

Poranění hrudní a bederní páteře typu B3 dle AO-ASIF

Type AO/ASIF B3 Fractures of the Thoracic and Lumbar Spine

J. MATĚJKA¹, J. SKÁLA-ROSENBAUM², M. KRBEC², J. ZEMAN¹, T. MATĚJKA¹, P. ZEMAN¹

¹ Klinika ortopedie a traumatologie pohybového ústrojí LF a FN v Plzni

² Ortopedicko-traumatologická klinika 3. LF UK a FNKV, Praha

ABSTRACT

PURPOSE OF THE STUDY

Type B3 thoracic and lumbar fractures are often found in spines with previous hyperossification processes such as ankylosing spondylarthritis (AS) or diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). They occur most frequently due to high-energy trauma in a healthy spine and as fall-related domestic injury in a spine affected by hyperossification. Generally, they are less frequent than type B3 cervical spine fractures. In this retrospective study involving two centres, the incidence of these fractures, their characterisation, therapy and complications associated with them were investigated.

MATERIAL AND METHODS

Between March 2003 and March 2012, 21 patients with type B3 injuries (Magerl classification) were treated in our centres. The thoracic spine was involved in 14 and the lumbar spine in seven patients. The patients' average age was 61.8 years, with a range of 33 to 87 years. There were three women and 18 men. Six fractures occurred in previously healthy spines, five and 10 were in AS- and DISH-affected spines, respectively. The evaluation included the mechanism of injury, patient's weight and height, neurological findings, type of treatment and its result, outcome after treatment termination, complications and associated diseases and injuries.

RESULTS

The mechanism of injury differed between the healthy and disease-affected spines. All five AS patients suffered low-energy fractures while patients with previously healthy spines had high-energy injuries. The DISH patients had both low- and high-energy fractures. Type B3.1.1 fractures were diagnosed in two AS patients and six DISH patients, and in no previously healthy patient. Type B3.1.2 fractures were found in one AS patient, two DISH patients and one previously healthy patient. Type B3.2 fracture occurred in one patient with a previously healthy spine, in two AS and two DISH patients. Type B3.3 fractures were in four patients with previously healthy spines.

Neurological deficit was found in five injured patients, four of whom had complete paraplegia (Frankel grade A) which did not improve. One AS patient in whom the spinal fracture was associated with Frankel grade C injury improved to Frankel D after surgery.

All patients had an elevated BMI, ranging from 25.1 to 41.9; the average value was 32.2, which is within grade 1 obesity. Associated injuries were found in 11 patients, mostly in those with high-energy trauma.

Seventeen patients were treated surgically, four conservatively. Posterior stabilisation was carried out in 10 patients who had either AS or DISH conditions; seven patients had a short spinal stabilisation. Complications included early infection in two patients, cerebrospinal fluid fistula in one, urinary tract infection in one and confused state of mind in two patients. All patients healed well but for one patient who died at 4 months after injury due to multiple complications.

DISCUSSION

In the majority of relevant publications these injuries are reported in patients suffering from hyperossification disorders such as AS or DISH. In patients with healthy spines they occur less frequently and the traumatic hyperextension mechanism must have great intensity. Fractures of a hyperossified spine are related to obesity and this was also confirmed by our study in which all patients were overweight or obese. This factor plays an important role in the hyperextension mechanism that produces a sudden overcoming of the resistance of a spinal segment to force, resulting in a type B3 fracture.

CONCLUSION

A different approach to these fractures is required in comparison with other spinal fractures. Type B3 fractures have some features common with type C fractures and are frequent in spines affected by spinal disease. In hyperossification disorders, paradoxically associated with advanced osteoporosis, fracture treatment requires long instrumentation. In healthy spines, fractures are treated with short instrumentation. In AS and DISH patients, the diagnosis may be delayed because these patients suffer from chronic spine pain and the pain due to fracture may be attributed to an accelerated chronic condition.

Key words: spinal fractures, hyperextension fractures of the spine, ankylosing spondylarthritis, diffuse idiopathic skeletal hyperostosis.

ÚVOD

Poranění hrudní a bederní páteře typu B3 podle Magerlovy klasifikace jsou velmi vzácná. Převážně vznikají na již dříve poškozené páteři různými hyperosifikačními procesy jako je ankylozující spondylartritida (dále AS) nebo difuzní idiopatická skeletální hyperostóza (dále DISH), dříve morbus Forestier. Tyto zlomeniny jsou publikovány převážně jako kazuistiky, větší soubory zlomenin na zdravé páteři předkládají de Oliveira (10 případů) a Denis (12 případů) (4, 5). Nejčastější příčinou poranění je prudké dorzoventrální násilí při high-energy traumatu na zdravé páteři a běžný domácí pád na páteři postižené hyperosifikací.

V porovnání s poraněním tohoto typu na krční páteři jsou zlomeniny typu B3 na páteři torakolumbální méně časté (2, 16). Magerl ve své práci, představující novou komprehensivní klasifikaci, našel pouze 3 takovéto zlomeniny ze souboru 1445, což je 0,21 % (11). V retrospektivní studii ve 2 centrech jsme zjišťovali incidenci zlomenin, jejich charakter, léčbu a komplikace.

MATERIÁL A METODIKA

V období března 2003 až března 2012 jsme na našich pracovištích léčili soubor 21 pacientů s poraněním páteře typu B3 dle Magerla. Na hrudní páteři vzniklo 14 úrazů a na bederní 7 (graf 1). Průměrný věk byl 61,8 roku v intervalu 33–87 let. Z toho byly 3 ženy a 18 mužů. Soubor obsahoval 6 zlomenin vzniknuvších na předtím zdravé páteři, 5 u AS a 10 u DISH (tab. 1). Byl sledován mechanismus úrazu, váha a výška poraněného, neurologické poranění, typ léčby a její výsledky, výsledný stav po ukončení léčby, komplikace a přidružená onemocnění a poranění.



Graf 1. Poměr poranění na hrudní a bederní páteři.

Tab. 1: Počet úrazů na jednotlivých typech páteře

Charakter páteře	Počet
zdravá	6
AS	5
DISH	10
celkem	21

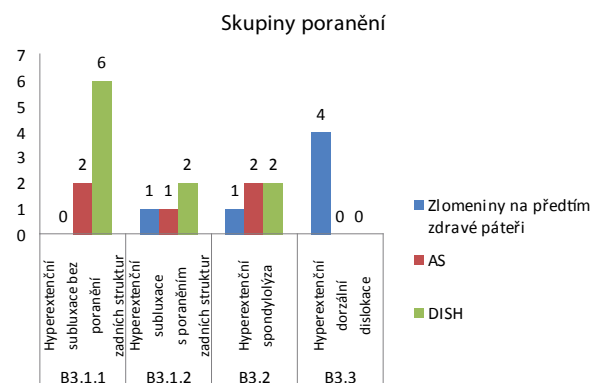
Tab. 2: Mechanismus úrazu ve vztahu k charakteru páteře

Charakter páteře	Příčina	Počet	Mechanismus úrazu
zdravá páteř	sražení cyklisty autem	1	vysokoenergetický
zdravá páteř	autonehoda	1	vysokoenergetický
zdravá páteř	pád z výšky	3	vysokoenergetický
zdravá páteř	náraz na záda	1	vysokoenergetický
AS	běžný domácí pád	5	nízkoenergetický
DISH	autonehoda	4	vysokoenergetický
DISH	sražení autem	1	vysokoenergetický
DISH	pád z výšky	2	vysokoenergetický
DISH	běžný domácí pád	3	nízkoenergetický

VÝSLEDKY

Mechanismus úrazu byl rozdílný u poranění páteře zdravé nebo předtím poškozené nějakým procesem. U všech 5 pacientů trpících AS byl mechanismus úrazu vždy nízkoenergetický, tj. pouze běžný domácí pád, z toho byly 2 zlomeniny na T páteři a 3 na L páteři, u všech 6 pacientů s předtím zdravou páteří vznikla zlomenina vysokoenergetickým násilím (1 sražený cyklista, 1x autonehoda, 3x pád z výše více než 2 metry, 1x náraz na záda při odhození tlakovou vlnou). Dle úrovně se jednalo o 4 zlomeniny v úseku hrudním a 2 v bederním. U poraněných s předtím diagnostikovanou DISH, kterých bylo 10 (z toho 8 na hrudní a 2 na bederní páteři), byl mechanismus úrazu jak nízko- tak vysokoenergetický, tj. autonehoda 4x, sražen autem 1x, pád z velké výše 2x, domácí pád 3x, což je 7x vysokoenergetické násilí a 3x domácí běžný pád. Celkem tedy došlo u 21 pacienta k poranění páteře typu B3 8x domácím pádem a 13x vysokoenergetickým násilím (tab. 2).

V souboru byly zjištěny všechny skupiny a podskupiny poranění typu B3 (schéma 1). Typ B3.1.1, což je



Graf 2. Jednotlivé skupiny poranění ve vztahu k charakteru páteře.

Tab. 3: Vztah skupiny poranění a charakteru páteře

Skupina poranění		Charakter páteře			Celkem
		Zdravá	AS	DISH	
B3.1.1	hyperextenční subluxace bez poranění zadních struktur	0	2	6	8
B3.1.2	hyperextenční subluxace s poraněním zadních struktur	1	1	2	4
B3.2	hyperextenční spondylolýza	1	2	2	5
B3.3	hyperextenční dorzální dislokace	4	0	0	4

Tab. 4: Rozdělení poraněných podle míry obezity

BMI	Počet
norma (pod 25)	0
nadváha (25,0–29,9)	6
obezita 1. stupně (30,0–34,9)	10
obezita 2. stupně (35,0–39,9)	4
obezita 3. stupně (40,0 a výše)	1

Tab. 5: Typy instrumentace v závislosti na charakteru onemocnění páteře

Délka instrumentace	Počet celkem	Hyperosifikační onemocnění	Zdravá páteř
krátká	7	4	3
dlouhá	10	10	0

hyperextenční subluxace bez poranění zadních struktur, byla diagnostikována u 2 pacientů s AS a 6 poraněných s DISH, tedy u žádného se zdravou páteří. Typ B3.1.2, což je hyperextenční subluxace s poraněním zadních struktur, byl nalezen u 1 poraněného s AS, 1 se zdravou páteří a u 2 s DISH. Typ B3.2, což je hyperextenční spondylolýza, byl léčen u 1 poraněného se zdravou páteří a u dvou s AS a dvou s DISH. Poslední typ, tj. B3.3, což je hyperextenční dorzální dislokace, se objevil u 4 pacientů s předtím zdravou páteří (tab. 3 a graf 2).

Celkem z 21 páteří byla poraněna 7x bederní a 14x hrudní, když určíme ještě T/L přechod na T12/L1, tak

v tomto úseku přišly pouze 2 zlomeniny.

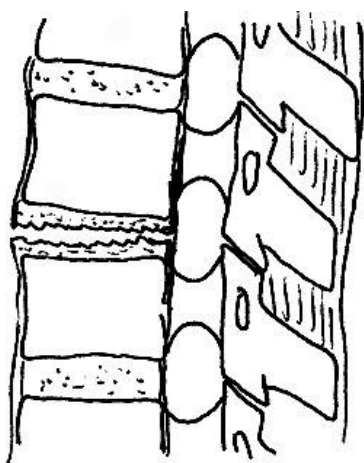
Neurologické postižení bylo zjištěno u 5 poraněných, přičemž 4x došlo k paraplegii Frankel A, jeden zemřel druhý den po úrazu, ostatní se nezlepšili. Všichni s kompletním neurologickým poraněním měli před úrazem zdravou páteř a úraz vznikl vysokoenergetickým násilím. Další z poraněných s neurologickou lézí typu Frankel C trpěl AS, po operaci se zlepšil na Frankel D.

Všichni pacienti měli vyšší BMI, průměr byl 32,2, což je ve skupině obezity 1. stupně. BMI se pohybovalo v intervalu 25,1 až 41,9, přičemž nadváhu (tj. 25,0–29,9) mělo 6 poraněných, obezitou 1. stupně (30,0 – 34,9) trpělo 10 poraněných, obezitou 2. stupně (35,0–39,9) trpěly 4 osoby a obezitou 3. stupně (40 a výše) trpěl 1 poraněný (tab. 4).

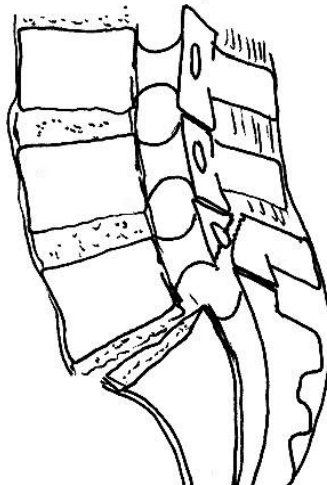
Přidružená poranění byla u 11 zraněných, zejména u pacientů s vysokoenergetickým mechanismem úrazu, a to zejména poranění plic a hrudníku 6x, dále popáleniny 2x, kraniocerebrální poranění 2x, 1x traumatická amputace ve stehně, zlomenina dlouhých kostí 2x.

Přidružená onemocnění neměli pouze 3 pacienti, ostatní trpěli kombinací různých chorob jako je hypertenze, ICHS, DM, thyreopatie, maniodeprese, pseudomembranózní kolitida.

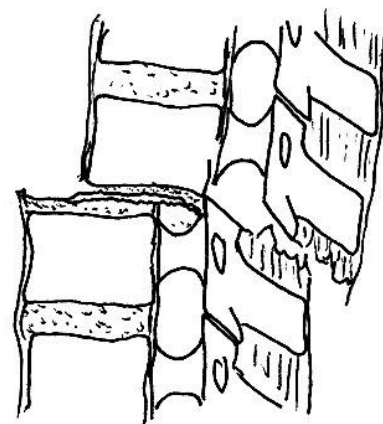
Poranění byli léčeni 17x operací a 4x bez operace, přičemž neoperováni byli proto, že 1 pacient zemřel druhý den po úrazu, 2 byli neoperovatelní díky dlouhodobému těžkému stavu a jedna stará paní operaci od-



B3.1.1. Hyperextenční subluxace.

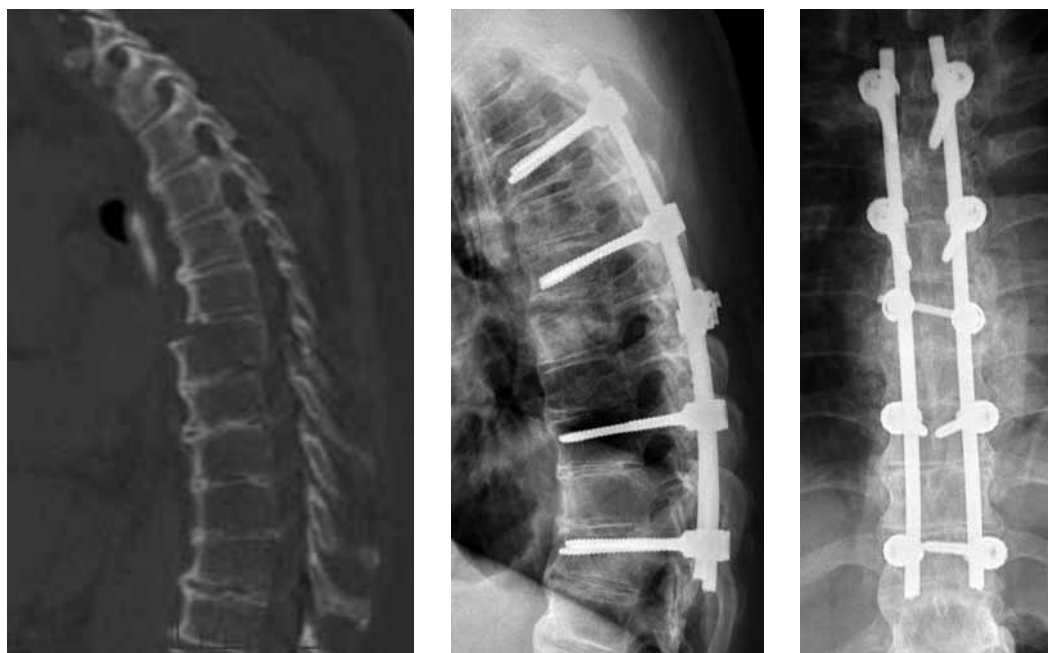


B3.2. Hyperextenční spondylolýza.



B3.3 Hyperextenční dorzální dislokace.

Schéma 1. Jednotlivé skupiny poranění typu B3 (volně dle Magerla)



a|b|c

Obr. 1. 65letý pacient s poraněním v úrovni T6/7 typu B3.1.2 léčený stabilizací T4 – T11. 1a ukazuje CT v sagitální rekonstrukci po úrazu a 1b 3 měsíce po operaci v boční projekci a 1c v projekci předozadní. Jsou patrné známky fúze a implantáty pevně uloženy, bez známek uvolnění.

mítla. Ostatních 17 jsme operovali v různém timingu po úrazu. Stabilizace byla provedena v průměru až za 9,7 dne po úrazu v intervalu 5 hodin až 42 dní. Interval statisticky ovlivňují 3 pacienti, kteří byli operováni s odstupem 42, 30 a 22 dní, většinou v důsledku opožděné diagnózy. Jinak byli všichni odoperováni nejdéle v intervalu jednoho týdne. Ke stabilizaci byl zvolen 17x zadní přístup, jedenkrát kombinovaný s předním a náhradou obratlového těla. Zadní stabilizace byla 10x dlouhá (obr. 1), tzn. 2 a více segmentů nad a pod poraněním, a všichni tito pacienti trpěli buďto AS nebo DISH a 7x krátká (tj. pouze jeden segment nad a pod nebo i monosegmentálně). Krátkou instrumentaci jsme provedli u 4 poraněných s nepoškozenými zadními strukturami, tj. u typu B 3.1.1 a zároveň s AS nebo DISH. Ostatní 3 měli zdravou páteř, ale vyšší typ poranění (tab. 5).

Z komplikací jsme zaznamenali 2x časný infekt v ráně léčený revizí, laváží a antibiotickou terapií, 1x mokovou píštěl léčenou revizí a drenáží, 1x uroinfekt, 2x stavy zmatenosti. Jeden pacient na následky mnohočetných komplikací 4 měsíce od úrazu zemřel, komplikace byly spíše způsobeny jeho předúrazovým celkovým stavem a extrémní obezitou než vlastní zlomeninou, mezi nejzávažnějšími lze jmenovat trombózu vena cava superior, hlubokou trombózu PDK, následovanou renálním hematodem s akutní renální a respirační insuficiencí a s nasedající sepsí, která byla posléze příčinou smrti (obr. 2).

Všichni pacienti byli sledováni v intervalech 6, 12 týdnů, dále 6 a 12 měsíců. Sledování nebylo dokončeno v plném rozsahu u pacientů zemřelých, 1 exitoval den po úrazu, jeden 4 měsíce a jedna po 8 měsících. Ze zbylých 18 se všichni zahojili kvalitní fúzí, včetně neoperovaných, žádný implantát se neuvolnil, 3 pacienti jsou

plegičtí Frankel A. Z 15 pacientů bez neurologické léze 11 chodí bez opory, 3 s berlemi a jeden na mechanickém vozíku po předchozí amputaci ve stehně.

DISKUSE

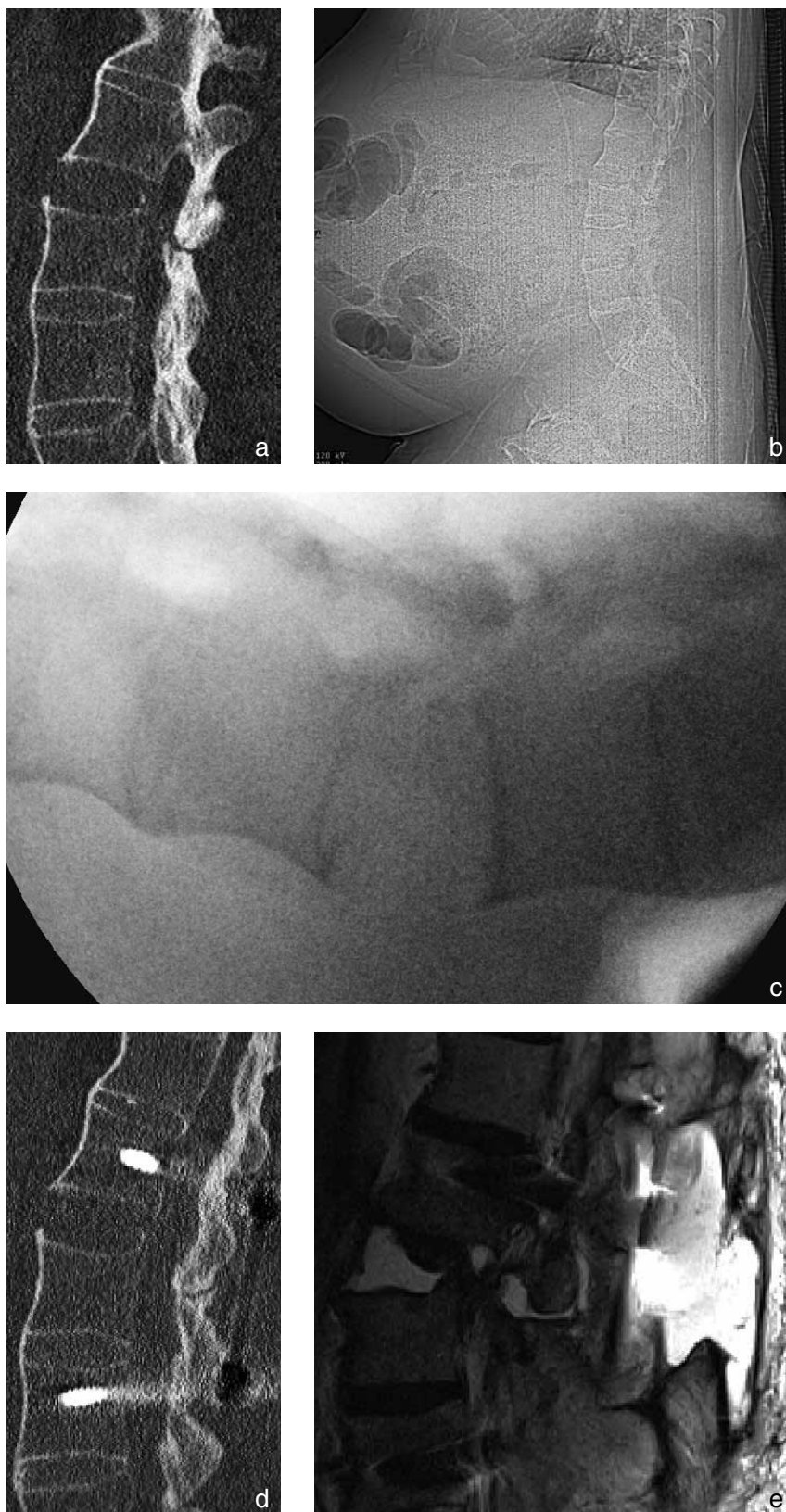
Popis poranění typu B3 na thorakolumbální páteři se v literatuře objevuje zejména ve formě kazuistik nebo malých souborů (3, 6, 9, 10, 12–15). V naprosté většině publikací soubory nebo kazuistiky popisují tato poranění u pacientů trpících některou z hyperosifikačních chorob jako je AS nebo DISH. Soubor pacientů bez předchozí hyperosifikace páteře předkládá de Oliveira (4). Popisuje skupinu deseti zlomenin, které vznikly výrazným extenčním mechanismem, jedenkrát pádem z výše na okraj schodu a 9x nárazem dopravního prostředku na záda. Jedna s popsanych zlomenin postihla segment T9/10, 5x segment L2/3 a 4x segment L1/2. Za hlavní příznak těchto poranění považuje retrolistézu, kterou našel u všech zlomenin. Průměrný věk byl 27 let a všichni poranění měli různě vyjádřený neurologický deficit, zajímavé je, že sedm úrazů bylo léčeno konzervativním postupem a jen 3 poraněné de Oliveira operoval. Soubor 12 poraněných hyperextenčním mechanismem na zdravé páteři předkládá Denis (5). Průměrný věk v souboru byl 29 let, 11x byla poraněna hrudní páteř a pouze jednou bederní. Neurologický deficit byl diagnostikován u všech Denisových pacientů, z toho jedenáct kompletní paraplegie pod úrovní zlomeniny. Na rozdíl od de Oliveiry pouze jednoho neoperoval. Magerl ve své klasifikaci našel pouze 3 hyperextenční zlomeniny z 1445 sledovaných (11).

Z výše uvedeného vyplývá, že čistý traumatický hyperextenční mechanismus na zdravé páteři musí být velké intenzity, aby vznikl tento typ poranění. Je prak-

tický vždy spojen s neurologickým postižením. Převážná většina ostatních publikací je ve formě kazuistik (6, 9, 12, 14, 15). Jediný Burke popisuje 4 poraněné ze souboru 154 léčených zlomenin torakolumbální páteře, což je procentuálně vysoké číslo při porovnání s Magerlem nebo i naším souborem (2). Ve shodě s Denisem doporučujeme pacienty s tímto typem poranění operovat a nesouhlasíme s de Oliveirovým konzervativním postupem.

Publikací o poranění pacientů zlomeninou B3 s předtím patologicky změněnou páteří hyperosifikací, nebo i jinou chorobou, je podstatně více než u zdravých páteří (1, 7, 8, 16). Tato poranění mohou vzniknout i na jinak změněné páteři než AS nebo DISH jak popsal Millea na případu 72letého muže s ochronózou, který utrpěl poranění extenčního typu procházející kalcifikovaným diskem segmentu L2/3 (13). Lutonský podává zprávu o extenční separaci segmentu L2/3 u 39leté pacientky s psoriatickou spondylartrózi (10). Pro monstrózní obezitu léčena neoperačně, po 3 měsících se zhojila mohutnou spontánní fúzí.

Publikace zabývající se poraněním u AS nebo DISH převážně směřují úrazy krční, hrudní a bederní páteře. Domníváme, že stěžejní prací je publikace Westerveldové, která provedla souhrn literatury týkající se poranění páteře u AS a DISH od roku 1980 do roku 2007. Bylo zahrnuto 93 validních publikací, které reprezentovaly 345 poraněných s AS a 55 s DISH. Po dalším vyloučení nepřesných údajů získala soubor 129 zcela jasně popsaných pacientů s AS a 43 s DISH. Z tohoto počtu úrazů u ankylozující spondylitidy našla v literatuře 96 extenčních zlomenin, ale pouze 27 z nich bylo na torakolumbální páteři, ostatních 68 na krční a jedna na sakru. Ještě zajímavější je poměr u pacientů s DISH. Ze 43 poranění bylo 22 hyperextenčních zlomenin, z nichž 10 bylo na krční páteři, 12 na hrudní a žádná na bederním úseku. Backhaus v roce 2011 popsal soubor 129 zlomenin při AS, z nichž bylo 51 krčních, 55 hrudních a pouze 23 bederních na



Obr. 2. 54letý monstrózně obézní pacient (BMI 41,9) trpící AS. Na obr. 2a je CT rekonstrukce poranění v úrovni L1/2 typu B3.1.2. CT topogram (2b) ukazuje extrémní obezitu a mohutné břicho. Při uložení do pronační polohy byl polohou značně nestabilní a došlo k distrakci zlomeniny (2c). Pro navazující nestabilitu dechovou a oběhovou byl výkon rychle ukončen po provedení základní stabilizace (2d), která však neodpovídá standardům našich pracovišť. Po 6 týdnech vznikla moková píštěl (2e), pro kterou drenován, v té chvíli již v těžkém stavu a na komplikace uvedené v textu publikace 4 měsíce po úrazu umírá.

rozdíl od Hendrixe, který ze 16 zlomenin 14 diagnostikoval na cervikálním úseku a po jedné na hrudním a bederním (1, 7).

Zajímavé dva případy byly publikovány Danishem v roce 2008, který popisuje dva morbidně obézní pacienti s hyperextenční zlomeninou hrudní páteře vzniklou během operace náhrady kyčelního kloubu spojenou s paraplegií (3). Vznik fraktury spojuje s AS a současnou obezitou, což podporuje také naše pozorování, že ze všech našich poraněných všichni byli v pásmu nadváhy až obezity. Domníváme se, že u našich případů nadváha a obezita byla jednou z vyvolávajících příčin prudké hyperextenční akcelerace, která vyvolala náhlé překročení rezistence spinálního segmentu k násilí, a došlo ke vzniku tohoto B3 typu poranění.

Zlomeniny tohoto B3 typu jsou, jak patrně z výše uvedeného, poněkud odlišné od zlomenin typu A, B1 i B2. Přestože jde o zlomeniny klasifikačně B3, tak charakterem, nestabilitou a neurologickými nálezy patří spíše do typu C. Dále je nutné si uvědomit, že hyperosifikací ztrácí páteřní sloupec svoji elasticitu a po-

hyblivost, takže se spíše chová jako dlouhá rourovitá kost, proto také k těmto zlomeninám přistupujeme při operacích jako ke dlouhé kosti a stabilizujeme dlouhou instrumentací.

ZÁVĚR

Domníváme se, že tyto zlomeniny si vyžadují poněkud rozdílný přístup oproti jiným zlomeninám páteřního sloupce. Jednak se typ B3 spíše překlání svými vlastnostmi do typu C a dále je třeba si uvědomit, že často vznikají na páteři předtím ovlivněné nějakou chorobou. U hyperosifikačních nemocí, kde je paradoxně pokročilá osteoporóza, je nezbytná dlouhá instrumentace, protože páteř lze přirovnat k dlouhé rourovité kosti. U zlomenin zdravé páteře stačí instrumentace krátká. Není výjimkou, že k diagnóze dochází pozdě, protože pacienti s AS nebo DISH trpí chronickými bolestmi páteře a při vzniku zlomeniny mohou být tyto potíže bagatelizovány a bolest díky vzniklé zlomenině zaměněna za bolest chronickou, v té chvíli akcelerovanou.

Literatura

1. BACKHAUS, M., CITAK, M., KALICKE, T., SOBOTTKE, R., RUSSE, O., MEINDL, R., MUHR, G., FRANGEN, T. M.: Spine fractures in patients with ankylosing spondylitis: an analysis of 129 fractures after surgical treatment. *Orthopade*, 40: 922–924, 2011.
2. BURKE, D. C.: Hyperextension Injuries of the Spine. *J. Bone Jt Surg.*, 53-B: 3–12, 1971.
3. DANISH, S. F., WILDEN, J. A., SCHUSTER, J.: Iatrogenic paraplegia in 2 morbidly obese patients with ankylosing spondylitis undergoing total hip arthroplasty. *J. Neurosurg. Spine*, 8: 80–83, 2008.
4. DE OLIVEIRA, J. C.: A new type of fracture-dislocation of the thoracolumbar spine. *J. Bone Jt Surg.*, 60-A: 481–488, 1978.
5. DENIS, F., BURKUS, J. K.: Shear fracture-dislocation of the thoracic and lumbar spine associated with forceful hyperextension (lumbarjack paraplegia) *Spine*, 17: 156–161, 1992.
6. ELGAFY, H., BELLABARBA, C.: Three-column ligamentous extension injury of the thoracic spine: a case report and review of the literature. *Spine*, 32: E785–788, 2007.
7. HENDRIX, R. W., MELANY, M., MILLER, F., ROGERS, L. F.: Fracture of the spine in patients with ankylosing spondylitis due to diffuse skeletal hyperostosis: clinical and imaging findings. *AJR Am. J. Roentgenol.*, 162: 899–904, 1994.
8. HITCHON, P. W., FROM, A. M., BRENTON, M. D., GLASER, J. A., TORNER, J. C.: Fractures of the thoracolumbar spine complicating ankylosing spondylitis. *J. Neurosurg.*, 97: 218–222, 2002.
9. KRBEC, M., ŠTULÍK, J.: Extenční poranění Th-L páteře. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 65: 292–295, 1998.
10. LUTONSKÝ, M., KARPAS, K., CHALOUPKA, A.: Patologická zlomenina bederního obratle u psoriatické spondylarthropatie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 63: 37–39, 1996.
11. MAGERL, F., AEBI, M., GERTZBEIN, S. D., HARMS, J., NAZARIAN, S.: A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur. Spine J.*, 3: 184–201, 1994.
12. MATEJKA, J.: Hyperextension injuries of the thoracolumbar spine. *Zentralbl. Chir.*, 131: 75–79, 2006.
13. MILLEA, T. P., SEGAL, L. S., LISS, R. G., STAUFFER, E. S.: Spine fracture in ochronosis. Report of a case. *Clin. Orthop.*, 281: 208–211, 1992.
14. NABESHIMA, Y., IGUCHI, T., MATSUBARA, N., KINOSHITA, S., KUROSAKA, M., MIZUNO, K.: Extension injury of the thoracolumbar spine. *Spine*, 22: 1525–1526, 1997.
15. OH, I. S., CHANG, D. G., KIM, Y. H., HA, K. Y.: Pure hyperextension injury of the lower lumbar spine with an ureteral impingement. *Eur. Spine J.*, 2013 May; 22 Suppl 3: 353–356. doi: 10.1007/s00586-012-2450-5. Epub 2012 Jul 27.
16. WESTERVELD, L. A., VERLAAN, J. J., ONER, F. C.: Spinal fracture in patients with ankylosing spinal disorders: a systematic review of the literature on treatment, neurological status and complications. *Eur. Spine J.*, 18: 145–156, 2009.

Korespondující autor:

Doc. MUDr. Jiří Matějka, Ph.D.

Pod Všemi svatými 75

301 00 Plzeň

E-mail: matejka@fnplzen.cz