anatomickou přesností zejména v oblasti kmenových struktur, přesnějším rozlišením struktury tkáně a citlivostí pro nálezy provázející difuzní axonální poranění. Umožňuje navíc časnou a přesnější diagnostiku rozsahu mozkových kontuzí, včetně možnosti predikce jejich expanzivního chování.

MR se jeví jako silný diagnostický nástroj nejenom pro prognózování klinického vývoje, ale i pro rozhodování v algoritmu léčby pacienta s úrazem mozku.

proLékaře.cz | 4.11.2026

Kazuistika

Následující kazuistika popisuje případ dítěte s kraniotraumatem, které podstoupilo operační evakuaci nevelkého extracerebrálního hematomu. Vysvětlení přetrvávající klinické symptomatologie ale přineslo až vyšetření MR.

Čtyřletý chlapec byl přivezen na urgentní příjem naší nemocnice po úrazu při sáňkování – narazil hlavou do dřevěné klády. Následovala cca 1minutová porucha vědomí, poté se probírá, ale nespolupracuje, pláče, je agitovaný. Zhmožděná rána a otok měkkých tkání periorbitálně vlevo svědčí pro zhmoždění očního bulbu. Již při prvním neurologickém vyšetření byla patrná méně ochotná hybnost pravostranných končetin.

Na vstupním CT mozku (1,5 hod od úrazu) byla prokázána lineární fraktura kalvy temporálně vlevo, pod níž se nacházel extracerebrální hematom šíře do 5 mm, který byl iniciálně radiology hodnocen jako subdurální. Vzhledem k jeho charakteru a přítomnosti fisury kalvy nad extravazátem byla přítomnost epidurální kolekce velice pravděpodobná. Dále byly zobrazeny vícečetné fraktury obličejového skeletu a zlomenina zasahující etmoidy i s přítomností nevelkého množství vzduchu intrakraniálně (obr. 1–3).

Byl doporučen konzervativní postup, intenzivní neuromonitorování a kontrolní CT mozku s odstupem 3 hod – to bylo provedeno se stacionárním nálezem extravazátu temporálně vlevo.

Vzhledem k neměnnému klinickému stavu i nálezu na CT bylo nadále postupováno konzervativně.

Opakované neurologické vyšetření další den potvrzuje nález pravostranné hemiparézy akcentované na pravé dolní končetině, porucha vědomí GCS 9 s podílem sedace nutné k provedení CT.

Na CT kontrole (25 hod od úrazu), bez známek edému či parenchymatózní léze. Přetrvává stacionární nález extracerebrálního hematomu.

S přihlédnutím ke klinickému stavu nelepšící se lateralizace a špatné komunikace, kdy byl zvažován podíl fatické poruchy, byl na CT jako jediná možná příčina vyhodnocen stranově odpovídající extravazát. Jeho rozměry a tlakové projevy nebyly nijak dramatické, ale vzhledem k časovému odstupu se dobarvení kontuze, která by vysvětlovala neurologický deficit, zdálo nepravděpodobné.

Byla tedy indikována operační revize a 29 hod od úrazu byl evakuován nevelký epidurální hematom, jehož zdrojem byla zřejmě fisura lbi. Subdurální prostor byl bez známek zakrvácení.

Po odeznění celkové anestezie ale přetrvává somnolence a pravostranná hemiparéza.

Je proto provedena MR mozku (49 hod od úrazu), která konečně objasňuje příčinu pacientových potíží. Prokazuje zakrvácení charakteru difuzního axonálního poranění čelního a spánkového laloku vlevo a zakrvácenou cystoidní lézi v zadním raménku capsula interna l. sin (obr. 4–8).

Tento nález vysvětluje jak poruchu hybnosti, tak fatickou poruchu a kvantitativní poruchu vědomí.

Je pravděpodobné, že nevelký epidurální hematom neměl vliv na klinický stav pacienta a v případě, že bychom provedli MR časněji a zjistili příčinu jeho neurologického deficitu, nebylo by chybou postupovat konzervativně a od operace upustit.

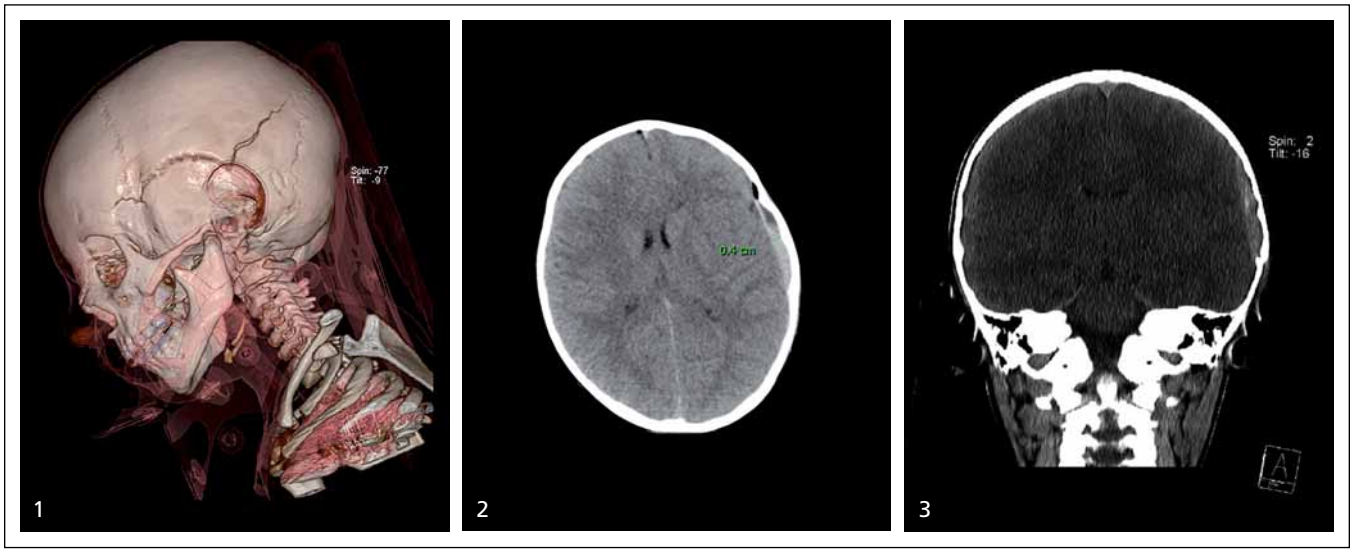
V dalším průběhu při intenzivní rehabilitaci dochází k postupnému zlepšování stavu, částečné regresi lateralizace, pacient je schopen samostatné chůze, upravuje se hybnost akra pravé horní končetiny, regreduje i fatická porucha (při propuštění jen reziduální expresivní afázie).

Pacient je propuštěn do domácí péče jeden měsíc od úrazu.

Diskuze

CT mozku je zlatý standard u pacienta s podezřením na poranění mozku [1].

Je to dostupné a rychlé vyšetření, které umožní zhodnotit situaci v intrakraniu, identifikovat zlomeniny kalvy a extravazát či kontuzi, jež svým mass efektem ohrožují život pacienta. V našich podmínkách zůstává základním vstupním vyšetřením i u dětí s pora-



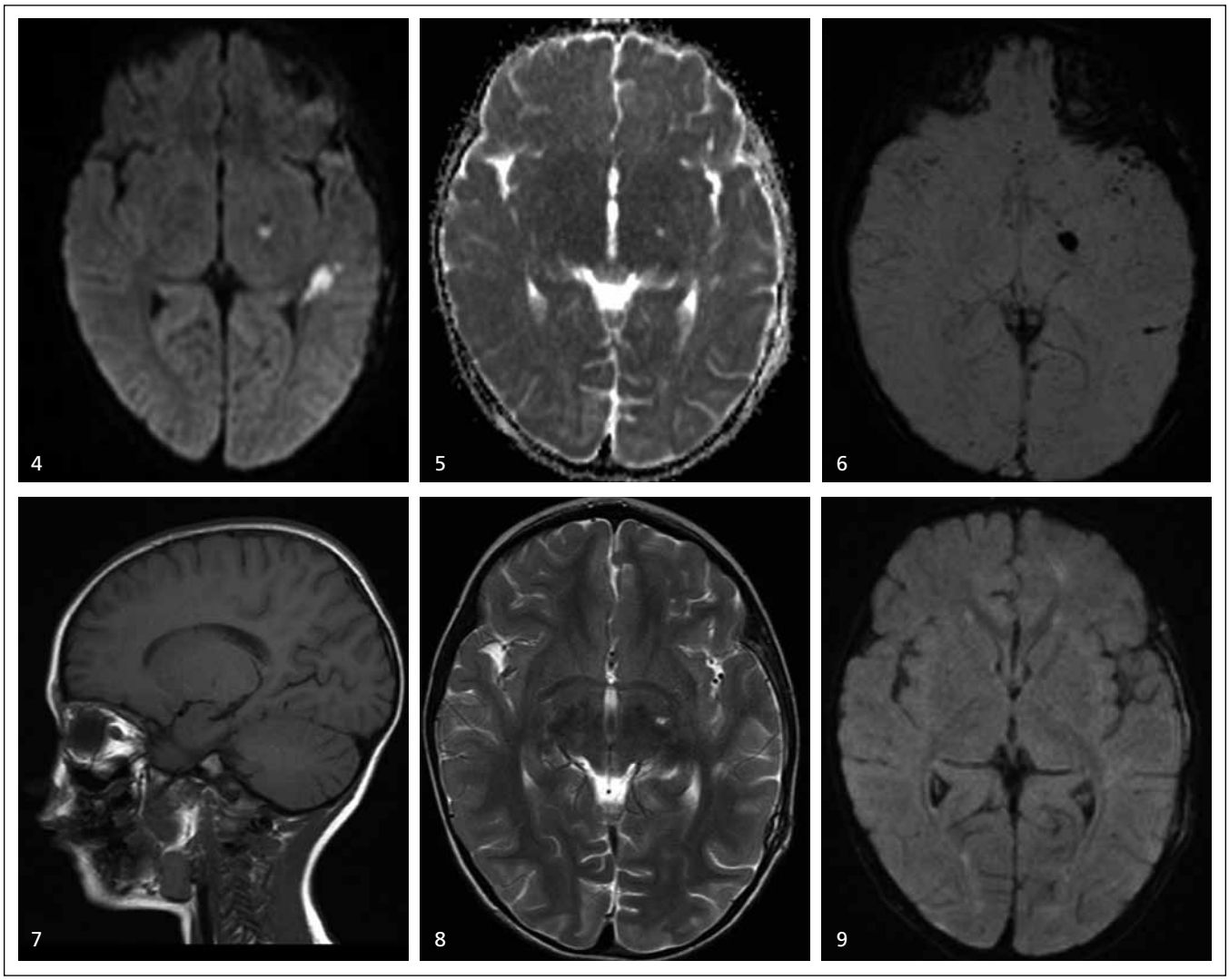
Obr. 1–3. Vstupní CT mozku – CT přístroj Somatom Emotion, Siemens, Erlangen, Germany.

Obr. 1. VRT rekonstrukce – fisura kalvy temporálně.

Obr. 2. Axiální sken – extraaxiální kolekce mezi plenami typicky čočkovitého tvaru odpovídá EDH, denzita je mírně zvýšená – svědčí o čerstvé krvi ve stadiu koagulace.

Obr. 3. Koronární MPR rekonstrukce.

proLékaře.cz | 4.11.2026



Obr. 4–9. MR mozku – MR přístroj Magnetom Avanto 1,5 T, Siemens, Erlangen, Germany.

Obr. 4, 5. DWI – b 1 000 + ADC mapa – okrsek mediálně od T2 hyperintenzního ložiska je v b 1 000 hyperintenzní, v ADC také hyperintenzní.

Obr. 6. SWI – MIP rekonstrukce – prokazuje rozpadové produkty hemoglobinu.

Obr. 7. T1 sagitální sken, šíře vrstvy 5 mm – jemný T1 hypersignální lem při dolním okraji ložiska na pomezí zadního raménka vnitřní kapsuly a bazálních ganglií, obsah ložiska je T1 isosignální.

Obr. 8. T2 axiální sken, šíře vrstvy 5 mm – hypersignální ložisko při zadním raménku capsuly.

Obr. 9. Flair axiální sken, šíře vrstvy 5 mm – ložisko není vyplněno mokem, je flair izosignální, perifokální edém minimální.

T2 hyperintenzní ložisko zadního raménka v capsula interna vlevo, které není vyplněno tekutinou charakteru mozkomíšního moku, obsahuje rozpadové produkty hemoglobinu, další ložiska mikrohemoragií temporálně a frontálně vlevo v SWI – nález odpovídá DAP.

něním neurokrania [2]. Ve většině akutních situací postačí k indikaci evakuace extravazátu či dekompresní kraniektomie.

Jsou ale situace, kdy relativně chudý CT nález zcela nevysvětluje neurologický deficit nebo poruchu vědomí u pacienta.

Nativní CT vyšetření mozku u pacienta s kraniotraumatem má limitace a není schopno zobrazit všechny relevantní mozkové léze. Anatomické rozlišení a citlivost CT pro drobné petechie mozkového parenchymu typické pro difuzní axonální poranění jsou mnohdy nedostatečné. Některá poranění unikají při CT vyšetření z pohledu topografického (pro artefakty nelze zachytit většinu poranění mozkového kmene), jiná z pohledu časového (vstupní nativní CT nezachytí rozsah poškozené tkáně [3] – kontuze se dobarví až za 24, resp. 48 hod, což je pro efektivní léčbu zpravidla již pozdě).

Modalita, jež poskytuje detailnější anatomické a funkční zobrazení mozkové tkáně, je magnetická rezonance (MR) [4]. Umožňuje podrobně zhodnotit oblast prodloužené míchy a pontomezencefalických struktur, kde i nevelké poškození může mít fatální důsledky.

U komatózních pacientů po kraniotraumatu lze na základě rozsahu postižení kmenových struktur poměrně přesně pro-

proLékaře.cz | 4.11.2026

gnózovat outcome, resp. mortalitu [5]. Na základě Firschingovy klasifikace lze rozdělit pacienty v bezvědomí po těžkém úrazu hlavy do čtyř skupin:

- grade I: hemisferální léze,
- grade II: unilaterální léze mozkového kmene v jakékoliv etáži s hemisferální lézí nebo bez ní,
- grade III: bilaterální léze mezencefala s supratentoriálním poškozením nebo bez něho,
- grade IV: bilaterální poškození pontu s jakoukoli výše uvedenou lézí nebo bez ní.

Mortalita pak roste od 14 % (gr. I) po 100 % (gr. IV), střední doba trvání kómatu od tří dnů (gr. I) do 13 dnů (gr. III).

Tímto způsobem MR podává vysvětlení přetrvávajícího kómatu u pacientů, kde na CT není žádná rozpoznatelná příčina. Do jisté míry se tak relativizuje význam supratentoriálních lézí – i pacienti s relativně rozsáhlým hemisferálním poškozením a intaktními kmenovými strukturami mají šanci vzbudit se z kómatu a naopak pacienti bez zjevného postižení hemisfér (s takřka normálním CT) a nálezem oboustranného postižení pontu na MR v podstatě ve 100 % končí špatně.

Další výhodou MR je možnost využití speciálních sekvencí. Sekvence FLAIR (Fast fLuid Attenuated Inversion Recovery) umožňuje potlačit signál vody, resp. mozkomíšního moku, a tím zpřesnit morfologický rozsah kontuzního ložiska i s podílem perifokálního edému [6], SWI (Susceptibility Weighted Imaging) je sekvence citlivá k detekci rozpadových produktů hemoglobinu a je nejcitlivější pro diagnostiku mikrohemoragií typických pro difuzní axonální poranění [7,8]. DWI sekvence (Diffusion Weighted Imaging) umožňuje na podkladě identifikace regionů s omezenou difuzí velice časnou detekci ischemického ložiska v okolí čerstvé mozkové kontuze [9]. Podrobnější přehled o perfuzi v postižené mozkové tkáni podává postkontrastní perfuzní MR.

Výzkumy zabývající se MR zobrazením mozkové ischemie ukazují již na časné MR jádro – ireverzibilně poškozené centrum ischemie, kde je už prokázáno omezení difuzibility. V jeho okolí se nachází tzv. penumbra – tkáň v ohrožení, kde je poškození ještě ireverzibilní. V MR zobrazení je zde typická porucha perfuze se zachovanou difuzí (perfusion/diffusion mismatch) [10,11].

Interpolace výsledků těchto studií na pacienty s kraniotraumatem ukazuje možnost využití MR technik u posttraumaticky vzniklých ischemií, případně kontuzí mozku [12].

Využití výše uvedených MR sekvencí v časné diagnostice u pacientů po těžkém úrazu hlavy se jeví jako velmi slibné [13] nejenom pro prognózování, ale zejména jako silný faktor v rozhodování o chirurgické léčbě. Časné vyhodnocení lokalizace, rozsahu a charakteru mozkové léze a perfuze mozkové tkáně by tak přispělo k optimální volbě léčby (chirurgická vs konzervativní, indikace k zavedení ICP, resp. rCBF čidla).

Zkoumání perfuzních charakteristik okolí kontuzních ložisek se ukazuje vhodné k predikci jejich chování, odhadu kontuzí s potenciálním mass efektem s cílem časně indikovat případnou dekompresní chirurgickou léčbu. Čekat až na známky expanze kontuze na kontrolním nativním CT, resp. na klinické známky progrese – anizokorie, prohloubení lateralizace – znamená ztrátu času a pravděpodobnost horšího výsledku. V případě proběhlého konusového stavu je ischemická mozková tkáň jednou provždy ztracena. Význam dekompresní kraniektomie v léčbě poranění mozku se vyhodnocuje [14].

Management pacientů s poraněním mozku se koncentruje na minimalizaci sekundárního poškození mozku s cílem zabezpečit optimální mozkovou perfuzi a metabolický komfort částí mozku přímo ohrožených následky primárního poškození. Klade se proto důraz na časové hledisko a je snaha prokázat, že časná indikace zevní dekomprese, resp. razance konzervativní léčby může zmírnit sekundární inzult a zlepšit celkový outcome pacientů po kraniotraumatu.

Závěr

Magnetická rezonance je významný diagnostický nástroj u pacientů s poraněním mozku. Podává přesnou informaci o postižení mozkového kmene, které je pro další prognózu pacienta zásadní. Je to tedy silný prognostický faktor. MR citlivě zobrazuje mikrohemoragie typické pro difuzní axonální poranění, a přispívá tak k vysvětlení klinického stavu, které nebylo možno podat na podkladě zobrazení CT (viz naše kazuistika). V poslední době se množí názory podporované studiemi na laboratorních modelech, že zobrazení v jednotlivých modalitách MR dobře odpovídá anatomickým korelátům primárního poranění mozku a umožňuje odhadnout rozsah a lokalizaci penumbry – tkáně v ohrožení. Bude potřeba další výzkum k průkazu klinického dopadu těchto předpokladů a navržení diagnostických a návazných léčebných postupů k minimalizaci sekundárních škod v traumaticky změněném mozku.

Literatura

1. Toyama Y, Kobayashi T, Nishiyama Y, Satoh K, Ohkawa M, Seki K. CT for acute stage of closed head injury. Radiat Med 2005; 23(5): 309–316.

2. Brichtová E. Analýza souboru pacientů s kraniocerebrálním poraněním léčených na Pracovišti dětské medicíny FN Brno v období let 2000–2007. Cesk Slov Neurol N 2008; 71/104(4): 466–471.

3. Servadei F, Nasi MT, Giuliani G, Cremonini AM, Cenni P, Zappi D et al. CT prognostic factors in acute subdural haematomas: the value of the ‚worst' CT scan. Br J Neurosurg 2000; 14(2): 110–116.

4. Lagares A, Ramos A, Pérez–Nuñez A, Ballenilla F, Alday R, Gómez PA et al. The role of MR imaging in assessing prognosis after severe and moderate head injury. Acta Neurochir 2009; 151(4): 341–356.

5. Firsching R, Woischneck D, Klein S, Reissberg S, Döhring W, Peters B. Classification of severe head injury based on magnetic resonance imaging. Acta Neurochir 2001; 143(3): 263–271.

6. Ashikaga R, Araki Y, Ishida O. MRI ofheadinjuryusing FLAIR. Neuroradiology 1997; 39(4): 239–242.

7. Akiyama Y, Miyata K, Harada K, Minamida Y, Nonaka T, Koyanagi I et al. Susceptibility-weighted magnetic resonance imaging for the detection of cerebral microhemorrhage in patients with traumatic brain injury. Neurol Med Chir 2009; 49(3): 97–99.

8. Tong KA, Ashwal S, Holshouser BA, Shutter LA, Herigault G, Haacke EM et al. Hemorrhagic shearing lesions in children and adolescents with posttraumatic diffuse axonal injury: improved detection and initial results. Radiology 2003; 227(2): 332–339.

9. Albensi BC, Knoblach SM, Chew BG, O'Reilly MP, Faden AI, Pekar JJ. Diffusion and high resolution MRI of traumatic brain injury in rats: time course and correlation with histology. Exp Neurol 2000; 162(1): 61–72.

10. Davis SM, Donnan GA, Butcher KS, Parsons M. Selection of thrombolytic therapy beyond 3 h using magnetic resonance imaging. Curr Opin Neurol 2005; 18(1): 47–52.

11. Latchaw RE, Yonas H, Hunter GJ, Yuh WT, Ueda T, Sorensen AG et al. Guidelines and recommendations for perfusion imaging in cerebral ischemia: a scientific statement for healthcare professionals by the writing group on perfusion imaging, from the Council on Cardiovascular Radiology of the American Heart Association. Stroke 2003; 34(4): 1084–1104.

12. Garnett MR, Blamire AM, Corkill RG, Rajagopalan B, Young JD, Cadoux-Hudson TA et al. Abnormal cerebral blood volume in regions of contused and normal appearing brain following traumatic brain injury using perfusion magnetic resonance imaging. J Neurotrauma 2001; 18(6): 585–593.

13. Kou Z, Wu Z, Tong KA, Holshouser B, Benson RR, Hu J et al. The role of advanced MR imaging findings as biomarkers of traumatic brain injury. J Head Trauma Rehabil 2010; 25(4): 267–282.

14. Hutchinson PJ, Corteen E, Czosnyka M, Mendelow AD, Menon DK, Mitchell P et al. Decompressive craniectomy in traumatic brain injury: the randomized multicenter RESCUEicp study (www.RESCUEicp.com). Acta Neurochir Suppl 2006; 96: 17–20.