

FRAKTURY Z PŘETÍŽENÍ PÁNEVNÍHO KRUHU – MOŽNOSTI PERKUTÁNNÍ LÉČBY

INSUFICIENCY FRACTURE AFFECTING PELVIC RING – TRASCUTANEOUS TREATMENT MODALITIES

přehledový článek

Pavel Ryška¹
Václav Málek²
Leoš Ungermann¹
Michael Bartoš²
Svatopluk Řehák²
Ondřej Renc¹
Jindra Brtková¹

¹Radiologická klinika LF UK a FN
Hradec Králové

²Neurochirurgická klinika LF UK a FN
Hradec Králové

Přijato: 15. 4. 2009.

Korespondenční adresa:

MUDr. Pavel Ryška, Ph.D.
Radiologická klinika FN
Sokolská 508, 50005 Hradec Králové
e-mail: ryska@fnhk.cz

SOUHRN

Ryška P, Málek V, Ungermann L, Bartoš M, Řehák S, Renc O, Brtková J. Fraktury z přetížení pánevního kruhu – možnosti perkutánní léčby

Fraktury z přetížení jsou podtypem stressových zlomenin postihujících skelet pánve. Mezi nejčastější typy zlomenin patří: raménka kosti stydké, periacetabulární zlomeniny a insuficientní fraktura křížové kosti (IFS). Hlavním příznakem jsou bolesti lokalizované do místa zlomeniny. Neurologický deficit je vzácný (asi kolem 1 %). Z vyšetřovacích metod se nejvíce uplatňuje magnetická rezonance a scintigrafie. Hlavní léčebnou metodou je konzervativní postup skládající se z klidu na lůžku a analgetické terapie. V posledních letech se prosazují i miniinvasivní zákroky typu transkutánních šroubových fixací či stabilizací pomocí kostního cementu (sakroplastika). Autoři rozebírají jednotlivé typy zlomenin, jejich diagnostiku a diskutují techniku perkutánní sakroplastiky a prezentují svoje případy nemocných.

Klíčová slova: insuficientní fraktura sakra, perkutánní sakroplastika, vertebroplastika.

SUMMARY

Ryška P, Málek V, Ungermann L, Bartoš M, Řehák S, Renc O, Brtková J. Insuficiency fracture affecting pelvic ring – transcuteaneous treatment modalities

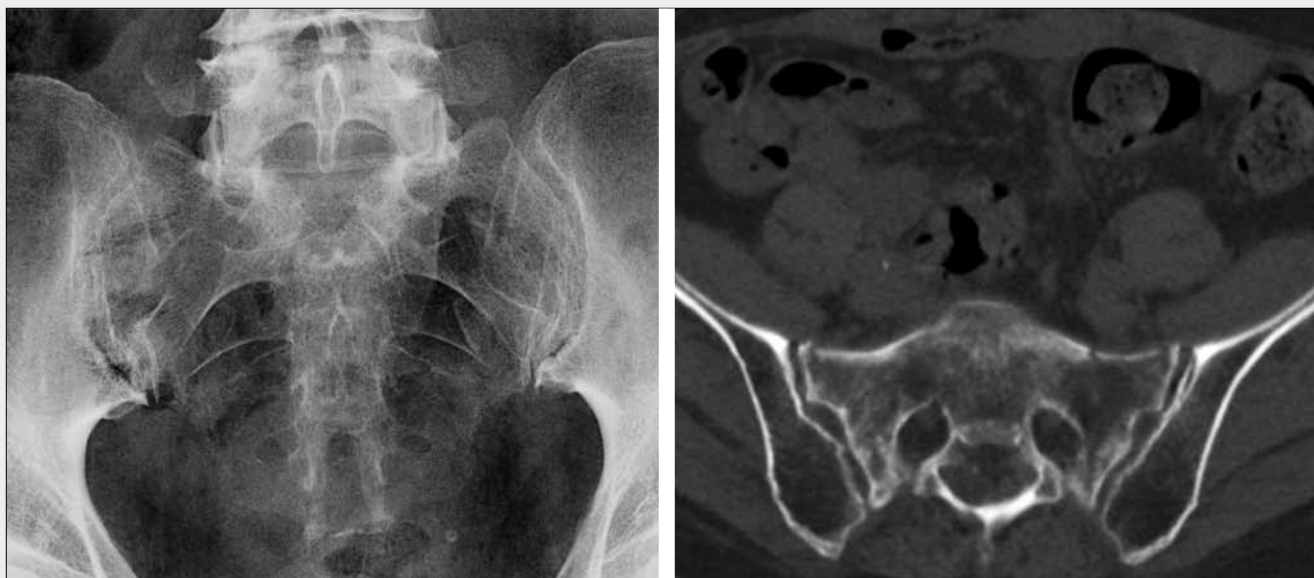
Insuficiency fractures are a subtype of stress fractures affecting the pelvic circle. Among the most common types of fractures belong: fractures of sharebone arms, periacetabular fractures and insuficiency fractures of sacral bone (IFS). The most typical sign is a pain localised to the fracture location. Neurological symptoms are rare (about 1 %). Magnetic resonance imaging and scintigraphy are the most useful imaging modalities. The most common method of treatment is conservative therapy based on bed rest and analgetic drugs administration. In the last few years also mini-invasive procedures like transcutaneous screw fixation or bone powder stabilisation (sacroplasty) are used. The authors analyse individual types of fractures, their diagnostics, discuss percutaneous sacroplasty treatment and present case reports solved by themselves.

Key words: sacral insuficiency fracture, percutaneous sacroplasty, vertebroplasty.

ÚVOD

Fraktury z přetížení postihující pánevní kruh jsou relativně často nerozpoznané onemocnění způsobující velké bolesti nemocných. Tento typ zlomenin patří mezi zátěžové (stressové) fraktury. První popis zátěžové zlomeniny v oblasti křížové kosti byl od Louriera (1982) (1). Mezi nejčastější patří insuficientní fraktura sakra (IFS), zlomenina raménka kosti stydké

a periacetabulární fraktura. Jednotlivé typy zlomenin se mohou mezi sebou kombinovat nebo se vyskytují jednotlivě. Radiologická diagnostika se opírá o klasickou skiagrafi zejména však o výpočetní tomografii (CT), magnetickou rezonanci (MR) a kostní scintigrafii. Nejvhodnější a nej přesnější metodou se ukazuje vyšetření magnetickou rezonancí. Mezi častěj-



▲ Obr. 1

Obr. 1. **Obraz IFS na straně levé prokázán pomocí CT, RTG nález bez jasné patologie**
 Fig. 1. **ISF on the left side evident on CT scan, plain film without pathology**

ší pak patří insuficientní fraktura sakra (IFS). Je to často ne-rozpoznaná příčina výrazných klinických obtíží nemocných s výraznou bolestivostí v oblasti lumbosakrálního přechodu, která imobilizuje pacienta na lůžko. Vzhledem k tomu, že většina pacientů je starších 60 let, je tato zlomenina spojená i s další navazující komorbiditou a zvýšenou mortalitou (2). Predilekčně jsou postiženy ženy starší 60 let. (3). Zlomenina může vzniknout při jen minimálním traumatu, námaze nebo může vzniknout bez jasného úrazového děje

ETIOLOGIE

Nejčastější příčinou je primární (senilní) osteoporóza skeletu spojená i s demineralizací křížové kosti, která vede ke snížení počtu a oslabení kostních trámčů. Vyšší lomivost je pak příčinou vzniku zlomeniny i po minimálním traumatu. V etiologii se dále uplatňují: sekundární osteoporóza při kortikoidní terapii, revmatoidní artritida a oslabení kostní struktury po radioterapii dané oblasti (karcinom hrdla děložního, karcinom močového měchýře či rekta). Rozsáhlá metaanalýza Finielse (3), ve které bylo zahrnuto 508 pacientů, prokázala, že maximum výskytu je u žen nad 60 let, trauma bylo v anamnéze pouze u třetiny nemocných. V další menší sestavě (4) bylo prokazatelné trauma pouze u jedné pacientky z deseti.

KLINICKÝ OBRAZ

V anamnéze cíleně pátráme po mechanismu vzniku bolesti této oblasti: po úrazu či předcházející větší či menší námaze (větší úklid domácnosti). Dále se ptáme na přítomnost osteoporózy, ozařování v oblasti pánevního kruhu či na probíhající kortikoidní léčbu.

Klinicky se IFS projevuje lokální bolestivostí sakra, kyčelního kloubu a oblasti SI šterbin, méně často se může projevit

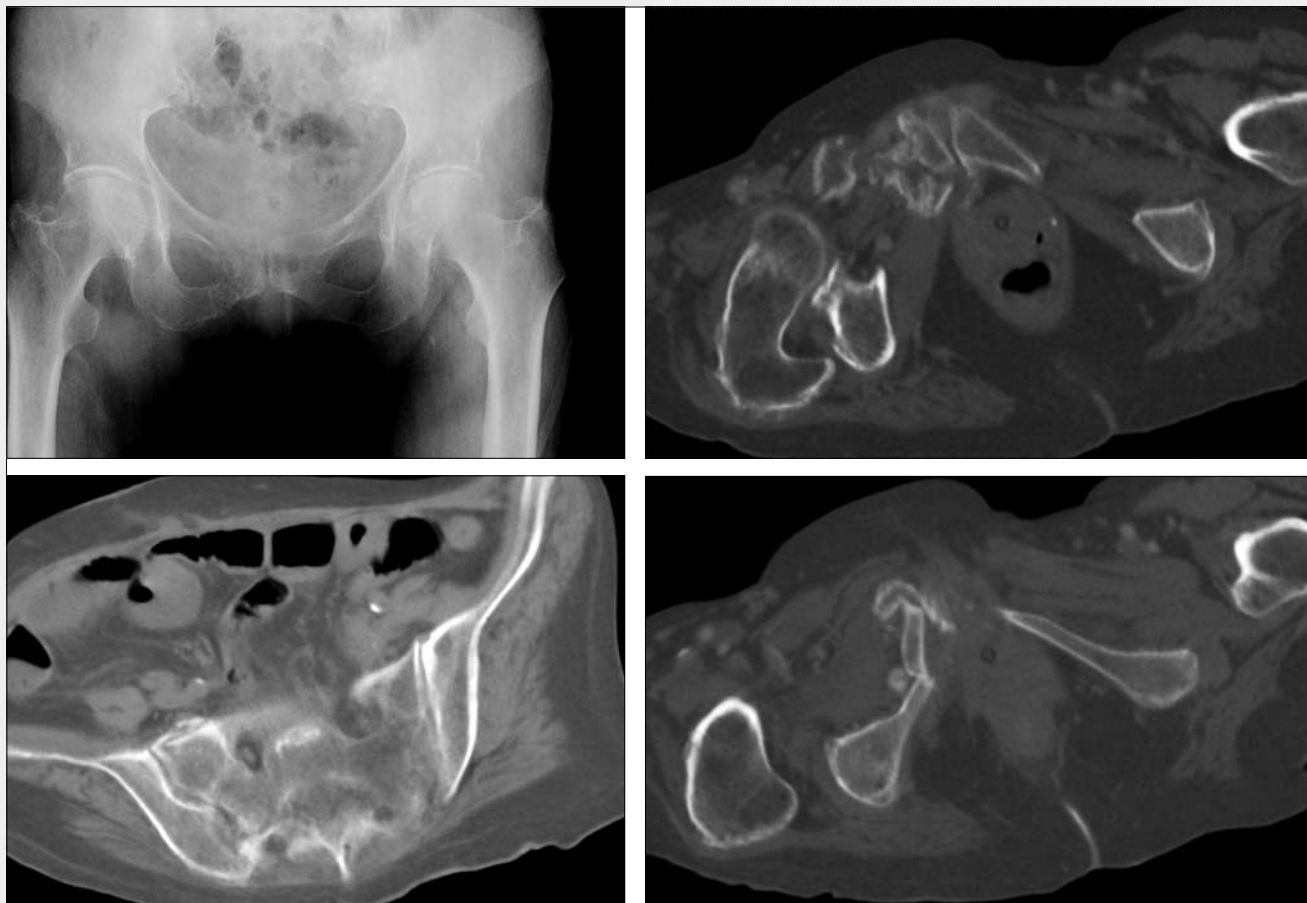
radikulární bolestí, sfinkterovými obtížemi či neurologickým deficitem (4–11). Tyto bolesti mohou vzniknout náhle po prudkém pohybu či postupně narůstat. U řady pacientů mají výrazný až invalidizující charakter. Provedená MR může být negativní vzhledem k tomu, že tyto obtíže mohou klinicky imponovat jako potíže z dolní bederní páteře. Proto jsou pacienti indikováni k vyšetření MR LS páteře a nikoliv k vyšetření křížové kosti. Neurologický deficit se vyskytuje u 2 % fraktur (7). Diagnostika je zejména na zobrazovacích metodách. U periacetabulárních zlomenin jsou pak bolesti lokalizované do oblasti kyčelního kloubu nebo hýždě. Na provedeném skiagramu jsou pak bez jasného korelátu. U zlomenin ramének kosti stydké je pak dominující bolest v místě zlomeniny.

Z hlediska dalšího postupu je zásadní rozdělit zlomeniny a stabilní a nestabilní a dále na fraktury s neurologickým deficitem či bez něj.

DIAGNOSTIKA

Skiografie u akutní IFS (obr. 1) v naprosté většině případů neprokáže zlomeninu (3, 4, 12, 13). Určitou výjimkou v této skupině onemocnění jsou insuficientní fraktury ramének kosti stydké, která jsou relativně dobře patrné i na skiagramu. Větší šanci máme u dislokovaných zlomenin, kde prokážeme porušení kontinuity křížové kosti se schůdkem v kostěné linii. V případě nedislokované zlomeniny můžeme prokázat drobné lomné linie s okolní kondenzací paramediálně od sakroiliálních synchondrůz až u 25 % nemocných. V některých případech prokážeme koincidentální zlomeninu ramének kosti stydké (obr. 2).

Při vyšetření na výpočetní tomografii (CT) u IFS prokážeme diskrétní lomné linie v oblasti massa lateris prvního a druhého křížového obratle (12, 13). U subchronické zlomeniny jsou již patrné okrajové sklerózy podél SI synchondrůz. Důležité z hlediska samotného zákroku je v popisu zmínit



▲ Obr. 2

Obr. 2. Pravostranná IFS s přidruženou frakturou ramének kosti stydké vpravo
Fig. 2. Right side ISF with associated pubic rami fracture on the right

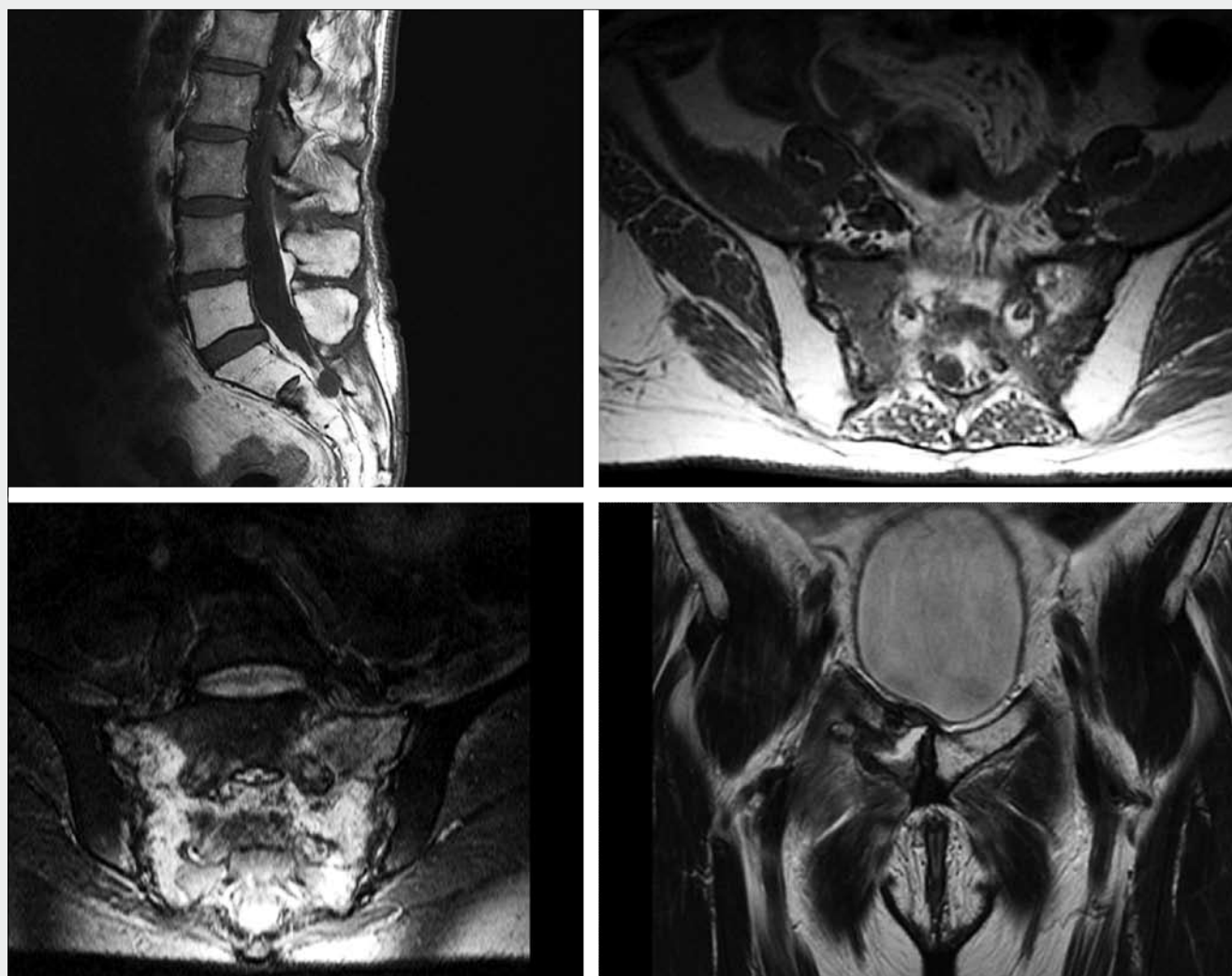
případné zasahování lomných linií od oblasti sakrálních foramin. Tyto linie mohou být pak příčinou úniku cementu do foramina. U periacetabulární fraktury můžeme prokázat linii lomu či počínávající sklerotizaci na okrajích linie. U zlomenin ramének kosti stydké nebývají diagnostické rozpaky.

Magnetická rezonance (MR) u IFS je velmi vhodnou metodou pro průkaz případného edému v massa lateris křížové kosti (11, 12), (obr. 3). Zobrazení je možné ve všech rovinách a základní pro vlastní diagnózu zlomeniny je vyšetřena v T1 a STIR sekvenci. Podání kontrastní látky je indikováno v případech podezření na tento typ zlomeniny, kdy vyšetření po podání kontrastní látky včetně využití obrázků s potlačením signálu tuku mohou odhalit vlastní lomnou linii. V diferenciální diagnostice je nutno pomýšlet na možnost sacroileitis či nádoru. Většina pacientek však vzhledem k bolestem přichází na vyšetření lumbální páteře. Proto je nutné tuto jednotku znát a i jen okrajově zachycený edém v oblasti křížové kosti dovysvětlit a případně vyloučit tuto relativně vzácnou jednotku. MR považujeme za metodu volby pro zobrazení insuficientní fraktury křížové kosti. U periacetabulárních fraktur prokazujeme edém v místě zlomeniny, který může působit diagnostické rozpaky a zakrýt i linii lomu. U onkologických pacientů je pak nutné vyloučit možnost metastatického procesu.

Při scintigrafii IFS prokážeme edém kosti podél lomné linie, která může být velmi drobná. Na předozadní projekci má patologická záchyt radiofarmaka tvar písmene H (tento klasický obraz se však vyskytuje pouze u cca 25 % IFS) (4). Tento náález je pro tuto jednotku charakteristický. Jinak je patrný zvýšený záchyt radiofarmaka v oblasti zlomeniny. U periacetabulárních fraktur pak je patrný edém nejčastěji v oblasti supraacetabulární.

TERAPIE

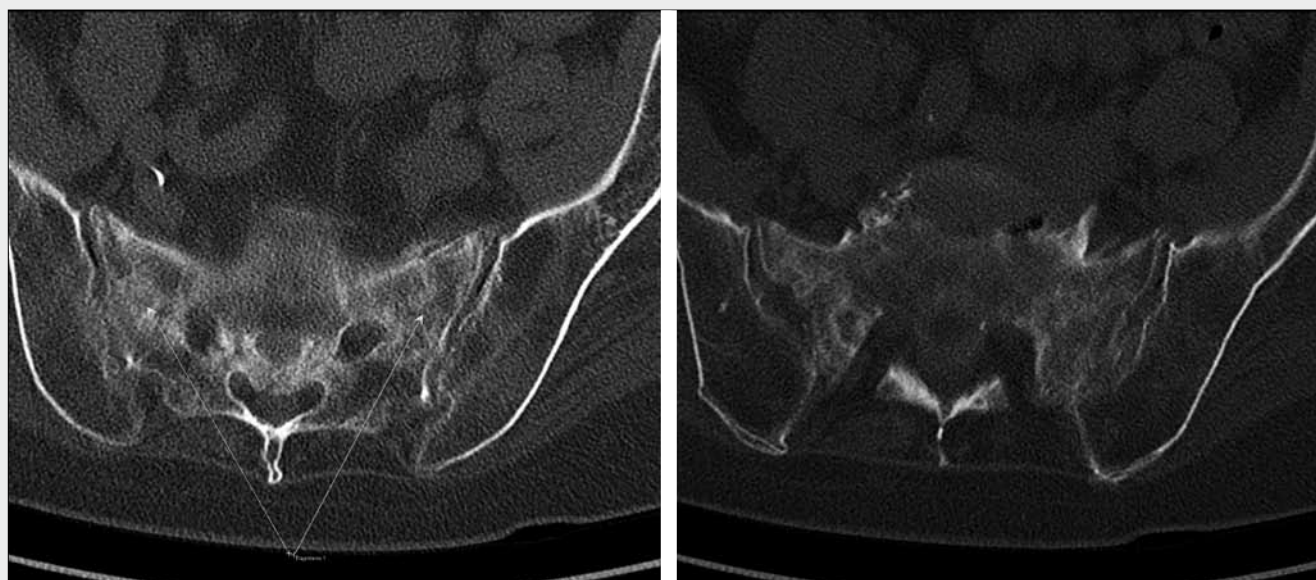
Většina pacientů s prokázanou IFS je léčena konzervativně klidem na lůžku a analgetiky. K případné chirurgické léčbě jsou indikováni pacienti s narůstajícím neurologickým nálezem a velkou dislokací (14–16). V případě chirurgické léčby jsou dva přístupy, první je pouhá šroubová transiliosakrální fixace a druhý je fixace kombinovaná s umístěním spongióz-
 ních štěpů. U přetrvávajících bolestí bez neurologického deficitu by měla být metodou volby perkutánní sakroplastika, zkouší se i možné využití modifikované kyfoplastiky (15), kdy k vlastnímu řízení výkonu byla použita neuronavigace. Indikace k chirurgickému výkonu představují zlomeniny s neurologickým deficitem či výraznou deformitou křížové kosti.



▲ Obr. 3

Obr. 3. **Nemocná po ozařování pánve pro karcinom děložního hrdla.** Obraz tukové konverze skeletu pánve a pátého bederního obratle. Obraz oboustranné IFS s korespondujícím obrazem edému na T1 a STIR sekvenci. Na levém dolním obrázku je patrný v koronární rovině obraz písmena „H“. Přidružené fraktura dolního raménka kosti stydká vpravo.

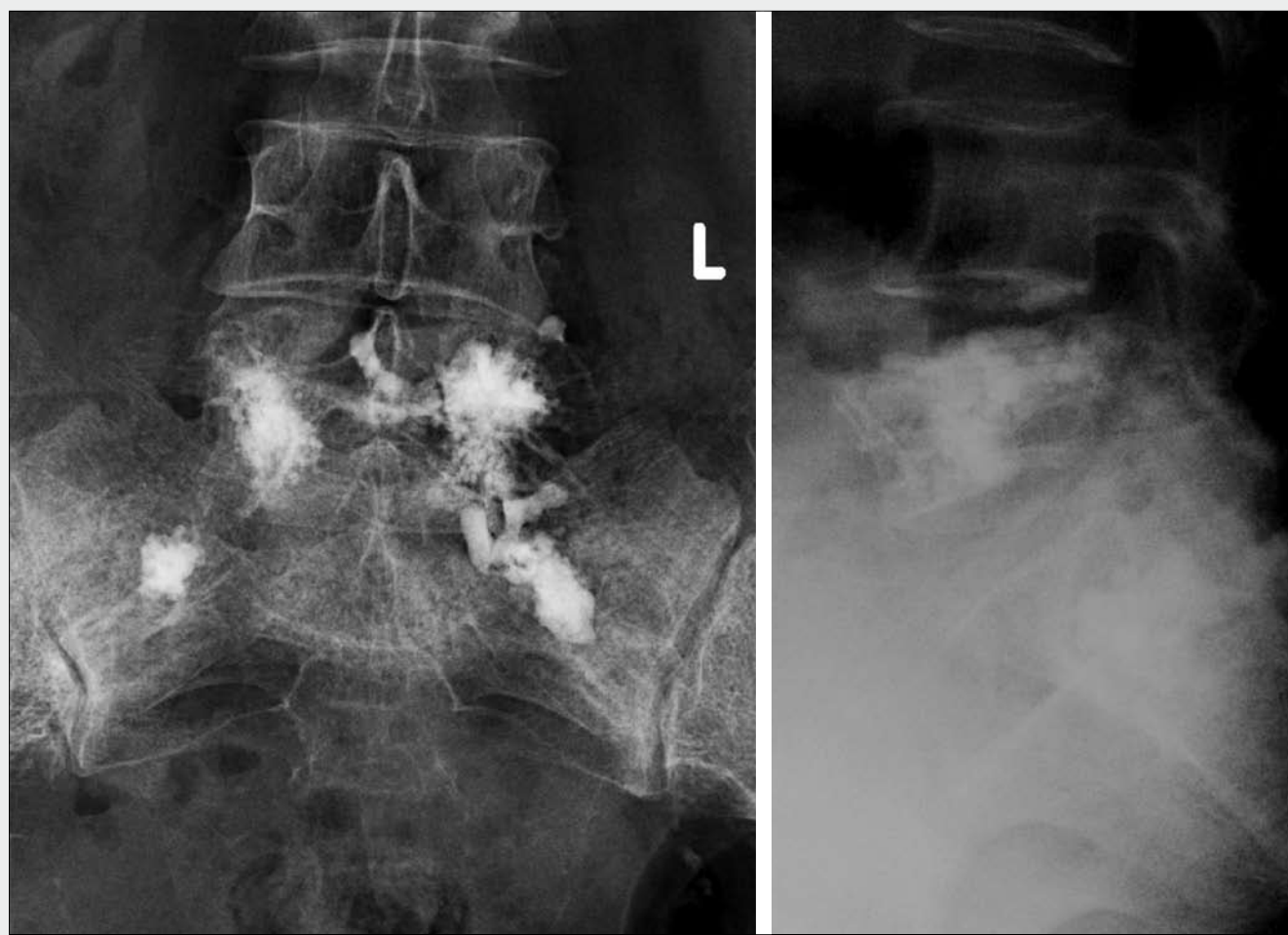
Fig. 3. **64 year old women with carcinoma of cervix after radio-chemotherapy with bilateral IFS.** In the coronal plane picture (STIR sequection) is visible the „H“ sign.



▲ Obr. 4

Obr. 4. **Oboustranná IFS – plánování sakroplastiky pod CT kontrolou.** Konce šipek určuje ideální polohu konce jehel.

Fig. 4. **Bilateral IFS – sacroplasty plannig under CT control.** Arrows swow ideal needle tips position.



▲ Obr. 5

Obr. 5. **Provedená vertebroplastika pátého bederního obratle a oboustranná sakroplastika**
 Fig. 5. **Vertebroplasty of the 5th lumbar vertebra and bilateral sacroplasty**

V těchto případech se provádí jednak repozice a dále fixace nejčastěji pomocí šroubů.

OPERAČNÍ TECHNIKA PERKUTÁNNÍ SAKROPLASTIKY

Perkutánní sakroplastika je výkonem, jehož počty jsou v současné době dostupné v desítkách pacientů. Na našem pracovišti jsme jej provedli u čtyř nemocných. V současné době existují čtyři reálné možnosti řízení celého výkonu, a to C rameno, angiografický komplet, CT či neuronavigace (14–18). Při použití CT je poloha pacienta vleže na břiše. Poté se pomocí značky provedeme označení místa vpádu, to odpovídá zhruba 8 cm od střední čáry a vpád směřuje do oblasti masa lateralis křížové kosti v úrovni prvního a druhého křížového obratle (obr. 4). Je nutná kontrola lokalizace foramin křížové kosti, která nesmí být v rovině trajektorie plnicí jehly. Ta jde mediálně od vnitřního okraje foramina. Jako další možnost se ukazuje zavedení jehly, kdy CT gantry je skloněné v dlouhé ose křížové kosti a cement se aplikuje při postupném vysouvání jehly. Ze skiaskopických metod nám toto umožňuje

pouze třídimenzionální (3D) rotační angiografie. S výhodou při inserci jehly je použití CT skiaskopie. Pro vlastní plnění cementu by bylo nejvhodnější plnění provést v 3D rotační angiografii. Toto technické vybavení však nemáme na našem pracovišti k dispozici.

Vlastní provedení osteoplastiky pouze pod kontrolou C ramene je možné, ale velmi obtížné. Dle našeho názoru je zde vyšší riziko úniku cementu.

KOMPLIKACE

Celkové frekvence publikovaných komplikací u perkutánních sakroplastik byla 33 % (9) – 66 % (8). Mezi nejčastější komplikace patří únik cementu do měkkých tkání. Méně časté komplikace jsou únik cementu do trajektorií jehel, do sakrálního foramina, žilních struktur a SI skloubení. Celkové komplikace nebyly zatím publikovány. Nejspíše by však byly stejného charakteru jako u perkutánních vertebroplastik. Prevence komplikací představuje použití cementu s vyšší viskozitou, dobrá kontrola fáze plnění cementu pomocí zobrazovacích technik a současná monitorace celkového stavu pacienta. U pacientů ošetřených na našem pracovišti bylo dostačující množství

cementu kolem 1,5–3 ml (obr. 5). I přes takto malé množství aplikovaného polymetyl-metakrylátového (PMMA) cementu byl efekt pro pacienta jednoznačný i v dlouhodobé perspektivě při kontrolách za více jak jeden rok po výkonu.

POOPERAČNÍ PÉČE

Je stejná jako u vertebroplastiky a představuje klid na lůžku 2–4 hodiny po výkonu v poloze na zádech a sledování celkové stavu.

DISKUSE

V diagnostice zátěžových (stressových) zlomenin v oblasti pánevního kruhu je v první řadě využívána klasická skiografie (rentgenový snímek pánve). Asi nejjednodušším typem zlomeniny zobrazitelným skiograficky je fraktura raménka kosti stydké. Při snímku můžeme prokázat přímo linii lomu fraktury, schodovitou deformitu raménka či přímo dislokovanou frakturu (4). U periacetabulární zlomeniny pak můžeme prokázat linii lomu nad stříškou acetabula či deformitu okraje kosti. U IFS je diagnostika pomocí skiografie asi nejsložitějším problémem zejména v akutní fázi zlomeniny (4, 6). Nejčastějším nálezem je sklerotická linie podél štěrbinu sakroiliakální synchondrózy. Tato známka však byla prokazatelná pouze u 25 % nemocných s touto diagnózou v publikované sestavě (13). Sám autor uvádí i průměrné opoždění zhotovení skiagramu o 45 dní (v rozmezí 6–120 dnů), což odpovídá již možnosti vytvoření sklerotického lemu. Není k dispozici porovnání skupin časných RTG snímků s pozdějším jiným vyšetřením (která by ukázala procento časné detekce tohoto onemocnění). U scintigrafie se prokázal ve stejné sestavě pozitivní záchyt radiofarmaka u všech nemocných. Klasický obraz IFS (tvar záchytu písmeno „H“) (obr. 3) byl prokázán pouze u 19 % nemocných. Na výpočetní tomografii byly dobře detekovány periacetabulární fraktury a zlomeniny raménka kosti stydké. U periacetabulárních zlomenin je nutné provést zhotovení multiplanárních zobrazení zejména v sagitální a frontální rovině. V sestavě (13) byla IFS u dvou pacientů přehlednutá na CT (retrospektivní analýzou při znalosti nálezů MR a scintigrafie pak byla prokázána). Na CT prokazujeme přímo linii lomu případnou sklerózu podél okrajů fraktury. Magnetická rezonance jednoznačně je metodou volby u tohoto druhu postižení. Na T1 obrazech můžeme prokázat hypointenzní linii v místě fraktury s perifokálním edémem, který je dobře patrný na T2 případně STIR obrazech (na obou je edém hyperintenzní), přičemž vlastní linie fraktury je hypointenz-

ní. Při diagnostických rozpacích je vhodné provést vyšetření včetně podání kontrastní látky a poté provést vyšetření v T1 sekvenci a v T1 sekvenci s potlačeným tukem (fat suprese). U vyšetření supraacetabulárních zlomenin je vhodné doplnit vyšetření jako axiální ale zejména koronární či sagitální roviny. Ideálně jsou zobrazeny všechny tyto tři roviny.

V léčbě zlomenin pánve z přetížení jednoznačně dominuje konzervativní přístup, skládající se z klidu na lůžku (dlouhodobá imobilizace) a analgetické terapie (2, 5, 6). Právě tento přístup s dlouhodobou imobilizací nemocných je u nich příčinou zvýšené morbiditity a mortality. Snahou všech léčebných zásahů je proto jednoznačně stabilizace pánve s rychlou mobilizací nemocného. Námi ošetřené čtyři pacientky byly mobilizovány již 4 hodiny po zákroku. Riziko komplikací je malé a symptomatické komplikace se vyskytují pod 1 % zákroků (13). Symptomatické komplikace mohou vznikat únikem cementu do sakrálního foramina či přímým poraněním nervu jehlou během zákroku. Ostatní celkové komplikace jsou stejné jako u vertebroplastiky – efekt cementu na krevní tlak (vede k hypotenzii), plicní embolizace apod. Mezi symptomatické komplikace patří úniky cementu – do měkkých tkání, žilních pletení či sakroiliakální synchondrózy (9–11, 13, 18). K prevenci komplikací patří zejména kvalitní zobrazení během zákroku. Vlastní zákrok doporučujeme provádět za navigace CT a plnění cementu sledovat pomocí kvalitního C ramena. V analgetickém efektu vlastní sakroplastiky se uplatňuje nejspíše řada faktorů, z nichž na čelném místě bude vliv exotermické reakce PMMA cementu na nociceptivní nervová zakončení v masa lateralis křížové kosti. Mezi další faktory patří cytotoxický efekt a stabilizační efekt cementu v místě zlomeniny. Analgetický efekt přetrvává u všech našich pacientek více jak jeden rok po výkonu. Dle biomechanických výzkumů je efekt na stabilitu celé pánve minimální. Lokální zpevnění je však významné (14).

ZÁVĚR

Zlomeniny v oblasti pánve z přetížení provázejí zejména nemocné s osteoporózou a po ozařování. Jsou příčinou velkých a výrazných bolestí, které vedou k další komorbiditě, a zejména se zvyšuje i mortalita. Problematická bývá diagnostika, kdy jako nejlepší se jeví vyšetření pomocí magnetické rezonance. Léčba je často konzervativní, založená na klidu na lůžku s tlumením bolestí. Prosazování nových léčebných přístupů pak vede k rychlé mobilizaci pacienta s nízkými riziky zákroku. Perkutánní sakroplastika je jednou z invazivních technik u insuficietní fraktury křížové kosti, která představuje atraktivní alternativu konzervativní terapii

LITERATURA

1. **Lourier H.** Spontaneous osteoporotic fracture of the sacrum. *Spine* 1982; 248: 715–717.
2. **Taillandier J, Langue F, Alemanni M, Taillandier-Herich E.** Mortality and functional outcomes of pelvic insufficiency fractures in older patients. *Joint Bone Spine* 2003; 70: 287–289.
3. **Finiels H, Finiels PJ, Jacquot JM, Strubel D.** Fractures of the sacrum caused by bone insufficiency. Meta analysis 508 causes. *Presse Med* 1997; 33: 1568–1573.
4. **Peh WC, Khong PL, Yin Y, Ho WY, Evans NS, Gilula LA, et al.** Imaging of pelvic insufficiency fractures. *Radiographics* 1996; 16: 335–448.
5. **Dasgupta B, Shah N, Brown H, Gordon T, Tanqueray A, Mellor J.** Sacral insufficiency fractures: an unsuspected cause of low back pain. *Br J Rheumatol* 1998; 37: 789–793.
6. **De Smet AA, Neff JR.** Pubic and sacral insufficiency fractures: clinical course and radiologic findings. *Am J Roentgenol* 1985; 145: 301–306.
7. **Finiels PJ, Finiels H, Strubel D, Jacquot JM.** Spontaneous osteoporotic fractures of the sacrum causing neurological damage. Report of three cases. *J Neurosurg* 2002; 97: 380–385.
8. **Pommersheim W, Huang-Hellinger F, Baker M, Morris P.** Sacroplasty: A treatment for sacral insufficiency fractures. *Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1003–1007.
9. **Butler CL, Given CA 2nd, Michel SJ, Tibbs PA.** Percutaneous sacroplasty for the treatment of sacral insufficiency fractures. *Am J Roentgenol* 2005; 184: 1956–1959.
10. **Garant M.** Sacroplasty: A new treatment for sacral insufficiency fracture. *J Vasc Interv Radiol* 2002; 13: 1256–1267.
11. **Grangier C, Garcia J, Howarth NR, May M, Rossier P.** Role of MRI in the diagnosis of insufficiency fractures of the sacrum and acetabular roof. *Skeletal Radiol* 1997; 26: 517–524.
12. **Blomlie V, Lien HH, Iversen T, Winderen M, Tvera K.** Radiation – induced insufficiency fractures of the sacrum – evaluation with MR imaging. *Radiology* 1993; 188: 241–244.
13. **Weber M, Hasler P, Gerber H.** Insufficiency fracture of the sacrum – twenty cases and review of the literature. *Spine* 1993; 16: 2507–2512.
14. **Brook AL, Mirsky DM, Bello JA.** Computerized tomography guided sacroplasty: a practical treatment for sacral insufficiency fracture: care report. *Spine* 2005; 30: 450–454.
15. **Khanna AJ, Kebaish KM, Ozdemir HM, Cohen DB, Gonzales RA, Kostuik JP.** Sacral insufficiency fracture surgically treated by fibular allograft. *J Spinal Disord Tech* 2004; 17: 167–173.
16. **Deen HG, Nottmeier EW.** Ballon kyphoplasty for treatment of sacral insufficiency fractures. Report of three cases. *Neurosurg Focus* 2005; 18: 7.
17. **Grangier C, Garcia J, Howarth NR, May M, Rossier P.** Role of MRI in the diagnosis of insufficiency fractures of the sacrum and acetabular roof. *Skeletal Radiol* 1997; 26: 517–524.
18. **Strub WM, Hoffmann M, Ernst RJ, Bulas RV.** Sacroplasty by CT nad fluoroscopic guidance – Is the procedure right for your patient. *Am J Neuroradiol* 2007; 28: 38–41.

Michael P. Federle

Expert differential diagnosis – Abdomen / Expertní diferenciální diagnostika – břicho

Salt Lake City: Amirsys/ Lippincot Williams and Wilkins 2009. ISBN 978-1-931884-09-9.

Výpravná bohatě obrazově vybavená publikace z řady knih diferenciální diagnostiky je utvářena jako především obrazový atlas doplněný heslovitým výčtem diferenciálně diagnosticky důležitých znaků a eventualit. Rozdělením do dvaceti oddílů je dosaženo pokrytí rozsahu vyšetření od břišní stěny přes solidní i duté orgány břicha a pánve až po uretru nebo skrotum. Ve všech oddílech jsou postupně probrány jednotlivé patofyziologicko-anatomické nálezy, jejich obraz v radiodiagnostice: Nejsou zapomenuty prosté snímky, dvojkontrastní vyšetření ani hybridní zobrazovací metody charakteru PET/CT. Na jednotlivých snímcích je pomocí přehledného krátkého popisu

vysvětlena povaha nálezu, důležité diferenciálně diagnostické známky a šipkami jsou jednotlivé nálezy přesně označeny. Koncepce obrazových komentovaných tabulí je přehledná a nabízí současně i možnosti porovnávání jednotlivých patofyziologicko-anatomických jednotek.

Kniha je napsána jedním z koryfejí radiodiagnostiky, její úroveň je mimořádná. Knihu lze doporučit všem radiologům bez rozdílu. Vyjímá se především ve skupině s ostatními díly této série.

doc. MUDr. Jiří Ferda, PhD.