

Zobrazovací metody při průkazu fraktur obratlových těl

J. BERAN

Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie, IKEM, Praha

SOUHRN

Beran J.: Zobrazovací metody při průkazu fraktur obratlových těl

Porotické fraktury obratlových těl představují závažný problém nejen zdravotní, ale i ekonomický. Jejich včasná diagnostika umožňuje správnou léčbu, která při současných metodách umožňuje nechirurgické, miniinvasivní řešení bolestivých fraktur (vertebroplastika (VP), kyfoplastika (KP), stentoplastika (SP)).

V rámci diagnostiky je přínosná spolupráce radiologa s klinickým specialistou a jasně dané podmínky hodnocení fraktur. Velkým přínosem v zobrazování je kromě přehledného snímku i magnetická rezonance (MR), která je v případě vícečetných fraktur schopna zhodnotit akutní stav jednotlivých obratlových těl.

Klíčová slova: zobrazovací metody, osteoporóza, fraktury páteře

SUMMARY

Beran J.: Imaging methods for detecting vertebral body fractures

Osteoporotic vertebral body fractures constitute a serious health as well as economic problem. Their early diagnosis enables adequate treatment; current methods offer nonsurgical, minimally invasive management of painful fractures (vertebroplasty, kyphoplasty or stentoplasty).

In the diagnosis, cooperation between a radiologist and a clinical specialist and clearly predefined criteria are beneficial. In addition to radiographs, magnetic resonance imaging is also of great value; on its own, it is able to assess the acute condition of individual vertebral bodies in case of multiple fractures.

Keywords: imaging methods, osteoporosis, spinal fractures

Osteologický bulletin 2014;19(4):84–92

Adresa: MUDr. Jan Beran, Ph.D., Základna radiodiagnostiky a intervenční radiologie, IKEM, Praha, Videňská 1958/9, 140 21 Praha 4, e-mail: honza.beran@gmail.cz

Došlo do redakce: 21. 7. 2014

Přijato k tisku: 14. 11. 2014

Úvod

Kostní soustava plní v lidském organismu celou řadu funkcí, tou nejdůležitější je funkce nosná, dále, vzhledem k úponu svalů a šlach na ní, funkci pohybovou a neméně důležitá je funkce regulační, kdy je zásobárnou vápníku s uložením až 99 % tělesného kalcia v kostech s jeho možnou mobilizací do krevního oběhu při různých fyziologických nebo patologických příležitostech [1].

Postižení kosti je buď lokální, nebo celkové, kdy je postižena kostra jako celek, například při osteoporóze.

Na stavbě kosti se podílejí 2 hlavní typy tkáně [2].

Hutná, lamelózní kost (substantia compacta), která tvoří povrch kosti.

Kost houbovitá (substantia spongiosa) je uložena uvnitř kosti. Tato struktura vytváří kostní, nosnou trámčinu, důležitou hlavně v obratlových tělech a v krčku femuru.

Při primární osteoporóze dochází k proporcionální redukci kostní tkáně na podkladě věku a endokrinních změn, zvyšuje se kostní fragilita a je větší náchylnost k frakturám [3].

Typ I (postmenopauzální osteoporóza) souvisí s chyběním estrogenů, většinou u žen nad 55 let, typické jsou pro ni zlomeniny obratlových těl.

Typ II (senilní osteoporóza) u pacientů nad 70 let s výraznější ztrátou trabekulární kosti, častější bývají zlomeniny krčku femuru a dlouhých kostí.

Vyšetřovací metody [4,5]

Hodnocení difuzních změn struktury kostí z přehledného snímku je údajem pouze orientačním, závislým především na kvalitě snímku.

V časně době po objevu paprsků X Wilhelmem Konradem Röntgenem (8. 11. 1895) byla jediným kritériem zkušenost

hodnotícího lékaře, kvalita snímků v počátcích byla poměrně nízká a radiční riziko pro pacienty i personál vysoké.

Vyšetření skeletu, provedené lege artis, se provádí ve většině oblastí ve 2 na sebe kolmých projekcích, předozadní a boční (obr. 1a, b).

Prvé pokusy o kvantifikaci kostní hmoty byly prováděny měřením poměrů šíře kortikalis proti šíři celé kosti z rtg snímků, převážně na metakarpech ruky (střed 2. metakarpu) a na femurech, kde u normálního skeletu je poměr kolem 0,5 [6], později byly metody měření u dětského skeletu měřeny na metakarpech rukou (2.–4.) pomocí počítačového programu [7].

Další, možná podrobnější, metodou bylo měření Singhova indexu [8] v oblasti krčku femuru, kde se hodnotí hustota a uspořádání kostních trabekul. Nutným předpokladem je opět kvalitní rtg snímek. Patologické stavy jsou rozděleny do 6 skupin, kdy stupeň 6 představuje normální a stupeň 1 nejvyšší stupeň osteoporózy (obr. 2). Dochází k postupné redukci trabekul krčku, nejprve centrálních a poté i periferních, kompresních i tenzních (obr. 3). Myslím, že i dnes může tato klasifikace sloužit jako orientační hodnocení kvality osového skeletu.

Nejčastějším příznakem osteoporózy bývají fraktury obratlových těl [9,10]. Klinickými příznaky bývají výrazná, zvyšující se bolest v oblasti páteře bez zřetelného úrazu, prohlubující se, bolestivá hrudní kyfóza, ale někdy mohou být fraktury jen náhodným nálezem (až 30 %).

Vyšetření počítačovou tomografií (CT) umožňuje zachycení i celé páteře s následnými rekonstrukcemi skeletu ve všech rovinách [11]. Výsledné obrazy jsou kvalitnější, protože jsou tvořeny v úzkých řezech s odstraněním překrytí obratlových těl žebry, která někdy znesnadňují hodnocení na přehledných snímcích (obr. 4). Nevýhodou je poměrně vysoká radiční zátěž (až 100x vyšší) než při běžné skiagrafii.

MR [12] je pro hodnocení kostní tkáně méně přínosná (obr. 5), ale důležité je hodnocení změn kostní dřevě obratlových těl, při čerstvých frakturách je patrný její edém na rozdíl od fraktur starých, kdy je dřevě již bez akutních změn signálu a dochází k její tukové přestavbě nebo k fibrózním změnám.

Obr. 1a
Standardní snímek hrudní páteře – boční projekce. Normální nález



Obr. 1 b
Standardní snímek hrudní páteře – předozadní projekce. Normální nález



Pro odstranění zvýšeného signálu z tukové tkáně je nutné provádět sekvence s potlačením signálu tukové tkáně jako např. short tau inversion recovery (STIR) u T2 vážených obrazů (obr. 6a, b).

MR velmi dobře zobrazuje měkké části, takže je v oblasti páteře nejlepší metodou pro hodnocení struktury meziobratlové ploténky a jejích výhřezů.

Semikvantitativní hodnocení páteřních fraktur (dle Genanta) [13] (obr. 7).

Dle údajů ze Spojených států má 25 % žen ve věku nad 50 let porotickou frakturu obratle, nad 70 let pak 1 žena ze 3.

Jako frakturu je možné označit to obratlové tělo, které je sníženo o 20–25 %, u klínovitých fraktur pak

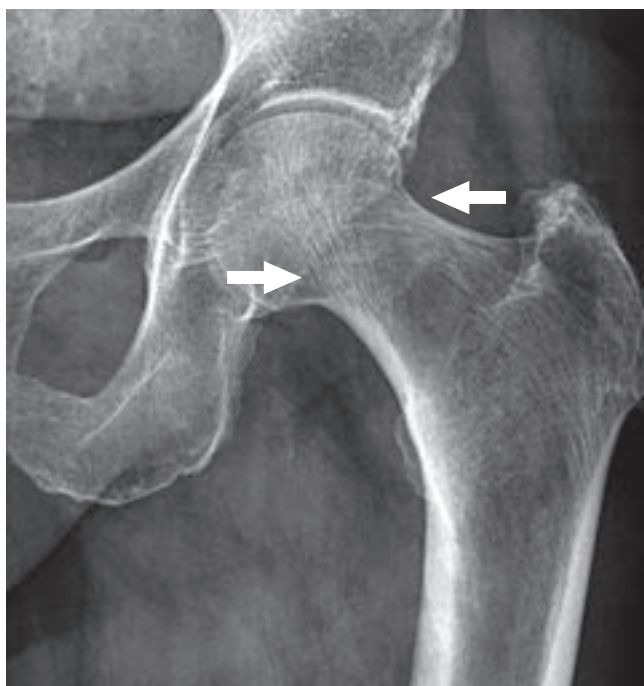
sníženou přední hranu obratlového těla o třetinu a více.

Genant rozdělil deformace obratlových těl do 3 kategorií podle tvaru, na klasickou klínovitou deformaci se snížením přední hrany obratlového těla (obr. 8, 9, 10a, b), bikonkávní deformaci s prohloubením konkavitu obou nebo jedné krycí destičky obratlového těla (obr. 11) a na deformaci kominutivní, kdy je v obratlovém těle více menších úlomků. Toto je hůře hodnotitelné na přehledných snímcích, zvláště v hrudním úseku. Dále jsou fraktury rozdělené do 3 stupňů podle závažnosti postižení obratlového těla.

Bikonkávní deformace bývá poměrně častá, protože dochází k prolomení krycích destiček v oblasti nejpevnější

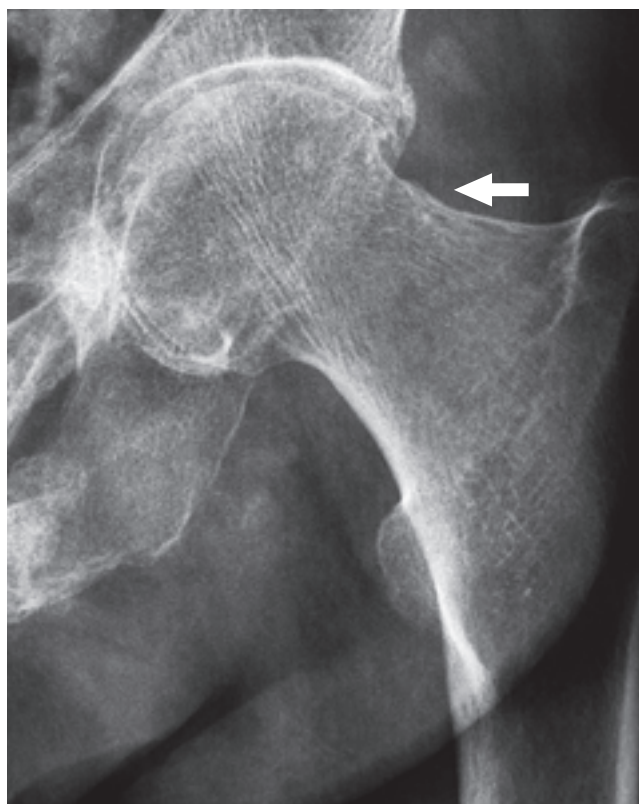
Obr. 2

70letá pacientka s prakticky normálním nálezem na levém kyčelním kloubu. Jsou zachovány hlavní tenzní (malá šipka) i kompresní (šipka) trabekuly (5. stupeň dle Singha)



Obr. 3

91letá pacientka s výraznou redukcí tenzních trabekul levého kyčle (2. stupeň dle Singha)



části meziobratlové ploténky, nucleus pulposus. Pro tvar obratlového těla se užívá název rybí obratle [14] (obr. 12).

Normální výška obratlů v hrudním úseku je 20–25 mm, v bederní oblasti 3 cm. Důvodem, proč dochází u obratlů s menším obsahem kostní hmoty k častějším poraněním, jsou i velká zatížení axiálního skeletu, kdy vleže je tlak v oblasti obratle a meziobratlové ploténky 25 kg, vstoje 100 kg, vsedě 140 kg a při předklonu až 250 kg.

Důležitá je včasná diagnóza onemocnění, která umožňuje prevenci dalších fraktur v okolí. Někteří z pacientů mají fraktury ve více etážích, často různého stáří. Správná léčba pak výrazně snižuje četnost dalších fraktur.

Nález podobného charakteru se vyskytuje i v oblasti kosti svaté, kde dochází k frakturám z přetížení, které jsou hodnotitelné pouze na MR, kdy je v kosti opět patrný edém kostní dřevě bez zřetelných lomných linií, klinickým příznakem je opět bolest.

Základní vyšetření pro diagnostiku porotických fraktur je skiografické vyšetření hrudní a bederní páteře, obě oblasti ve 2 projekcích, s možnou doplňkovou projekcí na ThL přechod bočně, pokud je postižení na dolních hrudních nebo horních bederních obratlích.

Indikací k vyšetření je akutní bolest zad, ztráta výšky o více než 4 centimetry, lokální bolestivost páteře nebo podezření na osteoporózu.

Pro sledování pacientů s vícečetnými porotickými frakturami se používá index deformace páteře (SDI) [15,16], kde se hodnotí stupeň deformace 13 obratlových těl (Th 4 – L 4) podle Genantovy klasifikace a výsledný součet se porovnává s následujícím vyšetřením. K nárůstu dochází buď při

zhoršení jednotlivých fraktur, nebo při větším počtu postižených obratlů.

Podrobnější, ale méně užívanou metodou pro měření deformace jednotlivých obratlových těl je 6 bodová morfometrie [17] s danými body v oblasti krycích destiček (3 na horní a 3 na dolní), vyhodnocení je prováděno počítačovým programem.

Diferenciální diagnóza

Ne každá klínovitá nebo jiná deformace obratlového těla je porotická fraktura.

Mezi postižení se změnou tvaru obratlových těl se řadí choroby vývojové, vrozené, nádorová onemocnění, degenerativní změny páteře, které bývají v pozdním věku poměrně časté, osteonekróza nebo jasná traumatická etiologie při vzniku deformity.

Vývojové poruchy:

Mezi ně patří porucha osifikace obratlových těl, kdy se nespojí růstová jádra těla, a to je i v dospělém věku složeno z několika, nejčastěji dvou částí (hemivertebra).

Porucha regrese chorda dorsalis způsobuje atypickou stavbu nucleus pulposus a jeho herniaci do přilehlých krycích destiček. V rozvinutém stavu je tato jednotka nazývána Scheuermannovou chorobou, její lehce rozvinutou formu

označujeme jako stigmatizovanou páteř. Choroba bývá převážně na dolní hrudní páteři, ale je možná i forma bederní, kde bývají nálezy atypičtější. První manifestace bývá u mladých jedinců, postupem času se k ní přidávají i změny regresivní [18].

Mezi základní obraz Scheuermannovy choroby patří klínovitá deformace obratlových těl, intraspongiózní herniace disků do krycích destiček obratlů (Schmorlovy uzly), snížení meziobratlových plotének a prohloubení hrudní kyfózy [19] (obr. 13, 14).

Nádorová onemocnění:

Nejčastěji klínovitá nebo bikonkávní patologická fraktura při postižení obratlových těl u myelomu nebo metastáz (obr. 15).

Degenerativní změny páteře:

Vzhledem k tomu, že se porotické fraktury vyskytují v pozdějším věku, mohou obraz modifikovat i další změny na obratlových tělech, jako jsou hypertrofické osteofyty a artrótické postižení malých kloubů (obr. 16). Obě jednotky deformují obratle a současně způsobují bolesti páteře, většinou nekořenové.

Osteonekróza:

Do této skupiny byla v dřívější době zařazována i Scheuermannova choroba. Málo častou, ale závažnou jednotkou je choroba Kümmel – Verneuil [20] s rychlým průběhem a výraznou deformací až destrukcí obratlového těla (obr. 17). Při časně diagnóze je léčba úspěšnější.

Léčba porotických fraktur intervenčními metodami:

Kromě medikamentózní léčby se od přelomu 80. a 90. let začíná uplatňovat i léčba intervenční, zavedená francouzskými autory [21]. Do postiženého obratlového těla se ze zadního přístupu a pod kontrolou CT a skiaskopie zavádějí přes pedikly poměrně široké jehly a přes ně se aplikuje kostní cement, který obratlové tělo zpevní a zabrání jeho další kompresi. Pro lepší viditelnost jsou do něj přidávány rentgenkontrastní složky.

Indikace k výkonům jsou převážně porotické fraktury, dále symptomatické hemangiomy páteře a další nádory (myelom, osteolytická metastáza).

Obr. 4
CT rekonstrukce hrudní a bederní páteře v sagitální rovině. Nález – růstové postižení páteře s ohraničenými regresivními změnami L 2–3 (šipka)



Obr. 5
MR hrudní a bederní páteře v sagitální rovině, T2 vážený obraz. Nález – drobný výhřez ploténky Th 6–7 (šipka)



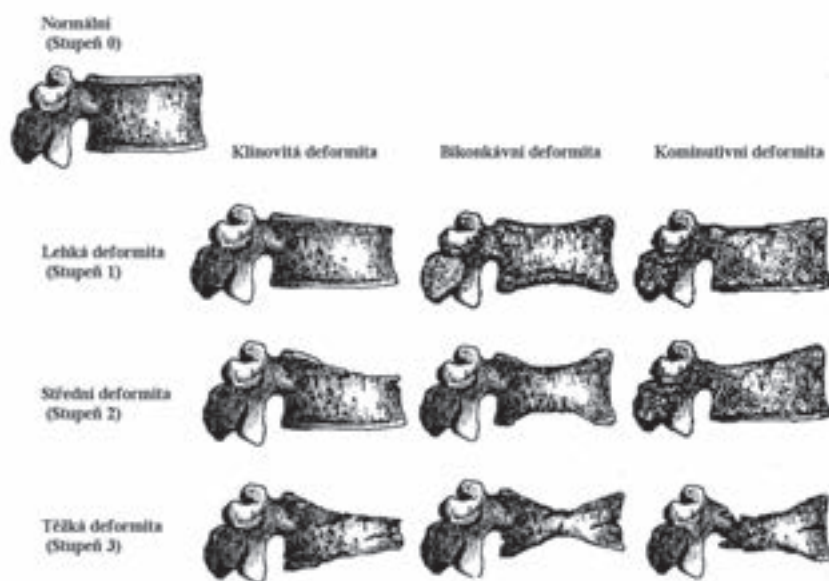
Obr. 6a
Hrudní páteř, klínovitá fraktura Th 11,
MR T2 vážený obraz, sagitální řezy



Obr. 6b
Hrudní páteř, klínovitá fraktura Th 11,
MR T2 vážený obraz, STIR,
sagitální řezy



Obr. 7
Semikvantitativní hodnocení porotických fraktur páteře (náčrty z [10])

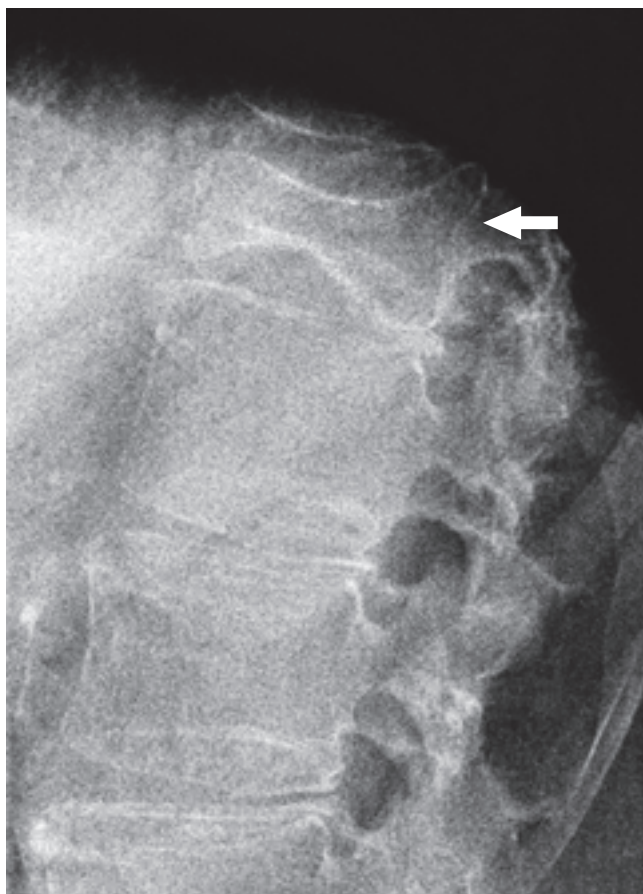


Obr. 8
Bederní páteř, klínovitá fraktura těla
L 1 (stupeň 1 dle Genanta)



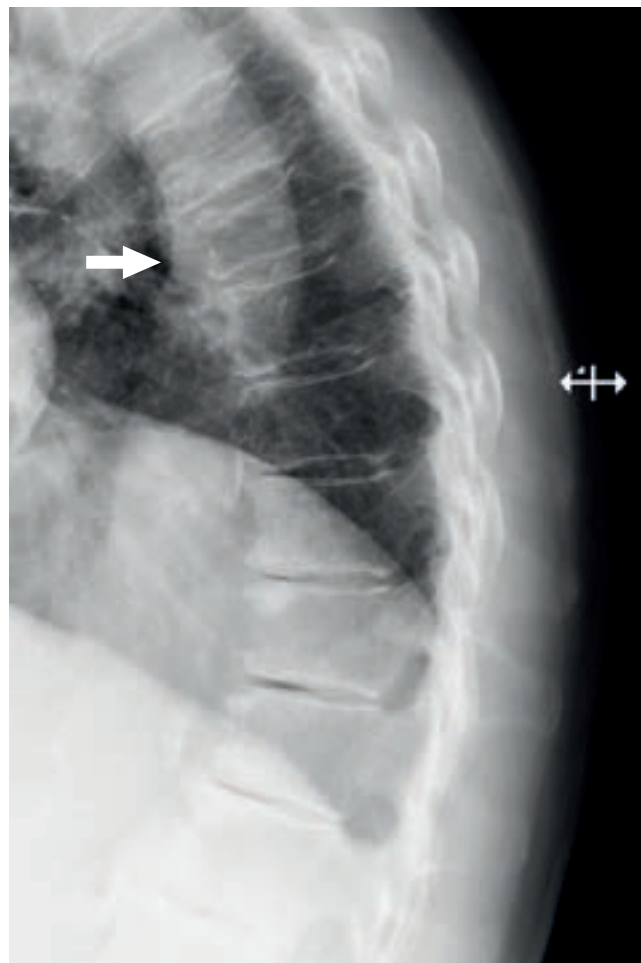
Obr. 9

ThL přechod, významná klínovitá fraktura těla Th 12
(stupeň 2–3 dle Genanta)



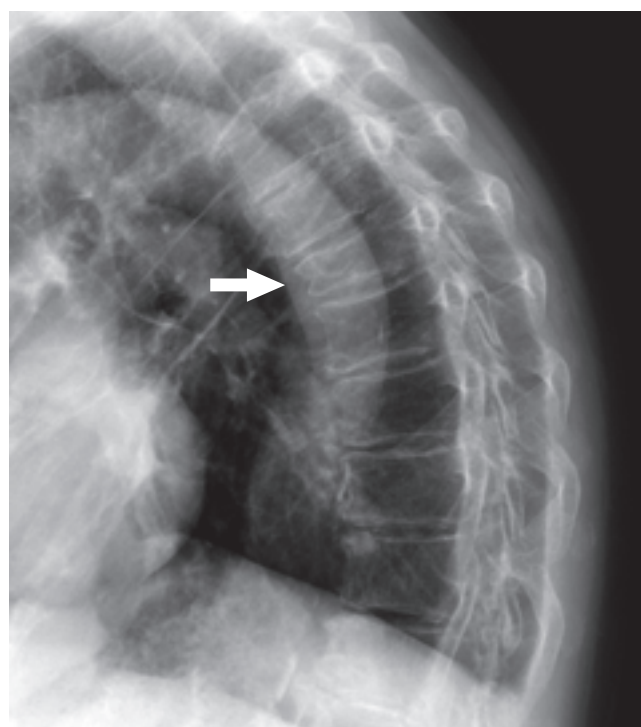
Obr. 10a

Hrudní páteř (1/2011), jen hraniční nález na Th 7



Obr. 10b

Hrudní páteř (kontrola 9/13), progrese nálezu,
fraktura Th 7 (2. stupeň dle Genanta),
prohloubení hrudní kyfózy

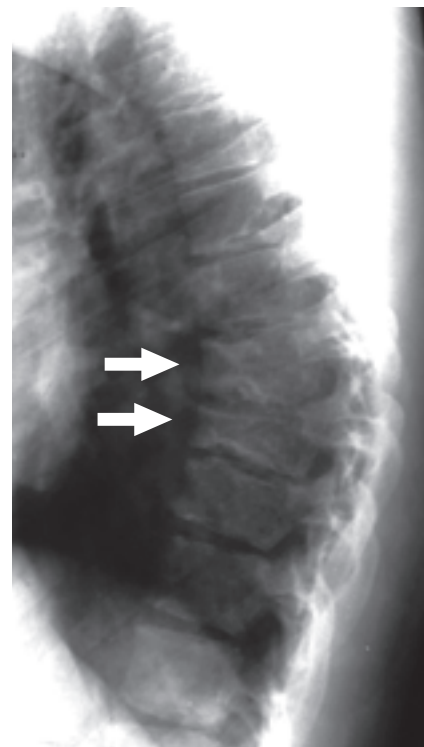




Obr. 11
CT hrudní páteře, sagitální rekonstrukce, bikonkávní fraktura Th 11 (1. stupeň dle Genanta), prohloubená hrudní kyfóza, regresivní změny (obr. vlevo)



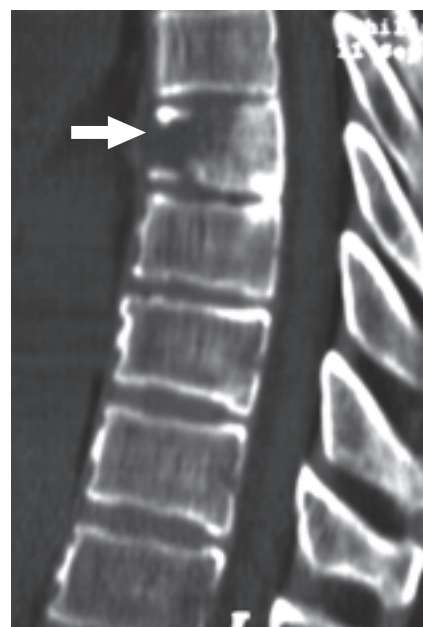
Obr. 12
Bederní páteř, rybí obratle, pokročilá osteoporóza



Obr. 13
18letý muž, hrudní páteř, klínovitá deformace 2 obratlových těl (šípky) ve vrcholu hrudní kyfózy u morbus Scheuermann



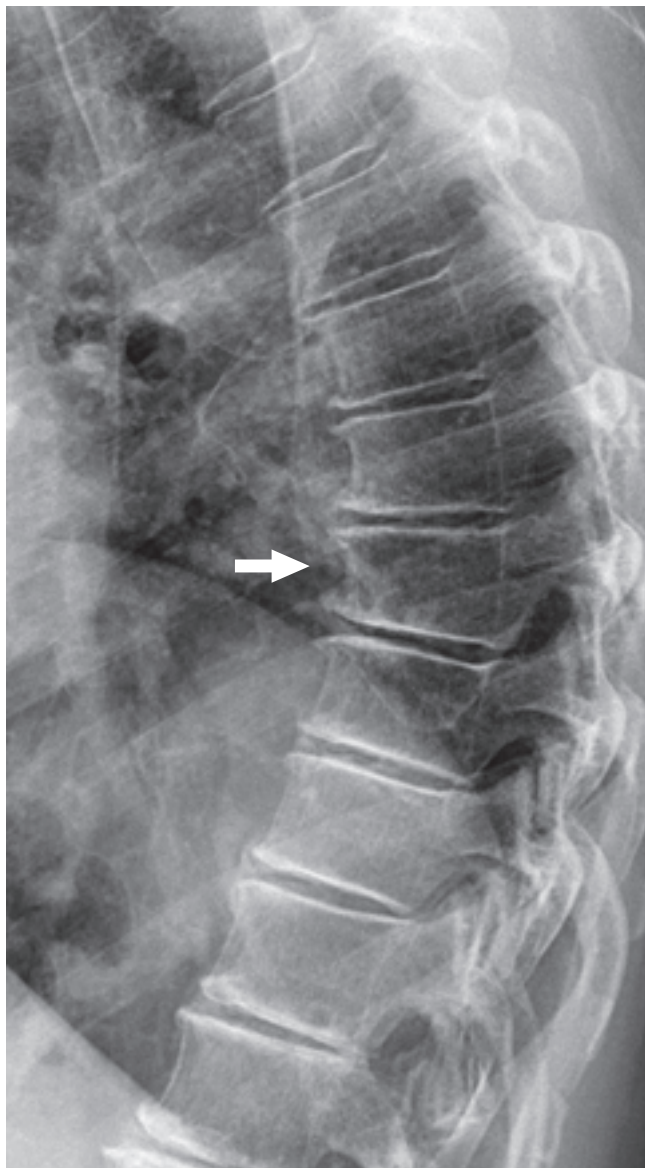
Obr. 14
73letý muž, bederní páteř, MR T2 vážený obraz v sagitální rovině. Výrazné nepravidelnosti krycích destiček všech zachycených obratlů s nasedajícími regresivními změnami u morbus Scheuermann. (obr. vlevo)



Obr. 15
Hrudní páteř, CT sagitální rekonstrukce. Osteolytická metastáza horního hrudního obratle (šípka) – obr. vpravo

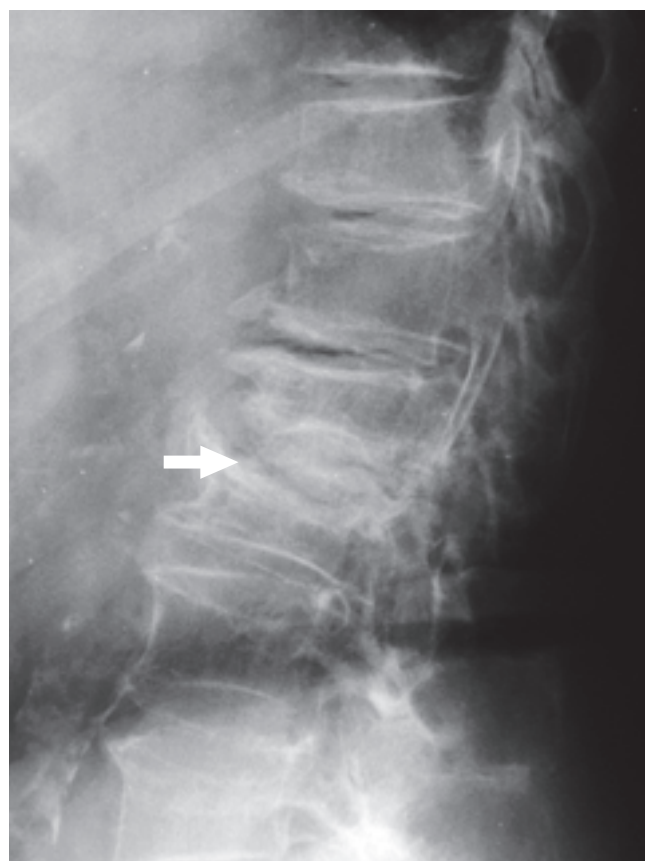
Obr. 16

Hrudní páteř, lehká klínovitá deformace těla ve vrcholu hrudní kyfózy (šipka) s nevelkými degenerativními změnami přilehlých obratlů



Obr. 17

ThL přechod, výrazná deformace těla L 2 se sekvestrem při horní krycí destičce, odděleným vakuovým fenoménem od obratlového těla (šipka). Tento nález je typický pro morbus Kümmell – Verneuill. Dále i klínovitá deformace těla L 1



U cévnatých nádorů je nutná před výkonem jejich embolizace.

Kontraindikací jsou poruchy krevní koagulace a porušení zadní hrany obratlového těla nebo výrazná deformace obratle, kdy by mohlo dojít k úniku cementu do měkkých částí nebo do páteřního kanálu.

Efekt výkonu bývá u porotických fraktur prakticky okamžitý, ústup bolesti je patrný již během výkonu.

Vertebroplastika [22]:

Cement se do obratlového těla dostává pod vysokým tlakem, úprava výše obratlového těla je méně častá a hrozí vyšší riziko úniku cementu mimo obratlové tělo.

Kyfoplastika [23]:

Do obratlového těla se nejdříve zavádějí balonkové katetry, které po naplnění vytvoří v těle dutinu, někdy dojde i k úpravě výše obratlového těla. Balonek se odstraní a do vytvořených dutin se aplikuje cement pod výrazně nižším tlakem.

Stentoplastika [24]:

Je nejnovější metodou pro léčbu porotických fraktur. Do obratlových těl se zavádějí balonky se stenty, které po výkonu zůstávají na místě a dutina se opět naplní cementem. Stent zajišťuje oporu v obratli a je větší možnost remodelace deformovaného obratlového těla.

Sakroplastika:

Velmi podobná metoda, kterou se léčí fraktury v oblasti kosti svaté.

Závěr

Diagnostika a léčba fraktur obratlových těl zaznamenala v posledních letech velký pokrok.

Časná diagnóza je základem pro dostatečný úspěch a prevenci dalších zlomenin v patologickém terénu.

Možnosti intervenčního řešení fraktur se v poslední době výrazně posunuly a nové postupy umožňují stabilizaci a někdy i návrat obratlových těl na svoji původní výšku.

Literatura

- Kolář J, Zídková H. Nárys kostní radiodiagnostiky. Avicenum 1986; p 34.
- Čihák R. Anatomie 1. 3. vydání. Grada 2011.
- Briggs AM, Greig AM, Wark JD. The vertebral fracture cascade in osteoporosis: a review of aetiopathogenesis. Osteoporos Int 2007;18:575–584.
- Link TM. Osteoporosis imaging: State of the art and advanced imaging. Radiology 2012;263:1:3–17.
- Guglielmi G, Muscarella S, Bazzocchi A. Integrated imaging approach to osteoporosis: state-of-the-art review and update. Radio Graphics 2011;31:1343–1364.
- Exton – Smith AN, Millard PH, Payne Erica PR, Wheeler F. Pattern of development and loss of bone with age. The Lancet 1969;294:1154–1157.
- Martin DD, Heckmann C, Neuhoof J, Jenni OG, Ranke MB, Binder G. Comparison of radiogrammetrical metacarpal indices in children and reference data from the first Zurich longitudinal study. Pediatr Radiol 2012;42:982–991.
- Singh M, Nagrath AR, Maini PS. Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. The Journal of Bone and Joint Surg 1970; 3:457–467.
- Bennett DL, Post RD. The role of the radiologist when encountering osteoporosis in women. AJR 2011;196:331–337.
- Lenchik R, Rogers LF, Delmas PD, Genant HK. Diagnosis of osteoporotic vertebral fractures: Importance of recognition and description by radiologist. AJR 2004;183:949–958.
- Müller D, Bauer JS, Zeile M, Rummeny EJ, Link TM. Significance of sagittal reformations in routine thoracic and abdominal multislice CT studies for detecting osteoporotic fractures and other spine abnormalities. Eur Radiol 2008;18: 1696–1702.
- Abdel-Wanis ME, Solymay MTM, Hasan NMA. Sensitivity, specificity and accuracy of magnetic resonance imaging for differentiating vertebral compression fractures caused by malignancy, osteoporosis and infections. Journal of Orthopaedic Surgery 2011;19:145–150.
- Genant HK, Li J, Wu CY, Shepherd JA. Vertebral fractures in osteoporosis: A new method for clinical assessment. J Clin Densitom 2000;3:281–290.
- Murphy WA, DiVito DM. Fuller Albright, postmenopausal osteoporosis and fish vertebrae. Radiology 2013;268:323–326.
- Kerkeni S, Koltz S, Fechtenbaum J, Roux C. Spinal deformity index (SDI) is a good predictor of incident vertebral fractures. Osteoporos Int 2009;20:1547–1552.
- Guglielmi G, Diacinti D, Kuijk C, Aparisi F, Krestan C, Adams JE, Link TM. Vertebral morphometry: current methods and recent advances. Eur Radiol 2008;18:1484–1496.
- Guglielmi G, Palmieri F, Placentino MG, D Errico F, Stoppino LP. Assessment of osteoporotic vertebral fractures using specialized workflow software for 6-point morphometry. European Journal of Radiology 2009;70:142–148.
- Anakwenze OA, Kancherla V, Rendon N, Drummond D. Adolescent disc dysplasia and back pain. J Child Orthop 2011;5:49–53.
- Vasishta VG, Pinto LJ. Aviation radiology: Teaching series. Ind J Aerospace Med 2003;47:42–44.
- Li H, Liang CZ, Chen QX. Kümmell's disease, an uncommon and complicated spinal disorder: a review. Journal of International Medical Research 2012;40:406–414.
- Kondo KL. Osteoporotic vertebral compression fractures and vertebral augmentation. Semin Intervent Radiol 2008;25:413–424.
- Seebach C, Maier B, Henrich D, Marzi I. Osteoporotic vertebral fractures. Eur J Trauma 2005;31:424–432.
- Spiegel UJA, Beisse E, Hauck S, Grillhösl A, Bühren V. Value of MRI imaging prior to a kyphoplasty for osteoporotic insufficiency fractures. Eur Spine J 2009; 18:1287–1292.
- Heini PF, Teuscher R. Vertebral body stenting/stentoplasty. Swiss Med Wkly 2012;142:1–10.