

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZDRAVOTNĚ SOCIÁLNÍ FAKULTA

Osteoporóza – radiologické aspekty

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

OLDŘICH DAŠEK

Vedoucí práce: MUDr. Pavel Ryška, Ph.D.

09. 05. 2008

OSTEOPOROSIS – RADIOLOGIC ASPECTS

Osteoporosis is a serious generalised bone disease which results in their increased fragility. It appears in the highest rate at older age.

Goal Getting familiar with osteoporosis and comparing radiation doses of patients in case of kyphoplastics and vertebroplastics. Comparison of doses on different equipment and among different methods. Effort to cut down doses for both a patient and attending staff on the performance.

Methodology In 2007, care was given to 46 patients in our station using percutaneous vertebroplastics and kyphoplastics. An angiographic set (Siemens - axiom artis) and a mobile C-arm (Ziehm - exoscope 8000) were used to navigate the action for 30 and 16 patients, respectively. The measured doses were assessed for the patients, average doses for vertebroplastics and for kyphoplastics were calculated, and these were compared one against the other. We also assessed the dose in relation to the number of treated vertebra for a single patient and anatomical zones of position of these vertebrae. And finally, we determined the average doses for the instruments and compared them one against the other.

Results The lowest doses have been achieved in treating vertebral bodies of TH spine, and the highest value appeared in the performance when three vertebrae have been treated together. The results from comparison of the average dose on both instruments show that the average dose of a patient navigated with the angiographic set is by some 55 % lower against patients with the C-arm used.

The value measured for kyphoplastics is by some 50 % lower than for vertebroplastics.

Conclusion The results of the study show that kyphoplastics is more desirable concerning the dose, but the economic view is against, as well that it suits rather to acute fractures. The benefit of this work is the comparison of the doses for the surgeries on two types of instruments. We have shown that the selection of the suitable instrument can have impact of the resulting dose for the patient, as well the dose for attending staff. In our case, the effect was up to 55%.The outcome will be the effort to perform the maximum of these actions using the angiographic set and to minimise the total dose.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Osteoporóza – radiologické aspekty** vypracoval samostatně, pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách.

V Českých Budějovicích 09. 05. 2008

Oldřich Dašek

Obsah

ÚVOD

1. SOUČASNÝ STAV

1.1. Příčina osteoporózy

1.2. Příznaky osteoporózy

1.3. Diagnostika osteoporózy

1.3.1. Klinické vyšetření

1.3.2. Laboratorní diagnostika

1.3.3. Přístrojová diagnostika

1.4. Prevence osteoporózy

1.5. Léčba osteoporózy

1.5.1. Medikamentózní léčba

1.5.2. Operační léčba

2. CÍL PRÁCE

3. METODIKA

3.1. Charakteristika souboru

3.2. Přístrojové vybavení

3.3. Hodnocení

4. VÝSLEDKY

4.1. Rozdělení souboru

4.2. Dávka pacienta

5. DISKUZE

6. ZÁVĚR

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

8. KLÍČOVÁ SLOVA

ÚVOD

Osteoporóza představuje dlouhodobě probíhající systémové onemocnění skeletu, které vede k jeho zvýšené křehkosti a lomivosti. Následky tohoto onemocnění vyžadují často dlouhodobou a drahou léčbu. Základním faktorem terapie je zjištění onemocnění a jeho následná systémová léčba, která se skládá nejen z farmakoterapie, ale i z tělesného cvičení a dietetických opatření. Léčba je dlouhodobá. Včasné zahájení léčby může předcházet komplikacím, jako jsou zlomeniny.

Vzhledem k tomu, že spolupracuji s osteocentrem v naší fakultní nemocnici na několika klinických studiích (při nichž se testuje účinnost léků pro osteoporózu), a zároveň se na naší klinice provádějí radiologicky řízené minimálně invazivní zákroky na páteři u osteoporotických zlomenin (perkutánní vertebro – kyfoplastiky), vybral jsem si jako téma své práce tuto širokou oblast. Na našem pracovišti se naprostá většina těchto zákroků provádí pod skiaskopickou kontrolou. Cílem práce je seznámit s problematikou osteoporózy, základními principy diagnostiky a léčby, a zejména porovnat dávku rentgenového záření na jednotlivých přístrojích při vertebroplastikách a kyfoplastikách provedených během roku 2007 na našem pracovišti. K vlastní navigaci používáme angiografický komplet nebo C-rameno. Provedli jsme srovnání dávek na jednotlivých přístrojích a mezi jednotlivými metodami.

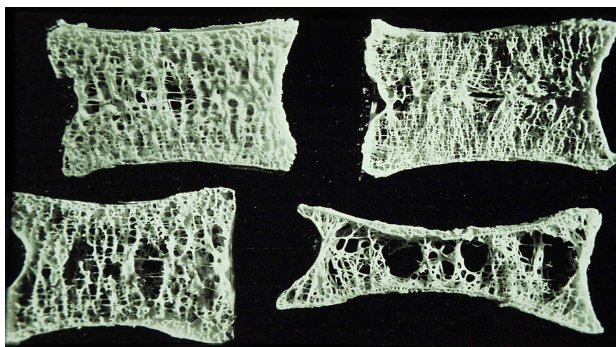
1. SOUČASNÝ STAV

Osteoporózu můžeme zařadit k civilizačním chorobám. Charakterizujeme ji jako progresivní systémové onemocnění, při kterém dochází k patologickému úbytku anorganické i organické části kosti a k poruše její mikrostruktury. Říká se jí též „řidnutí kostí“, neboť se projevuje zvýšenou křehkostí kostí a jejich vyšší náchylností ke zlomeninám. Za normálních okolností je výstavba a odbourávání kostní hmoty v rovnováze, při osteoporotickém onemocnění převládá její odbourávání. Dochází k tomu buď zvýšením aktivity osteoklastů (buněk, které odbourávají kostní tkáň), tehdy hovoříme o I. typu osteoporózy (postmenopauzální), nebo snížením aktivity osteoblastů (buněk, které vytváří kostní tkáň), v tom případě hovoříme o II. typu osteoporózy (stařecké).

Osteoporóza je nejčastější metabolické kostní onemocnění ve vyšším věku, největší nárůst je po 65. roce. Podle statistik touto chorobou trpí 7-8 % obyvatelstva České republiky. Ve věkové skupině 50-70 let najdeme toto onemocnění asi u 5 % mužů a 25 % žen, ve věku nad 70 let je to již 20 % mužů a 75 % žen.

Toto onemocnění postihuje zejména ženy po menopauze a v menší míře muže i ženy ve vyšším věku. Ženy jsou náchylnější k této chorobě i ke zlomeninám, a to hlavně v důsledku hormonálních změn (těhotenství, kojení, menopauza) přispívajících k úbytku minerálů, zejména vápníku. Během prvních 3-7 let po menopauze se ztráta kostní hmoty urychluje, poté dochází opět ke zpomalení úbytku. V neposlední řadě je to podle odborníků způsobené i tím, že ženy mají lehčí a slabší kosti a menší podíl svalové hmoty. U mužů do 70 let se primární osteoporóza vyskytuje výjimečně.

*Obr. č. 1: Makroskopický preparát s obrazem postupného vývoje osteoporózy
Snímek vpravo nahoře: normální nález; snímek vlevo dole: pokročilá osteoporóza
s kompresivní porotickou zlomeninou obratle.*



1.1. Příčina osteoporózy

Přesnou příčinu osteoporózy se ještě nepodařilo odhalit, ovšem způsob, jakým se nemoc rozvine, je jasný. Každý rok dochází u zdravého dospělého člověka k obnově asi 6-12 % kostní tkáně, tzv. remodelaci. Maxima kostní hmoty je obvykle dosaženo před 30. rokem a kolem 40 let věku začíná postupně ubývat. Z kosti se začíná ztrácet vápník, zpomaluje se proces remodelace a kosti řídnou.

Příčiny, které přispívají ke vzniku osteoporózy, lze rozdělit na dvě skupiny. Jedná se o příčiny, které nemůžeme ovlivnit, a ty, které ovlivnit lze, zejména životním stylem.

Predispozice a neovlivnitelné faktory

- věk a pohlaví, období po menopauze
- dědičnost - onemocnění osteoporózou a zlomeniny v rodině
- onemocnění doprovázené osteoporózou
 - imobilizující choroby
 - onemocnění ledvin a jater

- střevní onemocnění (zánětlivá střevní onemocnění, celiakie)
- mentální anorexie
- porucha vylučování hormonů (Cushingův syndrom, tyreotoxikóza)
- dlouhotrvající léčba kortikoidy, antiepileptiky, antikoagulancií

Ovlivnitelné faktory

- výživa – při prevenci jde zabránit onemocnění až v 50 %, při vhodné úpravě stravy v průběhu onemocnění lze zabránit postupu nemoci; nevhodné jsou přísné redukční diety (velmi nízký energetický příjem) pro nedostatečný příjem minerálů či jiných prvků důležitých pro stavbu kostí
- pohyb – nedostatečný pohyb má za následek řídnutí kostí
- tělesná hmotnost
- kouření

1.2. Příznaky osteoporózy

V časných stádiích onemocnění, která mohou přetrvávat dlouhou dobu, je osteoporóza zcela asymptomatická. V některých případech se setkáváme s příznaky netypickými pro toto onemocnění, jako jsou nechutenství, hubnutí, celková tělesná slabost, či bolesti zad bez objektivně zjistitelné příčiny. Proto je často prvním příznakem probíhající nemoci zlomenina. K osteoporotickým změnám a k těmto zlomeninám dochází obvykle v nosných kostech těla, jako jsou pátevní obratle nebo krček stehenní kosti. Časté jsou i zlomeniny zápěstí, způsobené většinou pádem.

Naproti tomu ke zlomeninám obratlů může dojít bez jakéhokoliv poranění či pádu. Jedná se o patologické zlomeniny, které vznikají spontánně či jen při minimálním úraze. Kostí prořídnu natolik, že se začnou komprimovat. Takovéto kompresivní zlomeniny obratlů jsou velmi bolestivé a znemožňují běžnou činnost. Bolest se zvětšuje při pohybu či poklepu na trny obratlů a většinou trvá dlouho, než se zhojí. Pokud je

těchto zlomenin více, zakulacují a ohýbají se záda a výška nemocného člověka se snižuje, až o několik centimetrů. Zlomenina jednoho obratlového těla v hrudním úseku vede ke snížení vitální kapacity plic, a tím u některých pacientů k významným plicním problémům (pacienti s astmatem, emfyzémem apod.).

Druhým nejčastějším typem osteoporotických zlomenin je zlomenina krčku stehenní kosti, která je většinou následkem pádu. Je nejzávažnější, u některých pacientů dochází k invaliditě, a neméně častá je i smrt na pooperační komplikace. Naštěstí dnes dochází k eliminaci těchto následků.

Při akutní atace onemocnění dochází k výraznému zhoršení obtíží a vyskytují se i celkové příznaky, jako je zvracení, nadýmání, paralytický ileus (reflexně podmíněná střevní neprůchodnost). Postupně vznikají klínovité deformace obratlových těl, objevuje se výraznější hrudní kyfóza, hrb či kulatá záda a vyklenuje se břicho.

1.3. Diagnostika osteoporózy

Včasná diagnóza je významná vzhledem k tomu, že se osteoporóza může rozvíjet dlouhou dobu zcela bezpříznakově, dokud nedojde ke zlomenině.

Při diagnostice je nutné odlišit osteoporózu od jiných postižení a onemocnění skeletu. Jedná se zejména o hyperthyreózu, primární hyperparathyreózu, hyperkortisolismus, myelom, osteomalácii. Ve druhé fázi je důležité zjistit, jakého rozsahu je onemocnění a jaká je dynamika osteoporotického procesu.

Prvním základním krokem při diagnostice osteoporózy je klinické vyšetření, poté lze přistoupit k vyšetření laboratornímu a přístrojovému.

1.3.1. Klinické vyšetření

Onemocnění ve svém počátku probíhá většinou asymptomaticky, bez bolestivých projevů. Pacient proto často přichází k lékaři až v období rozvinuté

choroby, kdy se již jedná o komplikace osteoporózy (především zlomeniny a jejich důsledky, deformace postavy).

1.3.2. Laboratorní diagnostika

Laboratorní vyšetření se skládá z vyšetření krve a moči. Při odběru krve se zjišťuje hodnota krevního obrazu a sedimentace. Dále se provádí biochemické vyšetření k určení hladiny vápníku (celkového i hodnota ionizované frakce vápníku), ale i fosforu a jiných minerálů. Důležitým ukazatelem jsou také hodnoty dusíkatých katabolitů (močoviny, kreatininu a kyseliny močové), výživové parametry (hladina celkové bílkoviny, albumin) a hladina alkalické a kyselé fosfatázy v séru. Alkalická fosfatáza odráží aktivitu osteoblastů, kyselá fosfatáza aktivitu osteoklastů, výrazně zvýšená hladina alkalické fosfatázy se nachází u osteomalacie způsobené nedostatkem vitamínu D v dospělém věku.

1.3.3. Přístrojová diagnostika

Dříve byl jediným ukazatelem prostý rentgenový snímek. Ovšem v tomto případě lze osteoporózu zjistit až v pokročilém stadiu, kdy je úbytek kostní hmoty větší než 30 %. Pro odhalení časných stadií je tato metoda nevhodná, neboť pokud je úbytek menší, nemá rentgenový snímek směrodatnou hodnotu. Naštěstí máme v dnešní době, díky technickému postupu, jiné možnosti přístrojové diagnostiky.

Denzitometrie

Hlavní metodou, ukazující na probíhající onemocnění osteoporózou nebo rizika zlomenin, je denzitometrie. Denzitometrie je speciální vyšetření, nebolestivé a neinvazivní, které stanovuje kostní hmotu, její hustotu, tzv. denzitu. Je nezbytné zejména pro zjištění, zda k udržení adekvátní kostní denzity je třeba užívat léky, aby nedocházelo k dalším ztrátám kostní hmoty, a snížilo se současně i riziko zlomenin.

DEXA (dvojpaprsková rentgenová absorptiometrie)

Nejrozšířenější metodou měření kostní denzity je DEXA. Tento moderní celotělový denzitometr používá dvou intenzit rentgenového záření a slouží ke stanovení účinnosti léčby osteoporózy a k určení rizika zlomenin. Vyšetření hodnotí hustotu kostní hmoty a z jeho výsledků je možné odhadnout riziko vzniku patologických zlomenin. Pomáhá zvolit vhodnou léčbu a kontrolovat průběh onemocnění.

K vyšetření se používají celotělové nebo místní denzitometry. Jsou to rentgenové přístroje, které obsahují zdroj záření (tzv. rentgenku). Po průchodu organismem se záření zachycuje a zobrazuje. Výsledky analyzuje a složený obraz vytváří počítač. Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o velmi krátké vlnové délce. Má schopnost pronikat hmotou. V závislosti na jejích vlastnostech se při průchodu zeslabuje. Metoda dvou paprsků využívá rozdílných poměrů absorpce rentgenového záření v měkké tkáni a kostech při nízké a vysoké energii záření. Matematickým výpočtem se potom stanoví absorpce záření v kosti a na monitoru se zobrazí výsledný obraz složený z obou vyšetření.

Vyšetření nevyžaduje žádnou zvláštní přípravu, podobá se běžnému pořizování rentgenových snímků. Obvykle se snímkuje bederní páteř, oblast kyčelního kloubu nebo předloktí. Vyšetření trvá asi 2 až 5 minut. Používaná dávka rentgenového záření je velmi malá a nijak pacienta neohrožuje. Rentgenové paprsky, které projdou tělem, se zachycují a zobrazují na monitoru. Počítač dopočítá složený snímek a analyzuje rozdíly v absorpci. Snímky a výsledek vyšetření jsou k dispozici do několika minut.

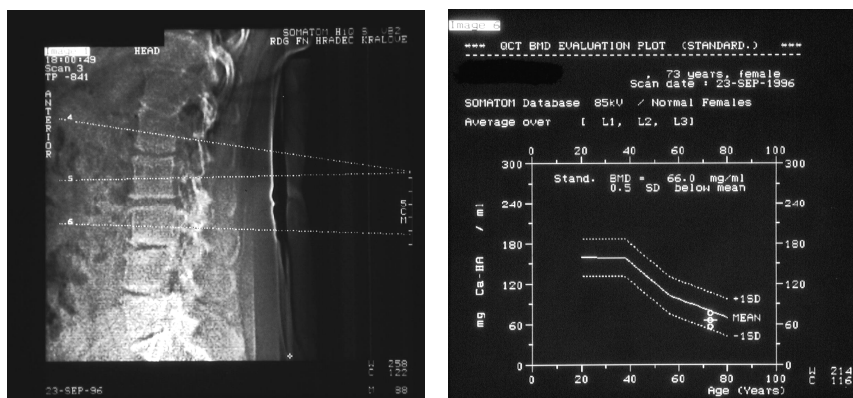
Kostní denzitometrie měří množství kostních minerálů (hustotu kostní hmoty) ve sledovaném úseku kosti (tzv. BMD = Bone Mineral Density), hodnota je zapisována v gramech na centimetr čtvereční. Výsledky denzitometrického vyšetření se vyjadřují jako T- nebo Z- skóre. T- skóre vyjadřuje počet odchylek výsledku vyšetření od tabulkové hodnoty kostní minerální denzity mladých zdravých osob stejného pohlaví. Z- skóre vyjadřuje totéž, ale porovnává výsledek vyšetření s průměrnými

hodnotami u osob stejného pohlaví i věku. Skóre +2,5 až -1 se považuje za normální. Větší odchylky vypovídají o různém stupni řídnutí kostí.

Počítačová tomografie

CT používá software, který z vyšetření přístrojem s použitím fantomu vypočítá příslušnou kostní denzitu. Tato metoda je přesná, ale nevhodná pro časté sledování pacientů z důvodu velkého zatížení rentgenovým zářením. Jedná se o tzv. osteo CT (kostní CT).

Obr. č. 2: Vyšetření osteo CT v obratlových tělech L1-3 s nálezem osteoporózy



1.4. Prevence osteoporózy

Ideální je vzniku osteoporózy předejít nebo léčit její asymptomatické stadium. Pokud je léčba zahájena až při rozvoji příznaků či dokonce komplikací osteoporózy, bývá dlouhodobá a mnohdy ne zcela úspěšná.

Preventivní opatření proti osteoporóze:

- dostatečný přívod vápníku ve stravě - denní příjem vápníku by se měl pohybovat u dospělého člověka kolem 1000 mg, u těhotných, kojících žen a osob se zvýšeným rizikem vzplanutí nemoci kolem 1500 mg

- omezení nadměrného příjmu bílkovin, sodíku a fosfátu
- omezení příjmu alkoholu, kofeinu, cigaret
- pravidelná fyzická aktivita – procházky, turistika, běh, cyklistika, plavání
- udržování správné tělesné váhy

1.5. Léčba osteoporózy

Již od mladého věku je třeba přijímat dostatek vápníku, aby se vzniku a rozvoji osteoporózy zabránilo. Při již rozvinuté chorobě je jednou z hlavních součástí léčby dieta s dostatkem vápníku, ale i s dostatečným množstvím kvalitních bílkovin.

Další důležitou součástí léčby je přiměřená tělesná zátěž, což znamená dostatek vhodného pohybu, nejlépe formou procházek. Tehdy se navíc působením slunečního záření v kůži vytváří vitamín D nutný pro metabolismus vápníku. U již rozvinutého onemocnění a jeho komplikací nastupuje jako hlavní prostředek rehabilitace.

1.5.1. Medikamentózní léčba

Léky se při této nemoci podávají buď za účelem ovlivnění metabolismu kostí v asymptomatickém stadiu nemoci, anebo v rámci léčby již vzniklých symptomů.

Preparáty užívané při léčbě osteoporózy:

- preparáty vápníku – při jeho nedostatku v potravě
- vitamín D – u imobilních nemocných (nedostatek slunce), při onemocnění osteomalácií či rachitidou (křivicí) vznikající v důsledku hypovitaminózy vitaminem D
- fluoridy – podporují kostní novotvorbu, fluor podněcuje osteoblasty ke zvýšení činnosti a zvýšení jejich tvorby
- kalcitonin – brání vzniku osteoklastů a jejich činnosti, ovlivňuje částečně i osteoblasty, působí proti bolesti
- u žen estrogeny – mají vliv na kostní novotvorbu a podporují tvorbu kostní bílkoviny, do které se ukládají minerály

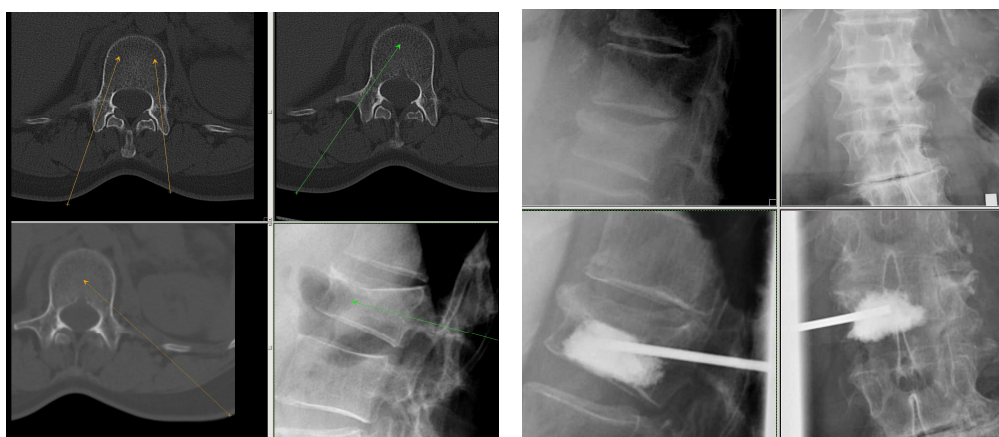
1.5.2. Operační léčba

Vertebroplastika

Jedná se o metodu poprvé popsanou dr. Galibertem při terapii kompresivní zlomeniny obratle u pacienta s angiomelem (1987). Další práce, které přinesly poznatky o účinnosti vertebroplastiky, se objevují od roku 1996. Popisované zákroky sestávaly z perkutánní punkce těla obratle a následné injekce akrylového polymeru sloužícího doslova jako „lepidlo“ prasklé kosti.

Vertebroplastika je minimálně invazivní metoda, při které se obratlové tělo vyplňuje polymethylmetakrylátovým (PMMA) nebo kalcium fosfátovým kostním cementem. Provádí se tak nejčastěji transpedikulárním přístupem speciální širokou jehlou, vždy za radiologické kontroly (CT). Méně často se využívá přístup mimo pedikl obratle (posterolaterální). Těmito způsoby se ošetřují zlomeniny v hrudním a bederním úseku páteře. Při ošetření zlomeniny na krční části páteře se používá anterolaterální přístup. U traumatické etiologie je ošetření krční páteře raritní záležitostí.

Obr. č. 3: Schematicky znázorněný bipedikulární, jednostranný transpedikulární a posterolaterální přístup. Provedená vertebroplastika posterolaterálním přístupem.



Cílem vertebroplastiky je včasná vertikalizace pacienta, zmírnění či úplné odstranění bolesti a předcházení možným pozdějším komplikacím spojeným zejména s dlouhodobým upoutáním na lůžko.

Ve výsledku dochází po vertebroplastice ke zmírnění bolesti, nižší spotřebě analgetik a zlepšení schopnosti vykonávat běžné denní činnosti. Se zmírněním či dokonce úplným vymizením bolesti se setkáváme až u 97 % pacientů.

Indikace k výkonu

Perkutánní vertebroplastika se provádí u pacientů, u kterých přetrvává bolestivost postiženého obratle i po konzervativní léčbě (klidový režim, analgetika, korzet, léčba osteoporózy). Nejvhodnější doba pro operační řešení je 3-9 týdnů po úrazu, u zlomenin starších než 1 rok má vertebroplastika výrazně menší analgetický efekt.

Vertebroplastika se používá u těchto typů zlomenin:

- fraktura bez poranění zadní hrany obratlového těla
- patologická fraktura vzniklá na podkladě osteoporózy
- patologická fraktura vzniklá na podkladě metastatických procesů a primárních tumorů, symptomatické angiomy páteře

Kontraindikace

Absolutní

- fraktura se ztrátou 80 % výšky těla
- fraktura s porušením zadní hrany těla
- fraktura s dislokovanými fragmenty
- fraktura s infiltrací do páteřního kanálu
- osteomyelitis
- koagulopatie
- léze durálního vaku

- komprese míchy
- hemoragické diatézy
- infekce

Relativní

- zúžení míšního kanálu o více než 20 %
- poškození těla obratle z více než 90 %
- bolest trvající déle než 1 rok
- nádor zasahující do epidurálního prostoru
- již dříve provedená operace míchy

Vyšetření před výkonem - předoperační vyšetření

Klinické vyšetření

Nejdůležitějším údajem je stáří úrazu a důkladné klinické vyšetření se zaměřením na bolestivou oblast. Dále je třeba se důkladně zaměřit na alergie a poruchy koagulace.

Laboratorní vyšetření

Jedná se o operační zákrok, tudíž je nutné vyšetřit koagulační parametry – trombocyty, INR, APTT. V případě podezření na infekci se vyšetřuje sedimentace, leukocyty a C-reaktivní protein v séru.

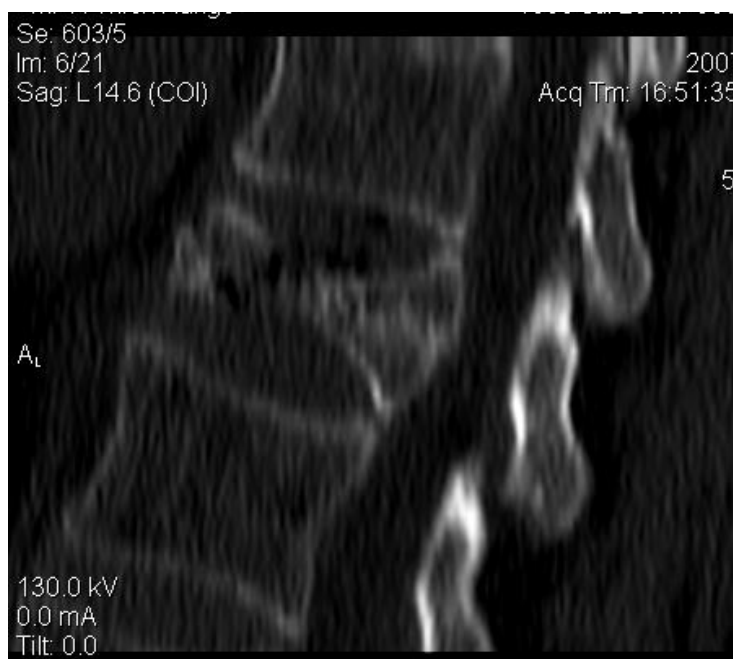
Zobrazovací metody

Před plánovanou vertebroplastikou je pacient vyšetřen RTG v obou projekcích a CT či MR.

CT se využívá pro zobrazení kontinuity páteřního kanálu, největším přínosem je u pacientů s hemangiomem či osteolytickým procesem. Není nutné jej provádět u pacientů s porotickými kompresemi, protože u těchto pacientů v naprosté většině provádíme zobrazení skiagrafií a pomocí magnetické rezonance. V tomto případě by

pak CT bylo nadbytečné. Na některých pracovištích se vertebroplastika provádí za kontroly CT.

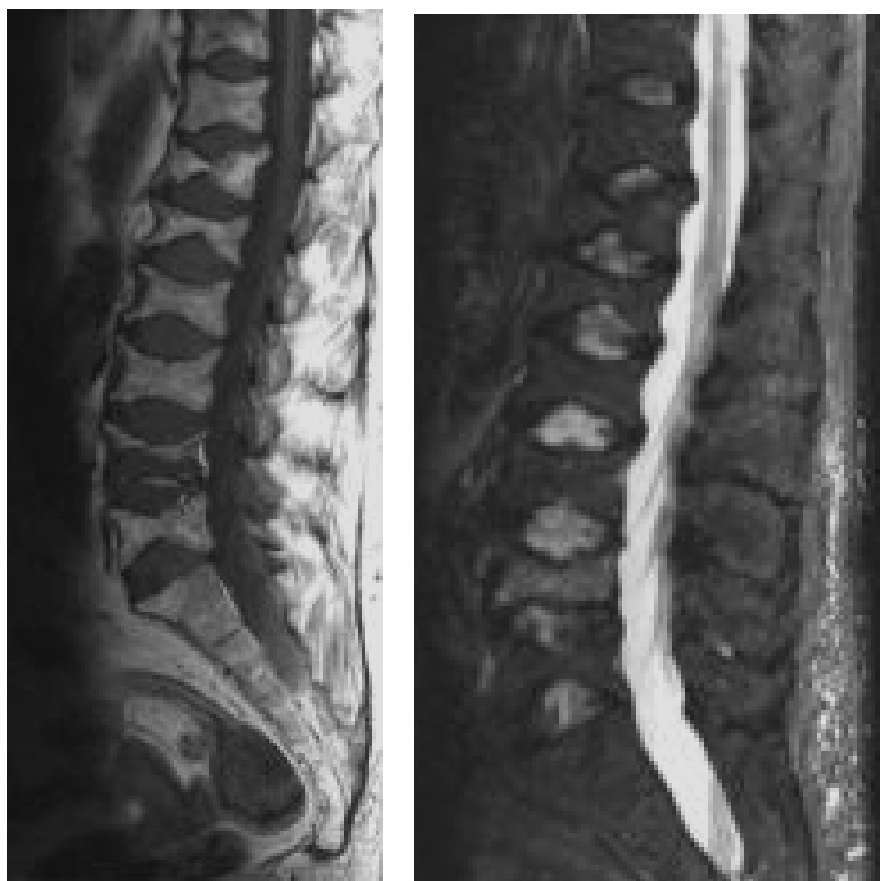
Obr. č. 4: Sagitální MIP rekonstrukce CT vyšetření dvanáctého hrudního obratle – kompresivní fraktura obratle Th12 s mírnou prominencí zadní hrany do kanálu páteřního



V MR vyšetření se využívá základní zobrazení v T1 a T2 sagitální rovině vždy doplněné o sekvenci STIR v sagitální rovině. Toto vyšetření znázorní místo fraktury a její okolí, dokáže určit i stáří fraktury. Pokud se zobrazí na STIR sekvenci edematózní obratel, jedná se o akutní (stáří do 1 týdne) či subakutní frakturu (stáří do 3 měsíců). Informaci o stáří fraktury nám může poskytnout i scintigrafické vyšetření, které ovšem nezobrazí strukturu obratle, a musí být tedy doplněno dalším vyšetřením (nejčastěji CT).

Obr. č. 5: Vyšetření MR bederní páteře

Vlevo T1, vpravo STIR sekvence. Obraz vícečetných osteoporotických zlomenin bederních obratlů. Akutní - subakutní fraktura obratle L4 – pouze tento obratel byl poté ošetřen pomocí perkutánní veretebroplastiky. 70letá pacientka je od té doby bez obtíží.



Vlastní výkon

Perkutánní vertebroplastika se provádí na operačním sále za přísně sterilních podmínek. Pro kontrolu se využívá angiografický komplet, CT + C-rameno nebo dvojice C-ramen. Skiaskopická kontrola je nejdůležitější během vlastního plnění těla cementem, a to zejména pro zabránění komplikacím.

Vlastní výkon se provádí v analgosedaci (Fentanyl) a lokální anestezii (Marcain 0,5 %). Pacient leží na břiše v pronační poloze a má zavedený periferní žilní vstup. Méně často je výkon prováděn na boku.

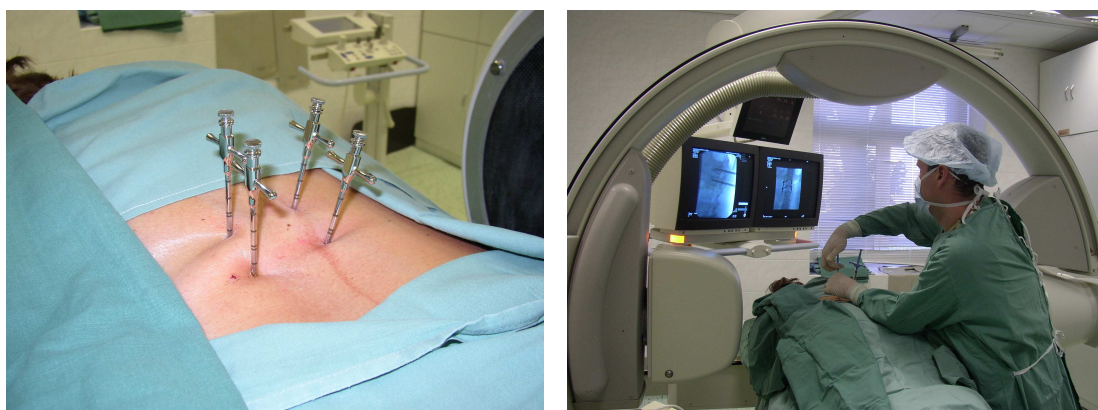
Obr. č. 6: Příprava pacientky na angiografickém sále před vertebroplastikou



Před začátkem výkonu se pomocí skioskopie ve dvou základních projekcích znázorní poloha pediklů. Poté se připraví operační pole a spinální jehlou se aplikuje lokální anestezie podkoží až k periostu obratle. Poté se provede drobná incize podkoží a pomocí kladiva se (pod přímou skioskopickou nebo CT kontrolou) transpedikulárně nebo posterolaterálně zavede vertebroplastická jehla do obratlového těla. Je třeba dbát na správnou polohu jehly, a to zejména proto, aby nedošlo k poranění mediální strany pediklu a ke krvácení do epidurálního prostoru nebo k poranění durálního vaku kostním úlomkem. Po zavedení jehly do obratle se provede vertebrografie ke znázornění žilní drenáže obratle (5 ml aionální látky). Poté se aplikuje PMMA cement

pod skiaskopickou kontrolou. Průměrná dávka je 5 ml do jednoho obratle, při výkonu se aplikuje maximálně 20 ml. Místa vpichů je nutné asi 3 minuty po výkonu komprimovat a poté sterilně překrýt.

Obr. č. 7: Vlevo ošetření dvou obratlů bipedikulárním přístupem, poloha jehel. Vpravo znázorněná fáze plnění obratle kostním cementem pod přímou skiaskopickou kontrolou.



Po výkonu leží pacient 4 hodiny v klidu na zádech, poté je propuštěn do domácího ošetřování. Musí být ovšem velmi opatrný, nesmí nosit těžké předměty, eventuálně musí používat páteřní ortézu. U pacienta se pokračuje i nadále v léčbě osteoporózy a dispenzarizaci.

Další sledování pacientů bývá plánováno nejčastěji za 3, 6, 12 a 24 měsíců. Na každé kontrole se provádí skiagramy ošetřeného obratle ve dvou na sebe kolmých projekcích. Pokud dojde k návratu bolesti, hledá se případná nová komprese či zánětlivá komplikace pomocí MR vyšetření.

Komplikace

Komplikace při a po vertebroplastickém výkonu můžeme rozdělit na místní a celkové. Jejich frekvence výskytu se pohybuje kolem 20 %.

Celkové

Pro předcházení celkovým komplikacím je nutné pacienta po celou dobu výkonu sledovat a monitorovat. Sleduje se stav vědomí a neurologický nález, monitoruje se krevní tlak, puls a oxygenace.

- Hypotenze

Bývá způsobena celkovou reakcí organismu na toxicitu kostního cementu, nejčastěji při aplikaci jeho většího množství.

- Alergická reakce na složky kostního cementu

Je spíše raritou, ale může mít až fatální následky.

Místní

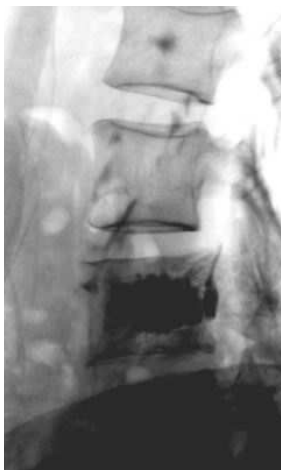
Místní komplikace představují nejčastěji únik cementu, vznik místní infekce nebo fraktury žeber. Naprostá většina komplikací je symptomatických nebo jen s minimální klinickou odezvou.

Hlavními preventivními opatřeními jsou správná indikace k výkonu, dobré načasování u onkologických a hematologických pacientů a pečlivé provedení výkonu.

- Únik cementu epidurálně nebo foraminálně

Vyskytuje se asi u 1-2 % pacientů, může vést až ke vzniku okamžité míšní či kořenové komprese. Vyšší riziko této komplikace se vyskytuje u obratlů s porušenou kontinuitou zadní hrany obratlového těla, čerstvé komprese, tříštivé fraktury obratlových těl a obratle s metastatickým postižením. Proto je vhodné v těchto případech provést důkladnou vertebrografii, a zejména dbát na správné umístění vertebroplastické jehly, eventuálně použít cement s vyšší viskozitou. Lehčí případy se léčí kortikoidy, u většího rozsahu je nutné chirurgické odstranění cementu a dekomprese durálního vaku.

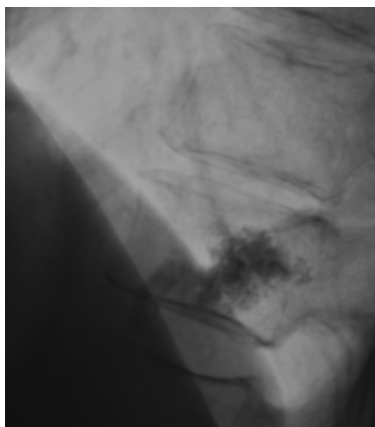
*Obr. č. 8: Ošetření agresivního hemangiomu obratle L4 s patologickou zlomeninou.
Epidurální únik cementu – asymptomatický.*



- Únik cementu do meziobratlového disku

Vyskytuje se v 5-15 %. Je asymptomatický, ale do budoucna je spojen s vyšším rizikem fraktury vedlejšího obratle.

Obr. č. 9: Únik cementu do MOP (dolní MOP) při ošetření těla Th12



- Únik cementu paravertebrálně

Objevuje se zejména u tříštivých fraktur, metastatického postižení nebo hemangiomu. Je bez příznaků i bez pozdějšího výskytu obtíží.

Zvláštností je únik cementu do paravertebrálního svalstva (do kanálu po vpichu vertebroplastické jehly), který se objevuje při předčasném vytažení jehly. Jako prevence se proto doporučuje vyčkat s vytažením jehly 10 minut po skončení aplikace cementu.

- Únik cementu do cévních struktur

Ve většině případů se jedná o únik do paravertebrálních žil, který je bez klinické odezvy. Významnější je únik do bazivertebrálního plexu obratle, který se projevuje epidurálním útlakem. Raritně se může vyskytnout plicní embolizace.

- Zánětlivé komplikace

Komplikace zánětem jsou vzácné a projevují se vždy jako spondylodiscitida. Léčí se dlouhodobým podáváním antibiotik, případně chirurgicky.

Obr. č. 10: MR páteře po vertebroplastice L1

Zánětlivá komplikace zákroku – obraz spondylodiscitis ošetřeného obratle s abscesem v levém m. iliopsoas.



Kyfoplastika

Perkutánní kyfoplastika je popisována od roku 1998. Jedná se o minimálně invazivní metodu prováděnou pod radiologickou navigací a kontrolou. Do zlomeného obratle se zavede instrumentarium a pomocí balónků či expandibilního rigidního polymeru se v obratlovém těle vytvoří dutiny, do kterých se aplikuje polymethylmetakrylátový (PMMA) či hydroxyapatitový cement.

Při této metodě dochází k větší restauraci výšky obratlového těla, potažmo ke srovnání kyfotického zakřivení páteře. Je zde menší riziko celkových i místních komplikací než u vertebroplastiky.

Pro kyfoplastiku je nejvhodnější zlomenina stará maximálně 2 týdny, do této doby je možná nejlepší korekce výšky obratle. Později začíná postupné hojení a reparativní změny, a možnost elevace krycích plotének je tak menší.

Indikace

- porotická kompresivní zlomenina páteře vedoucí ke kyfotizaci páteře větší než 15 stupňů
- osteolytické postižení obratle při metastáze (nejčastěji myelomu) s patologickou kompresivní zlomeninou, kterou nelze ošetřit chirurgicky

Kontraindikace

Absolutní

- nekorigovaná koagulopatie
- celková infekce
- zánět v místě obratle či ploténky (discitis, spondylitis) či v oblasti podkoží
- těhotenství

Relativní

- komprese obratle starší než 1 rok
- zúžení páteřního kanálu větší než 20 %
- vertebra plana
- zlomenina s neurologickým postižením
- tříštivá fraktura obratle

Vyšetření před výkonem

Před kyfoplastikou se provádí vyšetření anamnestické, neurologické, laboratorní (koagulační parametry – trombocyty, INR, APTT) a kompletní interní předoperační vyšetření. Dále se zhotoví prostý snímek páteře v obou základních projekcích a provede se specializované vyšetření CT nebo MR (základní zobrazení v T1 a T2 vážených obrazech v sagitální rovině, vždy doplněná o sekvenci STIR v sagitální rovině).

Kyfoplastika se provádí během tří denní hospitalizace. První den je příjem pacienta (eventuálně doplnění vyšetření), druhý den operace a třetí den po převazu rány je pacient propuštěn do domácího ošetřování. Desátý den po operaci se odstraňují stehy po vstupech instrumentarií. Další kontroly bývají obvykle plánovány na 3., 6. a 12. měsíc po výkonu.

Vlastní výkon

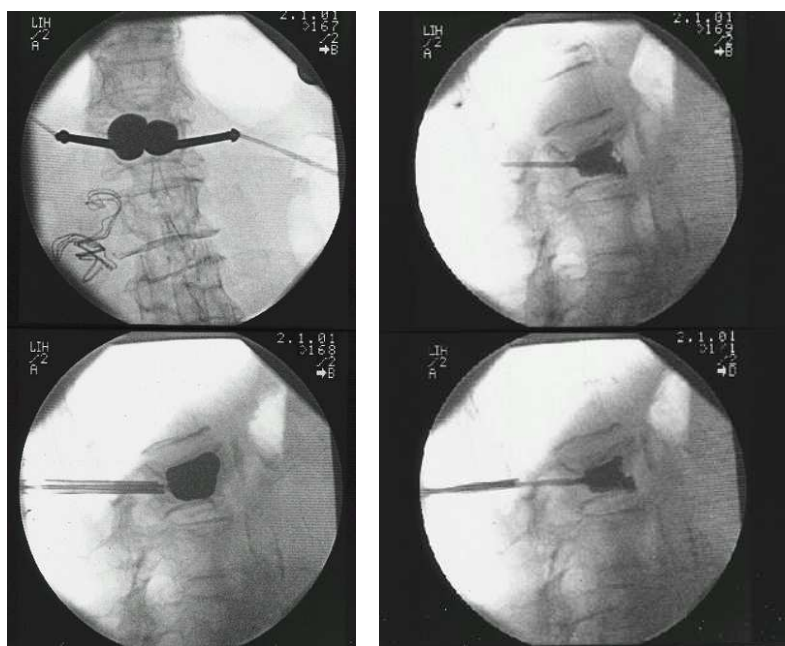
Perkutánní kyfoplastika je prováděna vždy na operačním sále v celkové anestézii. Pacient je uložen v pronační poloze s vypodloženým hrudníkem.

Před začátkem operace je zhotoven skiaskopický snímek ve dvou základních provedeních se znázorněním polohy pediklů.

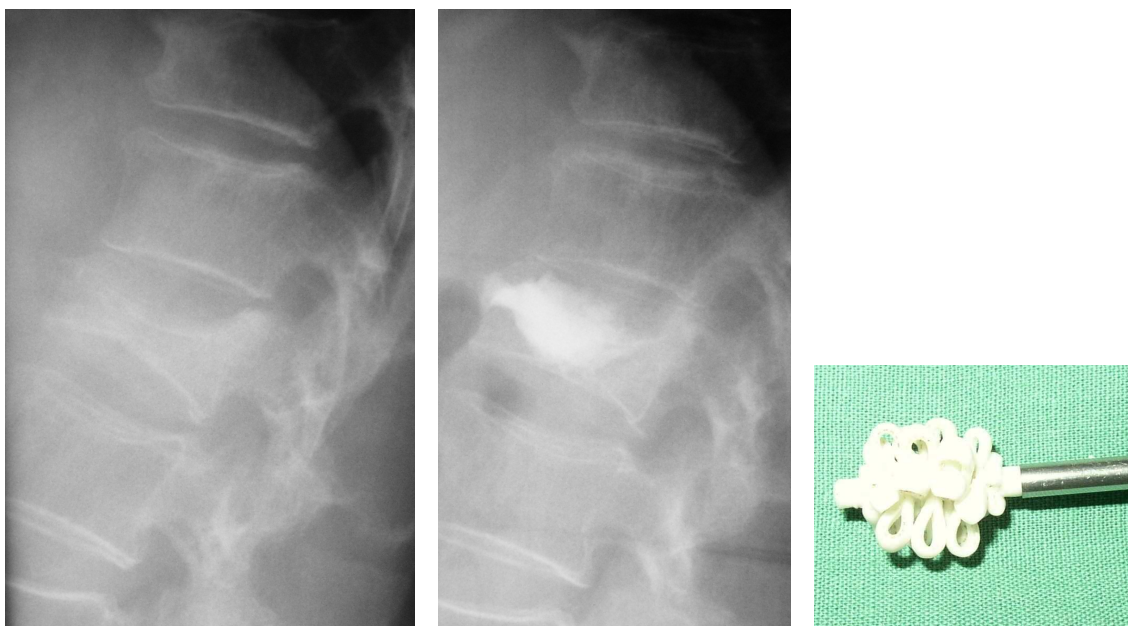
Po přípravě operačního pole se provede skalpelem drobná incize kůže v rozsahu 2 cm v úrovni pediklu zlomeného obratle. Poté se přes incizi zavede Jamshidiho jehla na rozhraní střední a přední třetiny obratlového těla. Přes Jamshidiho jehlu se zavede Kirschnerův drát do přední třetiny těla obratle. Následně se odstraní Jamshidiho jehla a

po Kirschnerovém drátu se zavede široká dutá jehla do úrovně asi 2 cm za úroveň zadní hrany obratlového těla. Skrz tuto jehlu se zavede vrták, pomocí kterého se vyvrtá vlastní cesta pro expanzivní balónek (ideální je střed obratle). Po vyvrtání vlastního kanálu přístupu se odstraní Kirschnerův drát. Po zavedení vlastního instrumentaria dojde k expanzi balónku pomocí kontrastní látky či k expanzi „moruše“ rigidního polymeru. Pod skiaskopickou kontrolou se rozvinou balónky či moruše do potřebné velikosti. Po vytvoření kavity (či kavit) se vlastní balónky odstraní. Poté se do plnicích jehel aplikuje cement a po vytvoření vhodné konzistence (cca 12 minut od smíchání obou složek cementu, charakter dětské plastelíny) se aplikuje do vytvořené dutiny či dutin. Následně se odstraní instrumentarium a sešije kůže, většinou jedním stehem.

Obr. č. 11: Provedená bipedikulární kyfoplastika L1



Obr. č. 12: Ošetření obratle L1 pomocí monopedikulární kyfoplastiky. Zcela vpravo expandér kyfoplastiky.



Komplikace

Jsou stejné jako u perkutánní vertebroplastiky.

Porovnání perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky

Vertebroplastika i kyfoplastika spadají do skupiny miniinvazivních transkutánních léčebných zákroků řízených pomocí RTG či CT.

Kyfoplastika se provádí v celkové anestezii, je používáno širší instrumentarium, zatímco u vertebroplastiky je dostačující místní anestezie spolu s analgosedací.

Výskyt celkových komplikací je u obou metod stejný, ovšem lokální komplikace jsou častější u vertebroplastiky. Lokální komplikace se nacházejí u vertebroplastického výkonu v 15-60 %, u kyfoplastiky v 8-15 %.

Délka vlastního výkonu se u vertebroplastiky pohybuje kolem 15-45 minut, u kyfoplastiky kolem 30-90 minut.

Oproti vertebroplastice nabízí kyfoplastika možnost korekce výšky obratle, a tím zároveň vylepšení kyfotického zakřivení páteře.

Nevýhodou kyfoplastiky je vyšší cena instrumentaria.

Spondylochirurgické operační zákroky

Dalším typem léčby jsou složitější spondylochirurgické operační zákroky. Ty se dělí na výkony semiradikální (zadní instrumentovaná stabilizace) a radikální (náhrada obratle předním přístupem se zadní stabilizací). Základním problémem bývá jednak vysoké anesteziologické riziko těchto nemocných (staří pacienti, hypertenze, diabetes, kardiální problémy), a dále také problém s ukotvením vlastního instrumentária v prořídlem skeletu. Tato problematika však už je mimo rámec sdělení.

2. CÍL PRÁCE

Cílem práce je seznámit s problematikou osteoporózy, základními principy diagnostiky a léčby a zejména porovnat dávku rentgenového záření u pacientů na jednotlivých přístrojích při vertebroplastikách a kyfoplastikách provedených během roku 2007 na našem pracovišti. K vlastní navigaci používáme angiografický komplet nebo C-rameno. Provedli jsme srovnání dávek na jednotlivých přístrojích a mezi jednotlivými metodami. Po zhodnocení výsledků bude snaha o co nejracionalnější využití zobrazovacích přístrojů při těchto metodách vedoucí k minimalizaci dávky pacienta a ošetřujícího personálu.

Se vzrůstající erudicí týmu provádějícího zákrok by mělo docházet k postupnému snižování radiační zátěže pro pacienta a ošetřující personál. Z pohledu metod můžeme předpokládat pro kyfoplastiku nižší dávku než pro vertebroplastiku. Vzhledem k vyššímu komfortu ovládní celého angiografického kompletu, by měla být dávka nižší než u pacientů ošetřených pomocí C-ramena.

3. METODIKA

3.1. Charakteristika souboru

V roce 2007 bylo na našem pracovišti ošetřeno pomocí perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky 55 obratlových těl u celkově 46 pacientů. Jednalo se o 35 žen a 11 mužů. Věkový průměr činil 69 roků v rozmezí od 41 do 92 roků. U mužů činil věkový průměr 63 let (v rozmezí 41-88 let), u žen byl průměrný věk 71 let (v rozmezí 52-92 let).

3.2. Přístrojové vybavení

K vlastní navigaci výkonů byly použity dva radiodiagnostické přístroje. Jednak angiografický komplet (Siemens - axiom artis) běžně používaný k diagnostickým a intervenčním výkonům v oblasti vazografie, s jehož pomocí jsme ošetřili 30 pacientů, u dalších 16 pak bylo použito mobilní C-rameno (Ziehm - exposcop 8000) běžně používané ke skiaskopické kontrole na neurochirurgickém operačním sále. Pacient je uložen v pronační poloze s vypodloženým hrudníkem. Před vlastním zahájením výkonu je provedena skiaskopie ve dvou základních projekcích ke znázornění polohy pediklů. Během výkonu skiaskopujeme dle potřeby.

Na obou použitých přístrojích byly pomocí DAP metru (dose area product) měřeny hodnoty plošné kermy ($\text{cGy}\cdot\text{cm}^2$), což je součin kermy (centigray) a plochy (centimetr čtvereční), která reprezentuje vstupní dávku na kůži pacienta aplikovanou během výkonu. DAP metr měří celkovou dávku v reálném čase při rentgenovém vyšetření. Dovoluje stanovit nejlepší mez mezi kvalitou snímku a celkovou dávkou pacienta. Monitorování dávek také dovoluje stanovovat průměrnou dávku, a tyto data pak použít v osobní dozimetrii.

Obr. č. 13: Vlevo mobilní C-rameno Ziehm - exposcop 8000. Vpravo angiografický komplet Siemens - axiom artis.



3.3. Hodnocení

Byly zhodnoceny naměřené dávky u jednotlivých pacientů, vypočítány průměrné dávky jak pro vertebroplastiku, tak pro kyfoplastiku, a tyto byly porovnány mezi sebou. Dále jsme hodnotili dávku ve vztahu k počtu ošetřených obratlů u jednoho pacienta a anatomické oblasti uložení těchto obratlů. V neposlední řadě byly stanoveny průměrné dávky pro jednotlivé přístroje a zhodnoceny mezi sebou.

Současně jsme získali i skiaskopické časy u jednotlivých výkonů, které byly porovnány ve vztahu k vertebroplastice, kyfoplastice a dávce pacienta.

4.VÝSLEDKY

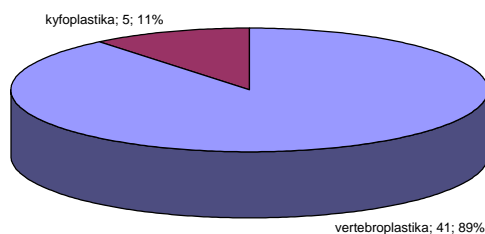
4.1. Rozdělení souboru

Jak již bylo zmíněno, celkový počet pacientů tohoto souboru činí 46 s věkovým průměrem 69 roků (rozmezí 41–92 roku). Podle věku jsem provedl ještě detailnější rozdělení celého souboru.

věk	počet pacientů
40-49 let	1
50-59 let	8
60-69 let	14
70-79 let	14
80-89 let	8
90-99 let	1

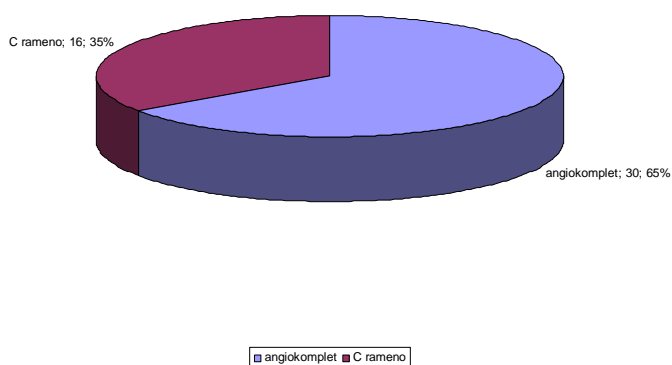
Pomocí vertebroplastiky bylo ošetřeno 41 pacientů, 30 žen a 11 mužů. Kyfoplastika byla provedena u 5 pacientek.

Ošetření pacienti



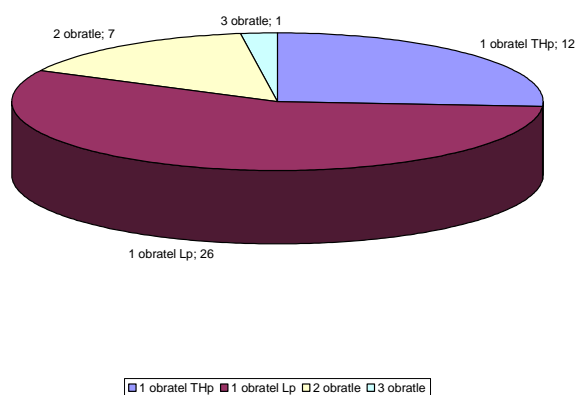
K vlastní navigaci byl angiografický komplet použit u 30 pacientů, kde se jednalo ve všech případech o vertebroplastiku. Pod skiaskopickou kontrolou C-ramenem bylo ošetřeno 16 pacientů, z toho 11 vertebroplastik, a v 5 případech se jednalo o kyfoplastiku.

Počet pacientů na jednotlivých přístrojích

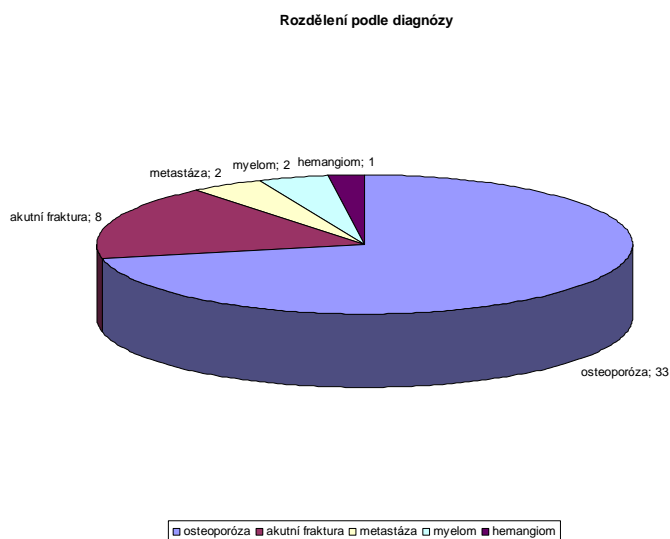


Z celkového počtu 55 obratlových těl bylo ošetřeno 33 obratlů L páteře a 22 obratlů Th páteře. Ve 12 případech byl ošetřen jeden obratel Th páteře, při 26 výkonech byl proveden zákrok na jednom obratli L páteře. U 7 pacientů byl zákrok prováděn na dvou obratlových tělech a v jednom případě byla ošetřena tři obratlová těla najednou.

Rozdělení pacientů podle počtu ošetřených obratlů a oblastí



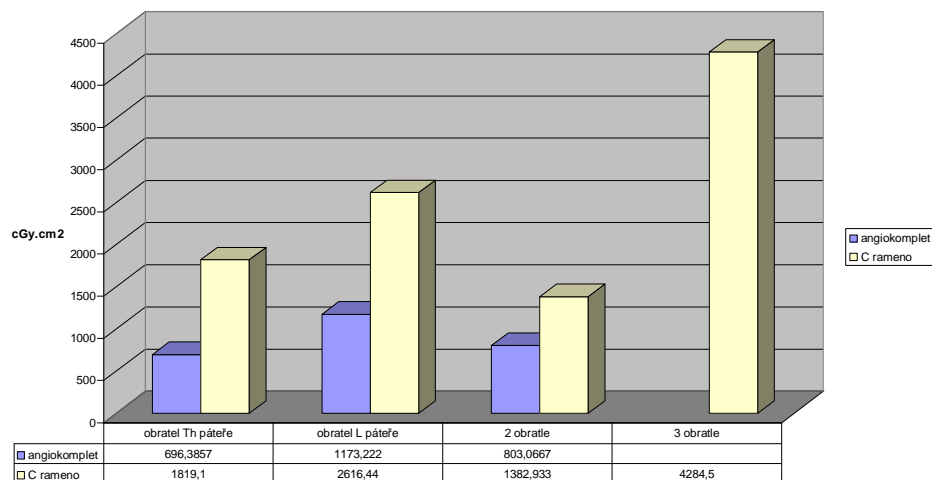
Důvodem k provedení vertebroplastiky nebo kyfoplastiky v tomto souboru pacientů nebyly vždy jen fraktury obratlových těl na podkladě osteoporózy, i když pro tuto diagnózu bylo ošetřeno 33 pacientů, což činí 73 %. V 8 případech se jednalo o akutní fraktury obratlů, u dvou pacientů šlo o metastatické postižení obratlového těla. Pro myelom byli ošetřeni také dva pacienti a v jednom případě se jednalo o hemangiom.



4.2. Dávka pacienta

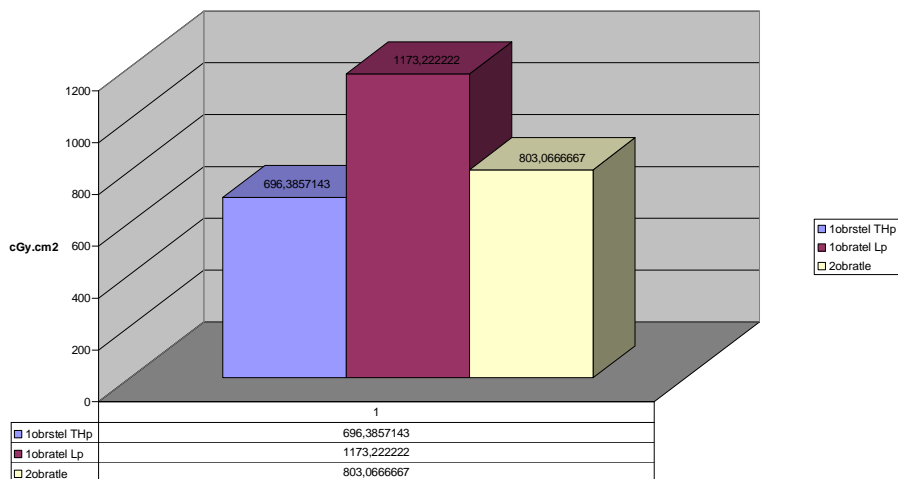
Pro hodnocení vstupní dávky pacienta byly použity hodnoty plošné kermy získané z každého přístroje pomocí DAP metru. Průměrná dávka z celého souboru je 1825,093 cGy.cm² (rozmezí 94-4284,5 cGy.cm²). Nejnižších dávek bylo dosaženo při ošetření obratlových těl Th páteře, naopak nejvyšší hodnota byla naměřena u zákroku, při kterém byly ošetřeny tři obratle najednou. V následujícím grafu jsou pro srovnání znázorněny průměrné dávky na jednoho pacienta pro jednotlivé oblasti a přístroje.

Průměrné dávky na jednoho pacienta

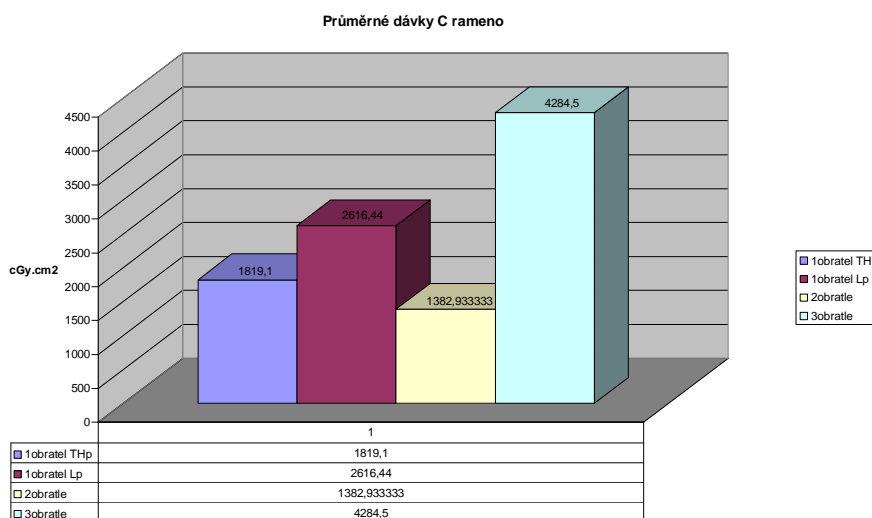


Další graf nám znázorňuje průměrné hodnoty dávek pro obratel Th páteře, L páteře a dvou ošetřených obratlových těl najednou pomocí angiografického kompletu.

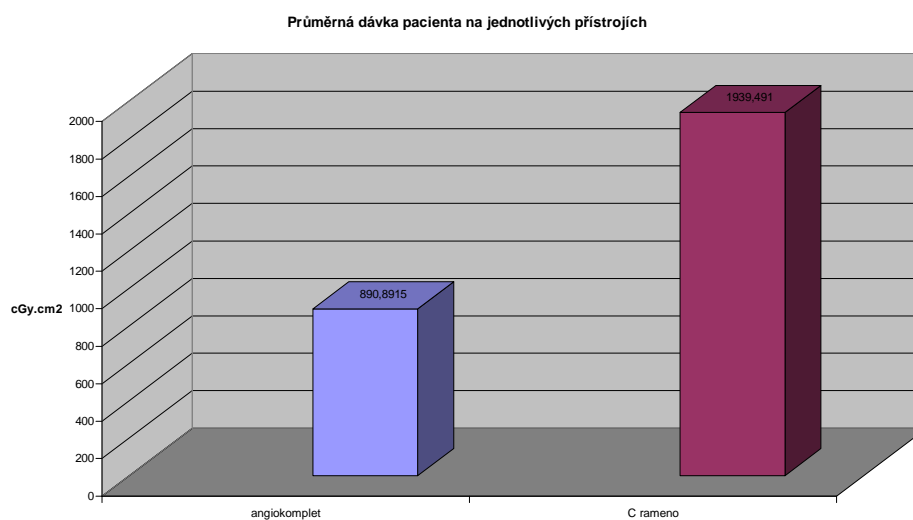
Průměrné dávky angiokomplet



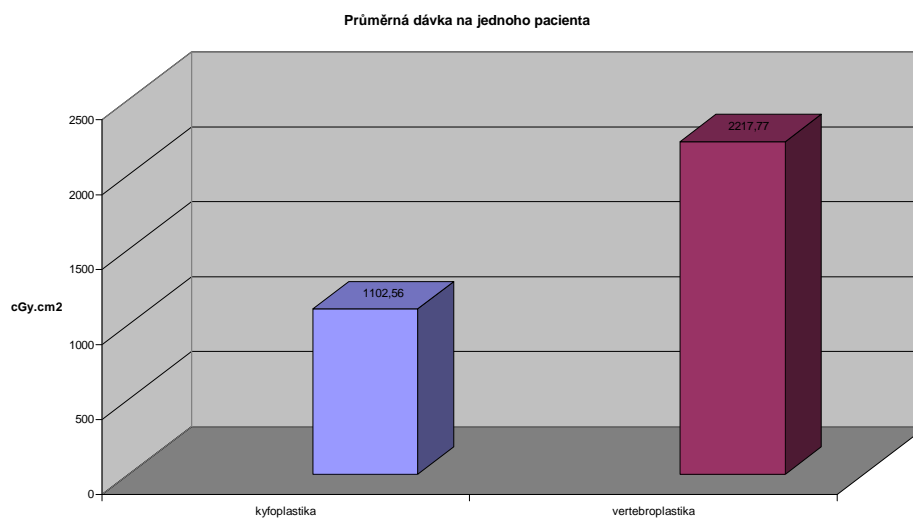
Stejné srovnání jsem provedl i u pacientů, kde bylo k navigaci zákroku použito C-rameno. Graf je ještě doplněn o hodnotu dávky při ošetření tří obratlových těl najednou.



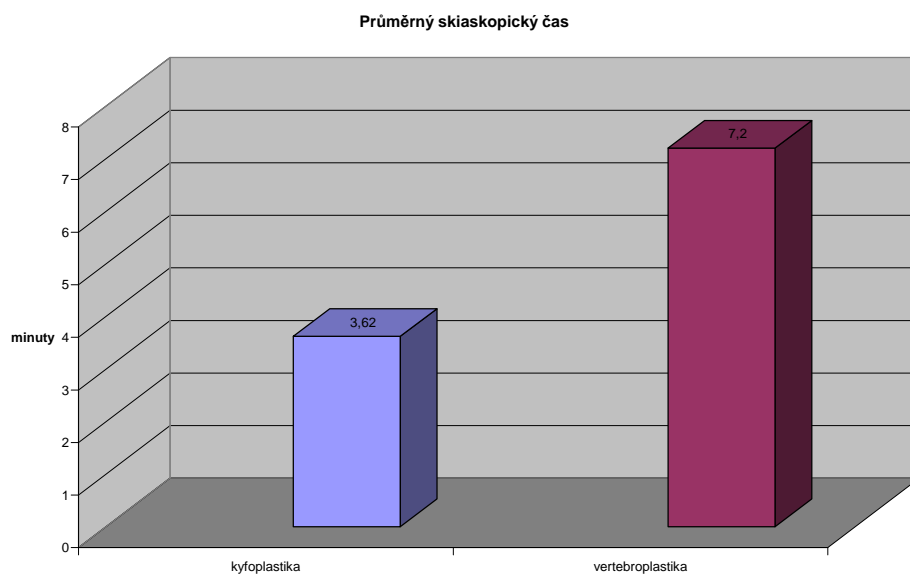
Jedním z dalších bodů je srovnání průměrné dávky mezi oběma přístroji. Z výsledků vyplývá, že průměrná dávka pacienta navigovaného pomocí angiografického kompletu (890,8915 cGy.cm²) je nižší zhruba o 55 % oproti pacientům, u kterých bylo použito C-rameno (1939,491 cGy.cm²).



V neposlední řadě jsem porovnal průměrné dávky při kyfoplastice a vertebroplastice. Zde byl ve výsledku opět velký rozdíl, kdy průměrná naměřená hodnota u kyfoplastiky (1102,56 cGy.cm²) je zhruba o 50 % nižší než u vertebroplastiky (2217,77 cGy.cm²).



S dávkou pacienta přímo souvisí i skiaskopický čas. Čím je vyšší, tím narůstá i naměřená dávka pacienta. Průměrný čas skiaskopie byl v našem případě 6,89 minut (rozmezí 1-15,5 minut). Průměrný skiaskopický čas při kyfoplastice, který dosáhl 3,62 minut, byl stejně jako dávka zhruba o 50 % nižší než čas při vertebroplastice (7,2 minut).



5. DISKUZE

Věková charakteristika souboru

V našem souboru převažuje věková populace starší 60 let, což je podmíněno největším nárůstem osteoporózy po 65. roce života. Dvě třetiny všech ošetřených pacientů tvořily ženy. Důvodem je větší náchylnost žen k tomuto onemocnění i ke zlomeninám v důsledku hormonálních změn (těhotenství, kojení, menopauza), kdy dochází k úbytku minerálů, zejména vápníku. Během prvních 3-7 let po menopauze se ztráta kostní hmoty urychluje, poté dochází opět ke zpomalení úbytku. V neposlední řadě je to podle odborníků způsobené i tím, že ženy mají lehčí a slabší kosti a menší podíl svalové hmoty.

Volba metody

Preferovanou metodou ošetření v tomto souboru byla vertebroplastika provedená ve 41 případech oproti kyfoplastice použité pouze u 5 pacientek. Jedním z důvodů je vhodnost použití jednotlivých metod ve vztahu ke stáří zlomeniny. Kyfoplastika je vhodnější k ošetření akutních fraktur obratlových těl, vertebroplastika se používá u starších zlomenin. V neposlední řadě je volba podmíněna cenou jednotlivých metod a jejich náročností na přípravu, kdy kyfoplastika je poměrně nákladnější a na naší klinice je prováděna v celkové anestézii. Vertebroplastika je levnější a provádí se u nás převážně v lokální analgosedaci.

Navigace

Převažuje využití angiografického kompletu, což je podmíněno schopností pacientů absolvovat zákrok v lokální anestézii. C-rameno je využíváno u pacientů, kteří podstoupí zákrok v celkové anestézii. Jedná se o všechny provedené kyfoplastiky a některé vertebroplastiky. Dalším důvodem pro vyšší využití angiokompletu je větší

komfort operátora i obsluhy přístroje a rychlé střídání projekcí při maximálním udržení sterility.

Průměrné dávky

Nejnižší průměrná dávka byla naměřena při ošetření jednoho obratle Th páteře, což je způsobeno anatomickými poměry, a s tím spojené absorpce rentgenového záření. Pokles průměrné dávky u dvou obratlů je způsoben využitím monopedikulárního přístupu, kdy se jehly do obou obratlových těl zavádějí současně. U ostatních zákroků byl použit bipedikulární přístup.

Průměrná dávka angiografický komplet versus C-rameno

Jedním z dalších bodů je srovnání průměrné dávky mezi oběma přístroji. Vzhledem k tomu, že kyfoplastiky byly prováděny pouze pomocí C-ramena, nebyly do tohoto srovnání zahrnuty. V tomto případě jsem nepracoval ani s dávkou pacienta, u kterého byla ošetřena tři obratlová těla najednou. Z výsledků vyplývá, že průměrná dávka pacienta, u kterého byl k navigaci výkonu použit angiografický komplet, je zhruba o 55 % nižší než při použití C-ramena. Hlavním důvodem tohoto rozdílu je kvalita přístroje s možností většího využití systému clonění. Angiokomplet umožňuje také lepší využití pulzní skiaskopie a je možné použít méně kvalitní zobrazení s nižší dávkou pro hrubou orientaci.

Průměrná dávka kyfoplastika - vertebroplastika

Vzhledem k tomu, že kyfoplastiky byly navigované pouze pomocí C-ramena, zařadil jsem do tohoto srovnání jen vertebroplastiky provedené na tomto přístroji. Pacienti ošetřeni pomocí angiografického kompletu byli v tomto srovnání vynecháni. Důvodem o 50% nižší dávky při kyfoplastice je použití monopedikulárního přístupu,

při použití bipedikulárního přístupu by byla dávka jistě vyšší. Dalším aspektem může být využití vysoce viskózního cementu při kyfoplastice, u kterého hrozí pouze minimální únik mimo obratlové tělo, což může být důvodem snížení skiaskopického času během plnění obratle cementem. Ještě další snížení dávky by bylo možné při použití angiografického kompletu.

Průměrný skiaskopický čas

Rozdíl skiaskopického času při kyfoplastice a vertebroplastice je stejně jako dávka záření podmíněn použitím monopedikulárního přístupu při kyfoplastice a výsledný skiaskopický čas je o 50 % nižší.

6. ZÁVĚR

Stále rostoucí počet onemocnění osteoporózou vede k rozvoji diagnostických metod i terapie, a to nejen samotného onemocnění, ale také komplikací tohoto onemocnění. Vznikají osteocentra (při FN), která se specializují nejen na diagnostiku a terapii, ale zároveň spolupracují i na klinickém testování nových léků a jejich účinnosti. Během posledního roku jsem měl možnost se tohoto výzkumu zúčastnit.

Cílem této práce bylo přiblížit problematiku onemocnění, jakým je osteoporóza a její komplikace, a zejména se zaměřit na radiační dávky pacientů obdržených při terapii porotických fraktur pomocí perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky. Tyto metody patří mezi rychle se rozvíjející miniinvazivní metody navigované pomocí CT nebo skiaskopie.

Výsledky této studie ukazují, že dávky pacientů při jednotlivých výkonech jsou nezanedbatelné. Z pohledu dávky je šetrnější kyfoplastika, ovšem proti hovoří ekonomické hledisko zákroku, a také to, že se hodí spíše pro akutní fraktury. Vzhledem k tomu, že náš tým se od počátku snažil minimalizovat dávku pacienta, byl její pokles se vzrůstající erudicí týmu provádějícího zákrok minimální. Velkým přínosem této práce je porovnání dávek jednotlivých výkonů na dvou typech přístrojů. Ukázalo se, že výběr vhodného přístroje může výslednou dávku pacienta, a s tím související dávku ošetřujícího personálu, významně ovlivnit. V našem případě až o 55 %.

Výsledkem je snaha provádět maximum těchto výkonů pomocí angiografického kompletu a snažit se minimalizovat celkovou dávku. Další možností snížení dávky je ošetřit dvě zlomená obratlová těla najednou s použitím monopedikulárního přístupu, protože se ukázalo, že výsledná dávka je srovnatelná s výkonem, u kterého byl ošetřen pouze jeden obratel pomocí bipedikulárního přístupu. Tento postup je dostačující zejména u ošetření hrudních obratlů.

Co se týče dávek personálu, dospěl jsem k jednoznačnému výsledku, že je nezbytné používat ochranné pomůcky, které významně snižují obdrženou dávku.

Závěrem je nutno konstatovat, že každý pacient je jiný a záleží na speciálních požadavcích každé individuální operace.

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BLAHOŠ J. *Osteoporóza*. Praha: Makropulos, 1997. 86 s.
ISBN 80-86003-02-7
2. BLAHOŠ J. *Osteoporóza*. Praha: Společnost všeobecného lékařství ČLS JEP, 2006.
6 s.
ISBN 80-86998-01-0
3. BROULÍK P. *Osteoporóza*. Praha: Vašut, 2000. 32 s.
ISBN 80-7236-175-9
4. BROULIK P. *Osteoporóza a její léčba*. Praha: Maxdorf, 2007. 135 s.
ISBN 978-80-7345-134-9
5. ČERNOCH Z. et al *Neuroradiologie*. Hradec Králové: Nucleus HK, 2000. 585 s.
ISBN 80-901753-9-2
6. FITOUSI T. et al, Patient and Start Dosimetry in Vertebroplasty. *Spine*. 2006, 31, č. 23, E884-E889
7. GARFIN SR. et al, New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Spine*. 2001, 26, E1511-E1515
8. HIWATASHI A. et al, Increase in vertebral body height after vertebroplasty. *American journal of neuroradiology*. 2003, 24, s. 185-189
9. JANÍK V. Perkutánní vertebroplastika s využitím 3D rotační seriografie. *Česká radiologie*. 2005, 59, s. 171-177
10. KOCIÁN J. *Osteoporóza a osteomalacie*. Praha: Triton, 1995. 171 s.
ISBN 80-85875-11-X
11. KOHOUT P., PAVLÍČKOVÁ J. *Osteoporóza*. Pardubice: Filip trend, 2001. 111 s.
ISBN 80-86282-16-3
12. MATHIS JM. et al, Percutaneous vertebroplasty treatment of steroid-induced osteoporotic compression fractures. *Arthritis Rheum*. 1998, 41, s. 171-175
13. MEHDIZADE A. et al, Radiation dose in vertebroplasty. *Neuroradiology*. 2004, 46, s. 243-245

14. PERISINAKIS K. et al, Patient exposure and associated radiation risks from fluoroscopically guided vertebroplasty or kyphoplasty. *Radiology*. 2004, 232, s. 701-707
15. RYŠKA P. et al, Perkutánní vertebroplastiky. *Časopis lékařů českých*. 2005, 144, č. 9, s. 620-623
16. RYŠKA P. et al, Perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky. *Postgraduální medicína*. 2006, 8, č. 1, s. 106-110
17. RYŠKA P. et al, Postavení perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky v léčbě onkologického onemocnění páteře. *Časopis lékařů českých*. 2006, 145, s. 804-809
18. RYŠKA P. et al, Postavení perkutánní kyfoplastiky při léčbě osteoporotických zlomenin páteře. *Česká radiologie*. 2007, 61, č. 2, s. 184-188
19. WATTS BN. Et al, Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty. *Osteoporos Int*. 2001, 12, s. 429-437
20. WILHELM K. et al, Preliminary experience with balloon kyfoplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures. *Rofo*. 2003, 175, 1690-1696

8. KLÍČOVÁ SLOVA

Osteoporóza

Perkutánní vertebroplastika

Perkutánní kyfoplastika

Denzitometrie

Angiografický komplet

C-rameno

Celková dávka