

PŘÍNOS MULTIDETEKTOROVÉ VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE V ZOBRAZENÍ PORANĚNÍ PÁTEŘE BEZPEČNOSTNÍMI PÁSY

A VALUE OF MULTIDETECTOR-ROW COMPUTED TOMOGRAPHY IN IMAGING OF SEAT-BELT SPINAL INJURIES

původní práce

Jiří Ferda¹
Milan Novák¹
Roman Bosman²
Boris Kreuzberg¹

¹Radiodiagnostická klinika LF UK a FN, Plzeň

²Anesteziologicko-resuscitační klinika – Emergency LF UK a FN, Plzeň

Přijato: 20. 12. 2007.

Korespondenční adresa:

doc. MUDr. Jiří Ferda, PhD.
Radiodiagnostická klinika
LF UK a FN
Alej Svobody 80, 306 40 Plzeň
e-mail: ferda@fnplzen.cz

Práce byla podpořena výzkumným záměrem MSM 0021620819.

SOUHRN

Ferda J, Novák M, Bosman R, Kreuzberg B. Přínos multidetektorové výpočetní tomografie v zobrazení poranění páteře bezpečnostními pásy

Cíl. Se vzrůstajícím počtem úrazů způsobených při automobilových nehodách dochází k postupnému nárůstu počtu poranění bezpečnostními pásy. Cílem práce je poukázat na charakteristický obraz poranění bezpečnostním pásem v oblasti páteře a zhodnotit přínos multidetektorové výpočetní tomografie pro detekci a hodnocení typu poranění.

Metoda. V průběhu pěti let (leden 2003 – prosinec 2007) bylo vyšetřeno celkem 7 případů nemocných, u nichž bylo přítomno poranění páteře bezpečnostními pásy, jednalo se o 4 muže a 3 ženy, průměrný věk byl 30,1, rozpětí 17–48 let. Zobrazení páteře bylo prováděno pomocí multidetektorové výpočetní tomografie se submilimetrovým izotropním rozlišením. Zobrazení páteře bylo prováděno pomocí multidetektorové výpočetní tomografie.

Výsledky. U nemocných převažovalo poranění v oblasti obratle L1 (6 nemocných), překvapivě jen u dvou ze sedmi nemocných byla přítomna paraplegie; u obou bylo přítomné transdiskální poranění, u ostatních nemocných nebyl nalezen neurologický deficit.

Závěr. Poranění bezpečnostním pásem je sice relativně vzácné poranění páteře, pokud je však poraněna intervertebrální ploténka, dochází při něm často k závažnému neurologickému deficitu. Výpočetní tomografie podává přesný, ve většině případů definitivní obraz poranění páteře, především je-li možno použít zobrazení pomocí MDCT se

SUMMARY

Ferda J, Novák M, Bosman R, Kreuzberg B. A value of multidetector-row computed tomography in imaging of seat-belt spinal injuries

Aim. Increasing incidence of traffic accidents is followed by the increasing number of the seat-belt injuries. The aim of the presented work is to show the characteristics of the spinal seat-belt injuries and to evaluate the value of the multi-detector-row computed tomography in detection and characterization of them.

Method. A total number of 7 patients with spinal seat-belt injuries underwent multi-detector-row CT during a period of 5 years (January 2003 – December 2007), they were 4 males and 3 females with mean age 30.1 years and range 17 – 48 years. Imaging protocol with sub-millimeter isotropic spatial resolution was used in all cases.

Results. The majority of the injuries were localized in the level of the first lumbar vertebra (6 cases). The paraplegia occurred only in two of all seven cases, the trans-discal injury was present in both of them, in other patients was present no neurological deficit.

Conclusion. Even the spinal seat-belt injury is relatively rare; the severe neurological deficit could occur, especially when the inter-vertebral disc is injured. Multi-detector-row CT allows the excellence in imaging of the injured spinal skeleton. If the sub-millimeter spatial resolution is used, the imaging with multi-detector-row CT could be used first and definitive imaging tool.

Key words: multi-detector-row computed tomography, spinal injury, seat-belt injury.

submilimetrovým izotropním prostorovým rozlišením.

Klíčová slova: multidetektorová výpočetní tomografie, poranění páteře, poranění bezpečnostním pásem.

ÚVOD

Se vzrůstajícím počtem úrazů způsobených při automobilových nehodách dochází k postupnému nárůstu počtu poranění bezpečnostními pásy. Vysokoenergetické trauma vznikající při vysoké rychlosti, obvykle nad 130 km/h s sebou přináší riziko, že při prudké deceleraci může dojít k poranění páteře zapnutým bezpečnostním pásem. Poranění bezpečnostními pásy sice patří mezi méně obvyklé typy poranění páteře nacházené u nemocných přijímaných na urgentním příjmu. Jejich význam spočívá ve značné nestabilitě postiženého segmentu páteře, která je důvodem častého výskytu současného poranění míchy (1–4). Cílem práce je poukázat na charakteristický obraz poranění bezpečnostním pásem v oblasti páteře a zhodnotit přínos multidetektorové výpočetní tomografie pro detekci a hodnocení typu poranění.

MATERIÁL A METODA

V průběhu pěti let (leden 2003 – prosinec 2007) bylo vyšetřeno celkem 7 případů nemocných, u nichž bylo přítomno poranění páteře bezpečnostními pásy, jednalo se o 4 muže a 3 ženy, průměrný věk byl 30,1, rozpětí 17–48 let.

Zobrazení páteře bylo prováděno pomocí multidetektorové výpočetní tomografie (MDCT) v rámci vyšetření nemocných přijatých prostřednictvím Emergency pomocí šestnáctiřadého přístroje Somatom Sensation 16 a od srpna 2005 šedesátičtyřadého přístroje Somatom Sensation 64 (Siemens, Forchheim, Německo). Byl použit obvyklý vyšetřovací protokol pro polytrauma sestávající se z nativního zobrazení hlavy a krční páteře a postkontrastního zobrazení hrudníku, břicha a celé pánve. Kromě rekonstrukcí v axiální rovině s algoritmem pro měkké tkáně a šíří rekonstruované vrstvy 5 mm byla pro zobrazení páteře v planárních zobrazeních použita rekonstrukce dat se šíří axiální rekonstruované vrstvy 0,75 mm (resp. 0,6 mm u šedesátičtyřadého MDCT). Byla provedena zobrazení algoritmem pro HRCT (kernel B60 nebo B70) a algoritmem pro měkké tkáně (kernel B31+). Submilimetrová šíře vrstvy s rekonstrukčním incrementem s přeryvem o třetinu šíře vrstvy umožnila zhotovení zobrazení s izotropním submilimetrovým rozlišením. Pro vlastní hodnocení byly použity axiální obrazy a sagitální planární rekonstrukce generované ze submilimetrových axiálních obrazů pro HRCT, pro trojrozměrné zobrazení technikou volume rendering techniky (VRT) obrazy rekonstruované z vrstev zhotovených algoritmem pro měkké tkáně.

VÝSLEDKY

U nemocných převažovalo poranění v oblasti obratle L1 (6 nemocných), překvapivě jen u dvou ze sedmi nemocných byla přítomna paraplegie, u ostatních nemocných nebyl nalezen neurologický deficit v souvislosti s poraněním páteře v bederním úseku. Z dalších poranění se u nemocných ve dvou případech vyskytovalo poranění hlavy, ve třech případech bylo zaznamenáno poranění v oblasti hrudníku s pneumotoraxem a kontuzemi plic, současně s poraněním žebber. Izolované poranění žebber bylo přítomno u dalších tří nemocných. Z břišních orgánů byla dvakrát poraněna játra a jednou slezina, ve dvou případech bylo poraněno tenké střevo. U všech nemocných byla provedena následně stabilizační operace poraněného segmentu páteře. Podrobnosti o poraněných nemocných jsou uvedeny v tabulce 1. Celkově patřila poranění páteře bezpečnostním pásem mezi málo častá poranění mezi nemocnými na Emergency – tvořila jen 0,62 %.

DISKUSE

V posledním desetiletí přibývá polytraumat, jejichž základním mechanismem poranění je náraz při automobilové nehodě. Zavedením používání bezpečnostních pásů se významně omezuje poranění v oblasti hlavy a obličeje, která mají nejzávažnější prognózu (1–6). Dochází-li však k nárazu ve vysoké rychlosti s prudkou decelerací, může naopak zapnutý bezpečnostní pás způsobit závažné poranění, zejména páteře.

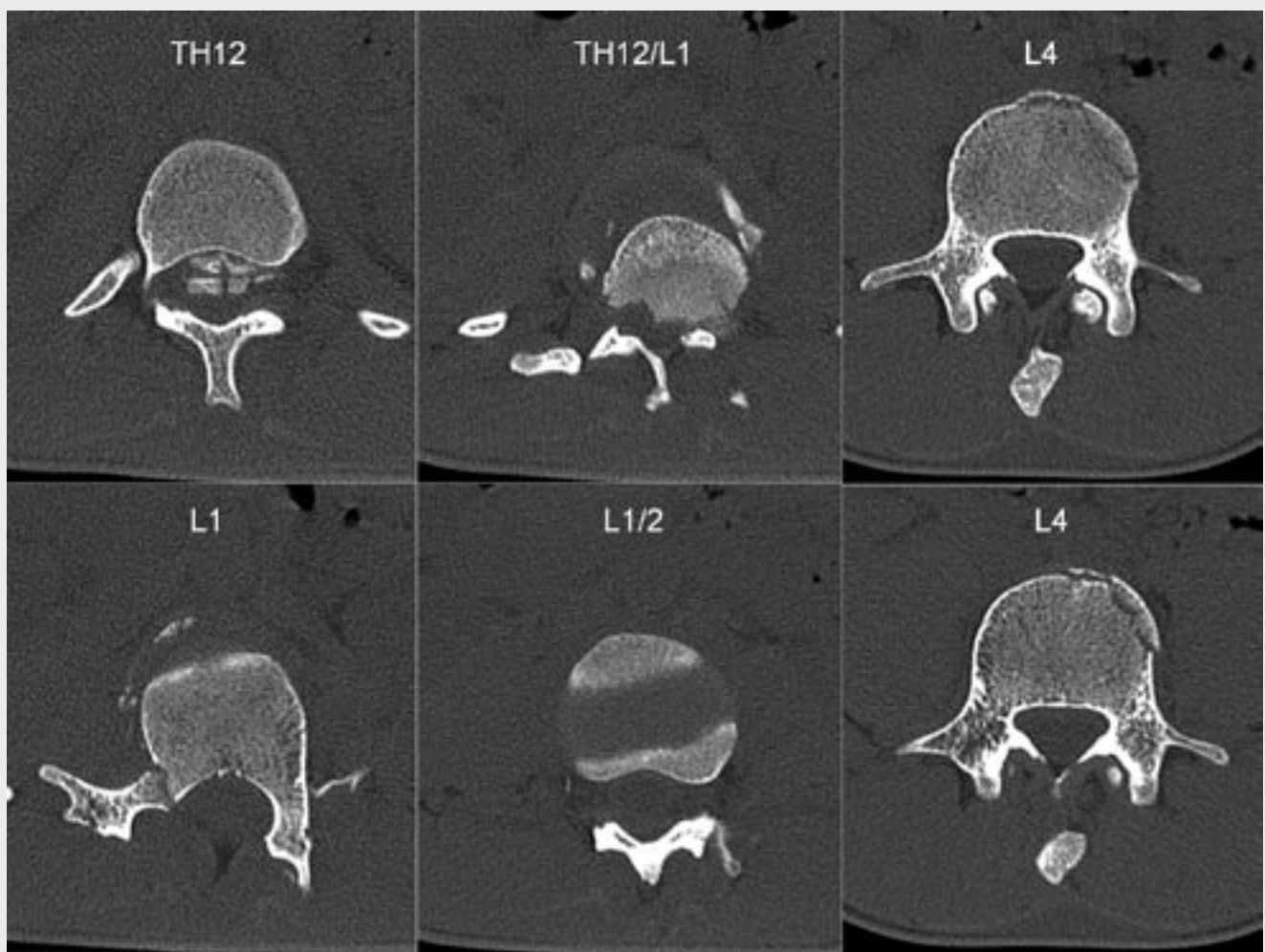
Poranění páteře bezpečnostním pásem je typickým flekčně distrakčním poraněním (1–6). Horizontální linie poranění prochází typicky všemi třemi sloupci klasického třísloupcového modelu páteře. Podle Magerlovy klasifikace je typ poranění páteře buď A2 nebo A3, tedy poranění těla transdiskální či tříštivé v kombinaci s poraněním typu B2 nebo B3 transpinózní nebo transligamentózní poranění zadního sloupce. Pokud je přítomna rotační složka, jde o poranění spadající do typu C3 (4). Poranění je obvykle lokalizováno v oblasti thorakolumbálního přechodu při zapnutí třibodového systému bezpečnostního pásu, méně časté je poranění lumbosakrálního přechodu, zejména při použití jen bederního pásu (1, 5). Typicky dochází k hyperflexi ve fixovaném bodě s roztržením interspinózního ligamenta nebo s horizontálním roztržením spinózního výběžku. Pokud dochází jen k hyperflexi, může se současně vyskytnout klínovité stlačení obratlového těla, zejména jen při izolovaném poranění interspinózního vazů. Trhá-li se spinózní výběžek, může dojít také k horizontální-

mu roztržení těla spolu s frakturami facetových kloubních výběžků. Tato klasická flekčně distrakční fraktura byla popsána Chancem již v roce 1948. Při jiných typech poranění dochází k roztržení pohybového segmentu v oblasti disku. U mladších jedinců dochází k odtržení povrchové lamely obratlového těla těsně naléhající na ploténku.

Pro flekčně distrakční poranění obecně platí, že se jedná o nestabilní poranění páteře, zatímco klasická Chanceho fraktura je relativně stabilním poraněním. Vysokou nestabilitou poranění se vyznačují případy současného přetržení interspinózního vazy a intervertebrálního disku. Tyto případy byly v našem souboru vždy spojeny s poraněním distální míchy. Největším rizikem poranění míchy je manipulace s tělem poraněného během vyprošťování z vraku automobilu (1, 5, 6). V našem souboru tak došlo k poranění u jednoho nemocného, který sám havaroval na odlehlém místě v automobilu a vlastní pomocí z automobilu vylezl. Dle sdělení nemocného

došlo k rozvoji ochrnutí dolních končetin až poté. U druhého nemocného bylo poranění páteře přítomné již od prvopočátku – těsně po poranění.

Relativně častým typem poranění sdruženým s poraněním páteře je poranění nitrobršních orgánů (7–9). Na tom, z jaké strany je zapnut bezpečnostní pás, závisí pravděpodobnost poranění jater nebo sleziny. Relativně častým poraněním v našem souboru bylo poranění střeva. Poranění střeva je většinou přítomno u nemocných, kteří se relativně před krátkou dobou před úrazem najedli. Postprandiálně je střevo naplněno tekutinou a při nárazu se stává více vulnérabilním. Přesné hodnocení všech poranění u polytraumatizovaného nemocného umožní provedení vyšetření celého trupu nemocného společně s hlavou a krční páteří: Lze tak předejít pozdní diagnostice páteřního poranění (10). Přítomnost konkomitantních nálezů určuje sled další terapie s postupným ošetřením všech život ohrožujících poranění.



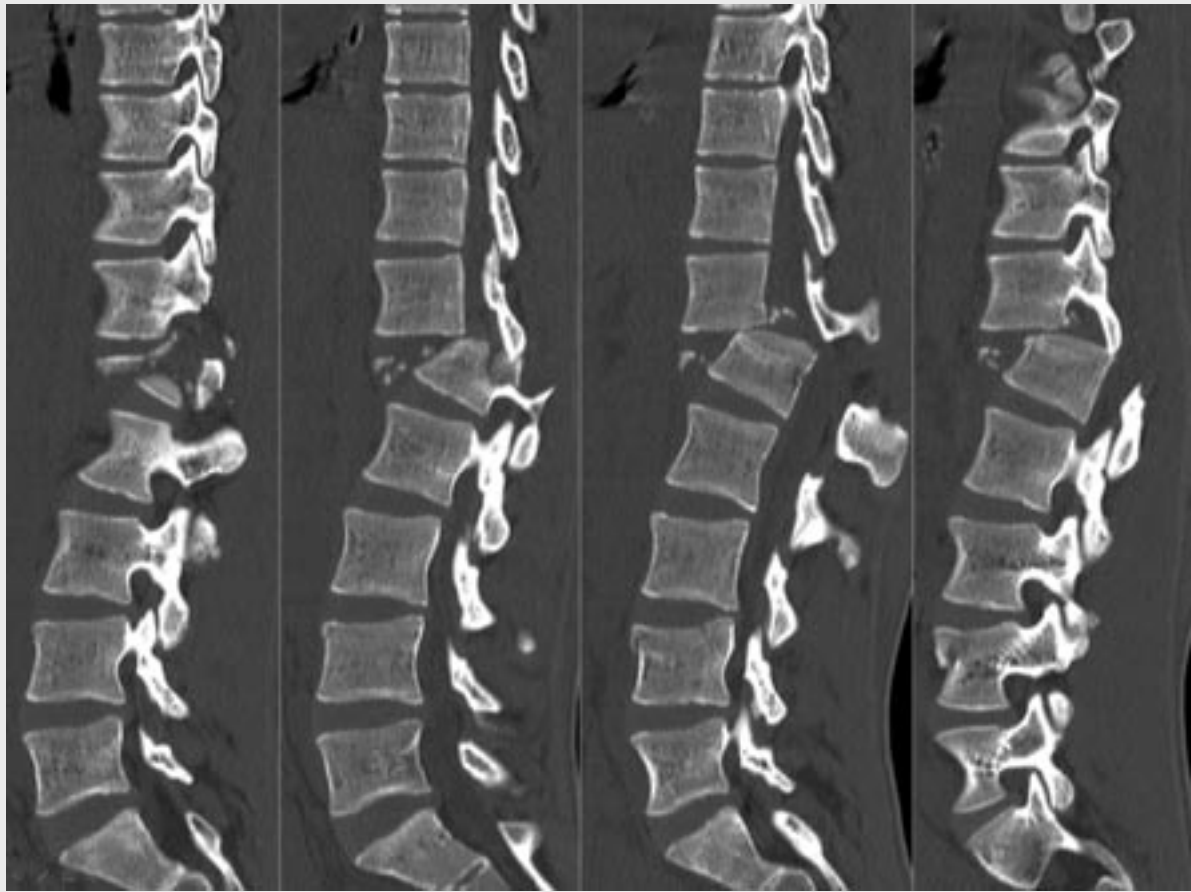
▲ Obr. 1A

Obr. 1. 19letý muž, transdiskální poranění pohybového segmentu TH 12/ L1 s odtržením povrchové kostní lamely horní krycí desky L1, ruptura interspinózního ligamenta TH12/ L1, ventrální posun TH12 téměř o celou šířku těla, rozlomení facetových kloubů. Současně rotační dislokace. Dalším poraněním páteře je klínovitá komprese těla obratle L4.

A – axiální obrazy oblasti TH 12/ L1; B – sagitální obrazy; C – VRT rekonstrukce v předozadní, pravé bočné a zadopřední projekci

Fig. 1. 19 years old male, trans-discal injury in the segment TH 12/ L1 with avulsion of the superior lamina of the L1 vertebral body, rupture of the inter-spinous ligamenta TH 12/ L1, anterior shift of near the whole vertebral body TH12 in the front of L1, fracture of the inter-vertebral joint processes. The rotation between TH 12 and L1 is present; additional wedge fracture of the L4.

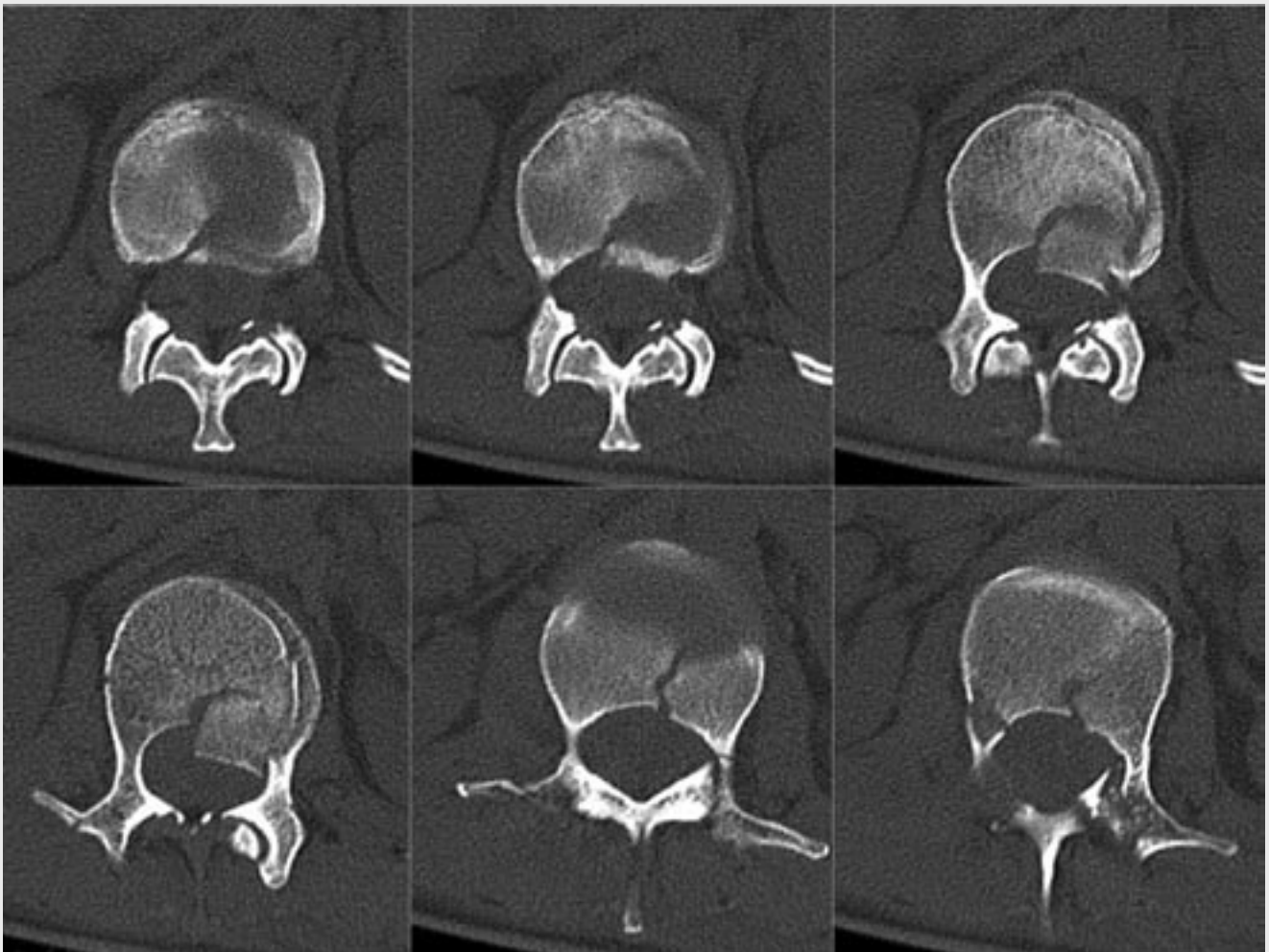
A – axial images, B – sagittal images, C – volume rendered images in antero-posterior, right-side and postero-anterior projections



▲ Obr. 1B



▲ Obr. 1C



▲ Obr. 2A

Obr. 2: 48-letá žena, typická Chanceho fraktura L1 s transpinozní frakturou a poraněním obratlového těla i oblouku

A – axiální obrázky oblasti TH 12/L1; B – sagitální obrázky; C – VRT rekonstrukce v pravé bočné, zadopřední a levé bočné projekci

Fig. 2: 48 years old female, typical Chance's fracture in the level of L1, injury of the vertebral body and arch

A – axial images, B – sagittal images, C – volume rendered images in right-side, postero-anterior and left-side projections

Postavení výpočetní tomografie při diagnostice přítomnosti a typu poranění páteře je zcela zásadní. Protože při polytraumatu je prováděna na našem pracovišti zobrazení celého trupu s izotropním submilimetrovým rozlišením, je možné provést v libovolné rovině planární rekonstrukci s totožným rozlišením jako v rovině axiální. Nejprínosnější je podle našich zkušeností zobrazení sadou multiplanárních zobrazení v sagitální rovině. Tyto obrázky dávají možnost zobrazit dobře přední úhlovou dislokaci i translační dislokaci poraněného pohybového segmentu, zároveň však přispívají k přesnému posouzení výše poraněného segmentu. Naproti tomu trojrozměrná zobrazení přispívají ke správnému určení rotační složky poranění a dovolují komplexní zhodnocení prostorového uspořádání poraněného segmentu páteře. Trojrozměrné zobrazení je výhodné pro demonstraci nálezu spinálnímu chirurgovi.

Pokud je přítomno destruktivní postižení páteře s úplným zavalením kanálu páteřního, nebo je přítomen posun o celou

šíři obratlového těla a je přítomna paraplegie od samého počátku poranění, nebývá nutné provést zobrazení magnetickou rezonancí. V případech částečného neurologického deficitu je vyšetření bederní páteře nezbytné. V našem souboru bylo provedeno vyšetření míchy magnetickou rezonancí jen v jediném případě s nálezem transakce.

ZÁVĚR

Poranění bezpečnostním pásem je sice relativně vzácné poranění páteře, pokud je však poraněna intervertebrální ploténka, dochází při něm často k závažnému neurologickému deficitu. Výpočetní tomografie podává přesný, ve většině případů definitivní obraz poraněné páteře, především, je-li možno použít zobrazení pomocí MDCT se submilimetrovým izotropním prostorovým rozlišením.



▲ Obr. 2B



▲ Obr. 2C

LITERATURA

1. Magerl F, Aebi M, Gertzbeun SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur spine J* 1994; 3: 184–201.
2. Crawford CH 3rd, Puno RM, Campbell MJ, Carreon LY. Surgical management of severely displaced pediatric seat-belt fracture-dislocations of the lumbar spine associated with occlusion of the abdominal aorta and avulsion of the cauda equina: a report of two cases. *Spine* 2008; 33: E325–E328.
3. Kortchinsky T, Meyer P, Blanot S, Orliaguet G, Puget S, Carli P. Misuse of an adult seat belt in a 7-year-old child: a source of dramatic injuries and a plea for booster seat use. *Pediatr Emerg Care* 2008; 24: 161–163.
4. Burdi M, Bono CM, Kauffman CP, Hoyt D, Garfin SR. Delayed diagnosis of a flexion-distraction (seat belt) injury in a patient with multiple abdominal injuries: a case report. *Am J Orthop* 2008; 37: 44–46.
5. Zarzaur BL, Marshall SW. Motor vehicle crashes obesity and seat belt use: a deadly combination? *J Trauma* 2008; 64: 412–419.
6. Douglas CA, Fildes BN, Gibson TJ, Boström O, Pintar FA. Factors influencing occupant-to-seat belt interaction in far-side crashes. *Annu Proc Assoc Adv Automot Med* 2007; 51: 319–339.
6. Williams EW, Reid M, Lindo JL, Williams-Johnson J, French S, Singh P, McDonald AH. Association between exposure/non-exposure to the mandatory seat belt law with regards to compliance in vehicle accident victims – a hospital review. *West Indian Med J* 2007; 56: 236–239.
7. Kumaresan S, Sances A Jr, Carlin F, Frieder R, Friedman K, Renfroe D. Biomechanics of side impact injuries: evaluation of seat belt restraint system, occupant kinematics and injury potential. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 2006; 1: 87–90.
8. Bidez MW, Cochran JE Jr, King D, Burke DS 3rd. Occupant dynamics in rollover crashes: influence of roof deformation and seat belt performance on probable spinal column injury. *Ann Biomed Eng* 2007; 35: 1973–1988.
9. Arbogast KB, Kent RW, Menon RA, Ghati Y, Durbin DR, Rouhana SW. Mechanisms of abdominal organ injury in seat belt-restrained children. *J Trauma* 2007; 62: 1473–1480.
10. Papavasiliou A, Stanton J, Sinha P, Forder J, Skyrme A. The complexity of seat belt injuries including spinal injury in the pediatric population: a case report of a 6-year-old boy and the literature review. *Eur J Emerg Med* 2007; 14: 180–183.

osobní zprávy

MUDr. IVAN ZÝKA

(24. 4. 1932 – 29. 2. 2008)

V pátek 29. února 2008 zemřel po delší, těžké nemoci MUDr. Ivan Zýka, dlouholetý pracovník RDG oddělení Nemocnice Liberec. Když jsme mu před necelým rokem předávali Čestné uznání CSIR, málokdo z nás tušil, jak krátký úsek života mu ještě zbývá.

Narodil se 24. dubna 1932 v Klatovech a v kraji své milované Šumavy žil až do maturitní zkoušky, kterou složil na gymnáziu v Sušici.

V letech 1952–1958 studoval na Lékařské fakultě Univerzity Karlovy v Plzni a po promoci nastoupil na Radiodiagnostické oddělení Nemocnice Liberec, kde se stal zakladatelem angiografického vyšetřování a na ně navazujících intervencí, kterým se pak celý život věnoval.

Libereckému pracovišti pak zůstal věrný až do své nemoci, s výjimkou let 1976–1986, kdy působil v Kuvajtu, kde se rovněž účastnil zakládání a rozvoje intervenční radiologie.

V posledních letech se v Krajské nemocnici Liberec podílel na vzniku cévního týmu, sdružujícího odborníky z oborů angiologie, cévní chirurgie a intervenční radiologie, s těsnou interdisciplinární spoluprací a společnými indikačními vizitami.

MUDr. Ivan Zýka dokázal i na „provinčním“ RDG pracovišti v Liberci rozvinout velké množství intervenčních metod, vaskulárních i nevaskulárních. Byl vždy ochotný pomoci radou i prakticky kolegům, méně zkušeným v intervenčních metodách.

Jsem rád, že jsme spolupracovali a že se mohu považovat za jeho žáka.

Ivane, budeš nám chybět.

MUDr. Jan Beran, Ph.D.