

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Lucie Broschinská

Nevaskulární intervence v léčbě bolestí zad

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 30. dubna 2016

Lucie Broschinská

Ráda bych poděkovala za odborné vedení mé bakalářské práce, trpělivost a vstřícné jednání
MUDr. Jiřímu Kozákovi.

Anotace

Jméno: Broschinská Lucie

Název práce: Nevaskulární intervence v léčbě bolesti zad

Název práce v angličtině: Nonvascular intervention in the treatment of back pain

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Typ práce: bakalářská

Název školy, fakulty, ústavu: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd

Ústav radiologických metod

Datum zadání: 23. 9. 2015

Datum odevzdání: 30. 4. 2016

Rok obhajoby: 2016

Klíčová slova: radiologie, bolest, záda, nevaskulární, vertebroplastika, kyfoplastika, osteoplastika, periradikulární terapie, ozónoterapie

Anglická klíčová slova: radiology, pain, back, nonvascular, vertebroplasty, kyphoplasty, osteoplasty, periradicular therapy, ozonotherapy

Místo zpracování: Olomouc

Rozsah práce: 42 s., 4 přílohy

Abstrakt: Moje bakalářská práce se věnuje problematice léčby bolestí zad za pomoci využití nevaskulárních intervenčních postupů. Je zaměřena především na průběh jednotlivých intervenčních výkonů z hlediska technických aspektů a provedení. Dále také informuje o základních anatomických strukturách a příčinách způsobující bolesti zad. Cílem této bakalářské práce je obeznámit s nejnovějšími poznatky o nevaskulárních intervencích léčby bolesti zad.

Abstrakt v AJ: This bachelor thesis explores the topic of back pain treatment with usage of nonvascular interventional procedures. It is focused primarily on process of each interventional procedure and with focus on their technical aspects and execution. Furthermore, it also informs about basic anatomic structures and causes of the back pain. The aim of the work is to inform about the latest findings in nonvascular interventions of back pain treatment.

Obsah

Anotace.....	4
Úvod.....	8
1 Anatomie páteře.....	9
1.1 Stavba obratle.....	10
1.2 Spojení na páteři.....	10
1.3 Funkční anatomie páteře.....	11
1.4 Páteřní kanál a míšní nervy.....	11
2 Faktory ovlivňující vznik bolesti páteře.....	12
2.1 Degenerativní onemocnění páteře.....	12
2.2 Spinální stenóza.....	12
2.3 Pooperační epidurální fibróza.....	13
2.4 Herniace disku.....	13
2.5 Komprese obratle a kompresní fraktury.....	13
3 Zobrazovací metody používané při léčbě bolesti zad.....	15
3.1 Skiografie.....	15
3.2 CT (computed tomography).....	15
3.3 MRI (magnetic resonance imaging).....	15
4 Úloha radiologického asistenta.....	17
5 Metody léčby příčin bolesti zad.....	19
5.1 Konzervativní léčba.....	19
5.2 Minimálně invazivní léčba.....	19
5.3 Chirurgická léčba.....	20
6 Metody nevasculární intervence v léčbě bolestí zad.....	21
6.1 Perkutánní vertebroplastika.....	21
6.1.1 Předoperační období.....	21
6.1.2 Příprava pacienta.....	21
6.1.3 Vlastní zákrok.....	21
6.1.4 Příprava cementu.....	22
6.1.5 Pooperační období.....	23
6.1.6 Komplikace perkutánní vertebroplastiky.....	23
6.2 Kyfoplastika.....	23
6.2.1 Příprava pacienta.....	24

6.2.2	Vlastní zákrok.....	24
6.2.3	Pooperační období	26
6.2.4	Komplikace perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky.....	26
6.3	Perkutánní sakroplastika	27
6.3.1	Vlastní výkon.....	27
6.3.2	Komplikace.....	27
6.4	Osteoplastika.....	28
6.4.1	Vlastní výkon.....	28
6.4.2	Pooperační péče.....	28
6.4.3	Komplikace.....	28
6.5	Periradikulární terapie – PRT	28
6.5.1	Vlastní výkon.....	29
6.5.2	Komplikace.....	30
6.5.3	Pooperační období	30
6.6	Ozónoterapie	30
6.6.1	Princip účinku a léčebný efekt.....	31
6.6.2	Vlastní výkon.....	32
6.6.3	Pooperační režim	32
6.6.4	Komplikace.....	33
6.6.5	Výsledky.....	33
	Závěr.....	34
	Referenční seznam.....	35
	Seznam zkratk.....	38
	Přílohy	39

Úvod

Podle odhadů se až 84 procent dospělých v průběhu života setkává s bolestí zad. Jedná se o druhé nejčastější onemocnění po nemocech z nachlazení. Pro pacienta jsou bolesti zad velmi limitující, zároveň jsou velmi ekonomicky zatěžující pro něj i pro stát.

Většina pacientů přichází k lékaři s nespecifickou bolestí bederní páteře, to znamená, že nelze spolehlivě určit specifickou nemoc nebo spinální patologii. Pacienti, u kterých setrvávají akutní bolesti déle než 4 týdny, přecházejí do stádia subakutní bolesti zad (trvajících 4 až 12 týdnů), po tomto období se může rozvinout chronická bolest zad (přetrvávající déle než 12 týdnů). V prvním měsíci obvykle přijde rychlý ústup bolesti, zlepšení stavu a návrat do práce. V průběhu tří měsíců zůstávají bolest, úroveň zdravotního postižení a schopnost práce relativně neměnné (Chou, 2015, s. 1).

Mezi rizikové faktory vzniku bolesti zad řadíme kouření, obezitu, věk, fyzicky namáhavou práci, sedavou, psychicky stresující práci, další psychologické faktory jako somatizační porucha, úzkost a depresi, nízkou úroveň dosaženého vzdělání a nespokojenost v zaměstnání. Ženy trpí bolestmi zad častěji než muži (Hart et al., 2014, s. 57).

K léčbě subakutní a chronické bolesti zad je k dispozici více možností. Tyto metody zahrnují farmakologickou a neintervenční léčbu, nechirurgickou intervenční léčbu a chirurgickou léčbu. Tato práce se bude zabývat nechirurgickými intervenčními možnostmi léčby u pacientů, u kterých selhala konservativní léčba. Těmi jsou například injekce s léky, obvykle s glukokortikoidy do míšních struktur nebo destrukce tkání v oblasti zad, kde je předpokládán zdroj bolesti, pomocí různých zdrojů energií.

Obecně platí, že pacienti se subakutní nespecifickou bolestí dolní části zad nejsou považováni za vhodné kandidáty pro intervenční terapii, protože existuje možnost zlepšení při použití neinvazivní terapie a je prokázána malá účinnost invazivních terapií. Při neúspěchu neinvazivní terapie a při odmítnutí nebo nevhodnosti kandidáta pro chirurgickou léčbu je pro pacienty se subakutní nebo chronickou radikulopatií nebo s vážným chronickým poškozením nespecifickou bolestí zad obtížné rozhodnout o strategii léčby. Vhodnou alternativou pro tyto pacienty je právě nechirurgická intervenční léčba (Chou, 2015, s. 1).

Na základě těchto poznatků o bolestech zad byly zformulovány celkem čtyři základní výzkumné problémy této práce, které znějí takto:

- 1) jaká je úloha radiologického asistenta u nevasikulárních intervencí v léčbě bolesti zad?

- 2) jaké jsou příčiny bolestí zad?
- 3) jaké existují hlavní typy nevaskulárních výkonů?
- 4) jaké jsou výhody a nevýhody nevaskulárních výkonů?

Na základě těchto otázek byly stanoveny celkem tři cíle této práce, prvním se stalo předložení informací o příčinách bolestí zad. Dále základní obeznámení se zobrazovacími metodami užívanými při terapii bolestí zad a jako poslední zjištění informací o jednotlivých výkonech a úlohou radiologického asistenta v nich.

Jako vstupní literatura byly následně nastudovány tyto články a odborné literatury.

NEKULA, Josef. *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu*. 1. Vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 2005, 497 s. ISBN 80-862-2571-2. (Nekula, 2005, s.)

RYŠKA, Pavel a Jana HRUBEŠOVÁ. *Perkutánní vertebroplastika a kyfoplastika: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2010, 150 s. ISBN 978-8086703-36-7. (Ryška et al., 2010 s.)

HART, Radek et al. *Degenerativní onemocnění páteře*. 1. vyd. Praha: Galén, ©2014., 291 s. ISBN 978-80-7492-067-7. (Hart et al., 2014, s.)

KRAJINA, Antonín a kol. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. 835 s. ISBN 80-86703-08-8. (Krajina et al., 2005, s.)

Daná problematika byla vyhledávána na základě rešerše. Tato rešerše proběhla na těchto databázích EBSCOhost, UpToDate, Medvic, Bibliomedica Československa a PubMed. Výsledkem rešerše bylo nalezení 7 vhodných knih, 9 odborných článků a odborných časopisů, které byly následně použity jako zdroje relevantních informací.

1 Anatomie páteře

Lidská páteř (columna vertebrarum) vytváří oporu celému tělu a ochranný kryt pro míchu (medulla spinalis). Obratel (vertebra) je základním nosným prvkem. Páteř se skládá z 33 obratlů: 7 krčních (vertebrae cervicales C1- C7), 12 hrudních (vertebrae thoracicae Th1- Th12), 5 bederních (vertebrae lumbales L1-L5), kosti křížové (os sacrum) tvořené 5 srostlými obratli a kosti kostrční (os coccygis) ta je tvořena 4-5 srostlými obratli.

1.1 Stavba obratle

Každý obratel se skládá ze tří hlavních částí. Tělo obratle, corpus vertebrae, oblouk obratle, arcus vertebrae, směřující dorzálně, které spolu tvoří obratlový otvor, foramen vertebrae. Foramina vertebralia všech obratlů vytváří páteřní kanál, canalis vertebralis, ve kterém probíhá páteřní mícha. Tělo obratle je zploštělé, na kraniálním a kaudálním konci zakončeno meziobratlovou ploškou, facies intervertebralis. Na tuto plošku je připojena meziobratlová ploténka, discus intervertebralis. Obratlové výběžky se připojují na corpus vertebrae a obratlový oblouk. Dorzálně vybíhá výběžek trnový, processus spinosus, laterálně dva příčné výběžky, processus transversi, v případě bederních obratlů processus costales. Kraniálně a kaudálně vybíhají kloubní výběžky, processus articulares. Pedikulus arcus vertebrae je zúžení arcus vertebrae propojující oblouk s tělem obratle. Pedikulus arcus vertebrae vytváří na svém horním okraji incisura vertebralis superior a na dolním okraji incisura vertebralis inferior.

Výjimku tvoří první krční a druhý krční obratel. Atlas, první krční obratel, nemá tělo, je tvořen jen dvěma kostěnými oblouky, arcus anterior et posterior. Axis, druhý krční obratel, má z těla kraniálně vybíhající zub, dens axis, na který nasedá prstenec atlasu. Os sacrum, kost křížová, je složena z 5 srostlých obratlů, má trojúhelníkový tvar, dolní konec se zužuje a bývá chrupavčitě spojen s kostrčí. Os coccygis, kostrč, je malá kost trojúhelníkovitého tvaru, jejíž horní okraj má oválnou kloubní plochu pro spojení s os sacrum (Čihák, 2001, str. 89 – 102).

1.2 Spojení na páteři

Vzájemné spojení obratlů je uskutečněno třemi způsoby: 1) meziobratlovými destičkami (disci intervertebrales), 2) vazy (ligamenta), 3) meziobratlovými klouby (articulationes intervertebrales) (Nekula, 2005, s. 9 - 10).

1) Discus intervertebralis

Meziobratlová destička je chrupavčité spojení mezi sousedními obratlovými těly. Každá destička se skládá ze dvou hlavních částí. První část, anulus fibrosus, obklopuje jádro uvnitř destičky, nucleus pulposus. Na páteři se nachází celkem 23 destiček, discus chybí mezi prvním a druhým obratlem a mezi atlasem a týlní kostí. Poslední destička je mezi posledním bederním obratlem a křížovou kostí (Hart et al., 2014, s. 43).

2) Vazy – ligamenta

a) Dlouhá ligamenta, ligamentum longitudinale anterius a posterius, spojují celou páteř kraniokaudálně.

b) Krátká ligamenta, ligamenta intertransversalia, propojují příčné výběžky obratlů, ligamenta interspinalia spojují trnové výběžky. Ligamenta interarcualia flava spojují obratlové oblouky (Nekula, 2005, s. 10).

2) Meziobratlové klouby – articulationes intervertebrales

Jsou tvořeny kloubními výběžky, processu articulares. Mají poměrně volné kloubní pouzdro.

1.3 Funkční anatomie páteře

Páteř má charakteristická zakřivení. Vyklenutí směrem dopředu, lordóza krční a bederní, a vyklenutí směrem dozadu, hrudní kyfóza a nepohyblivé kyfotické zakřivení os sacrum. Přejít mezi posledním bederním obratlem a os sacrum, které nejvíce prominuje směrem dopředu, se nazývá promontorium. Boční zakřivení je skolióza. (Krawczyk, 2014, s. 15).

1.4 Páteřní kanál a míšní nervy

Míšní nervy, nervi spinales, je skupina periferních nervů, odstupujících z míchy. Člověk má 31 párů míšních nervů. Každý pár má přední a zadní míšní kořen. Podle místa výstupu rozlišujeme 8 párů krčních, 12 párů hrudních, 5 párů bederních, 5 párů křížových na 1 pár kostrčních nervů (Krawczyk, 2014, s. 14).

2 Faktory ovlivňující vznik bolesti páteře

2.1 Degenerativní onemocnění páteře

Při degenerativních onemocnění páteře dochází ke ztrátě normální funkce a struktury postižené části páteře. Nejčastěji se jedná o přirozené projevy opotřebování a stárnutí organismu, avšak jsou i multifaktoriálními onemocněními. Za současného působení několika faktorů dochází postupem času k rozvoji onemocnění. V etiologii má význam nerovnoměrné a nadměrné statické nebo dynamické zatížení, také depresivní nebo neurotické stavy. Nejvíce namáhanou částí jsou predilekční krční a bederně-křížové oblasti.

U degenerativních změn na páteři rozlišujeme tři stádia. První stádium je označováno jako dysfunkce. Při dysfunkci dochází ke ztrátě vody a proteoglykanů v ploténce. Důsledkem toho vzniká desikace a opakovaná mikrotraumata v anulus fibrosus, současně probíhají změny v měkkých částech faset. Druhé stádium nazýváme instabilitou. V tomto stadiu dochází k postupnému snižování výšky ploténky, následkem čehož se zužuje i příslušné foramen intervertebrale. Uvolňují se pouzdra faset, dlouhé vazy a ligamentum flavum se nařasí, tím dojde ke zvýšení pohyblivosti obratlů a jejich instabilitě. Ve třetím stadiu dochází k tvorbě osteofytů (kostních výrůstků) na okrajích obratlových těl a kolem faset. Dochází k restabilizaci, někteří nemocní již nemusí mít klinické obtíže, protože velké osteofyty zafixují obratle. Tyto změny bývají častou příčinou sekundární stenózy páteřního kanálu (Nekula, 2005, s. 158).

2.2 Spinální stenóza

Termínem spinální stenóza charakterizujeme stav, kdy jsou nervové struktury utlačovány v zúženém páteřním kanále. Zúžení může být buď lokalizované na jeden úsek páteře (krční, hrudní, bederní) – monosegmentální, nebo může být postiženo více segmentů najednou- multisegmentální, případně se může jednat o zúžení generalizované, postihující páteř v celém jejím rozsahu. Etiologicky dělíme stenózy na primární – onemocnění vrozené (např. chondrodystrofie), vývojové (např. skolióza, kyfóza) a sekundární – onemocnění získané (systémová onemocnění, fraktury, degenerativní proces). Degenerativní proces je nejčastější příčinou stenózy. Zúžení se nejčastěji vyskytuje v bederním úseku páteře. Podle morfologických kritérií dělíme stenózy na centrální a laterální. Centrální stenózu dále dělíme na anterioposteriorní a transverzální. Laterální stenózu dělíme na stenózu laterálního recesu, kořenového kanálu a intervertebrálního foramina (Nekula, 2005, s. 92).

2.3 Pooperační epidurální fibróza

Pooperační epidurální fibróza se popisuje jako nefyziologické jizvení, které se obvykle vyskytuje v místě, kudy pronikly operační nástroje do páteřního kanálu. Dochází ke kompresi, nebo deformaci v okolí kořene spinálního nervu a dochází k bolestem kořenového typu. Následkem fibrotizace vzniká FBSS (Failed Back Surgery Syndrome). FBSS se týká pacientů, kteří již absolvovali jeden či více úspěšných zákroků v oblasti bederní páteře a u nichž se vyskytla bolest nebo bolest přetrvává (Nekula, 2005, s. 199).

2.4 Herniace disku

Herniace je výhřez meziobratlové ploténky, jehož příčinou je degenerace její periferní části (anulus fibrosus). Následkem toho je ztráta tekutin – snižuje se elasticita vazivové chrupavky a dochází k mikrorupturám, které vedou k oslabení prstence. Po 40. roce života dochází ke ztrátě tekutin i fyziologicky. Herniace se dělí na protruzi a extruzi. Protruzi rozumíme výraznější vyklenutí, báze hernie je výraznější než hloubka, kontury bývají obvykle hladké. Extruze je přítomna pokud má vyklenutí nepravidelné okraje a báze je užší než hloubka. Sekvestrací označujeme úplnou ztrátu kontinuity, část disku se může zcela oddálit od mateřské části. Podle směru vyklenutí dělíme hernie na mediální, paramediální, foraminální, extraforaminální, intraspongiozní a ventrální (Nekula, 2005, s. 166-167).

2.5 Komprese obratle a kompresní fraktury

Kompresní fraktura je způsobena axiálním násilím, kdy dojde k čistému prolomení horní plochy obratle, nebo flexním mechanismem (např. pádem na hýždě s prudkým předklonem trupu). Zadní stěna obratle obvykle zůstane neporušená a dojde ke snížení výšky těla obratle. Příčiny kompresní zlomeniny obratle mohou být:

1) Osteoporóza - je definována jako dlouhodobě probíhající generalizované metabolické kostní onemocnění, charakterizované postupnou ztrátou kompaktní kostní tkáně s mikroarchitektonickou přestavbou kosti. Následkem úbytku kostní hmoty dochází ke zvyšování křehkosti kostí a zvyšování pravděpodobnosti zlomeniny v důsledku snížené mechanické odolnosti skeletu. Osteoporózu dělíme na primární a sekundární. Primární osteoporózu dále dělíme na postmenopauzální a senilní. Celkově postihuje více než 5% obyvatelstva v ČR. Následkem stárnutí populace se toto procento zvyšuje. Nejčastější osteoporotickou zlomeninou je zlomenina páteře u žen v důsledku postmenopauzální osteoporózy (Ryška et al., 2010 s. 27-28).

2) Maligní nádory páteře

a) mnohočetný myelom – hematologické systémové onemocnění s postižením skeletu. Toto onemocnění tvoří 1% všech nádorových onemocnění. Patologické aktivátory způsobí rychlé odbourávání vápníku a zvýšenou kostní resorpci.

b) lymfomy – dělí se na Hodgkinův a non-Hodgkinův typ. Patologické změny jsou způsobeny změnami v kostní dřeni.

c) metastázy – Páteř je označována jako místo nejčastějšího výskytu kostních metastáz, protože obsahuje největší procento červené kostní dřevě. Z tohoto důvodu se 85 – 90% páteřních metastáz nachází v tělech obratlů. Více než polovina metastáz pochází z primárních nádorů prsu, plic a prostaty. Nejčastěji je zasažen hrudní oddíl páteře a horní úsek bederní páteře (Ryška et al., 2010 s. 14-15).

3) Benigní nádory páteře

a) páteřní hemangiom – je důležitý, pokud je symptomatický, nebo pokud způsobuje neurologický deficit. Hemangiom je nejčastěji se vyskytujícím spinálním nádorem. Nejčastěji se nachází v hrudní (predilekčně Th12), bederní páteři a je uložen v těle, zřídka v oblouku a vzácně ve výběžcích (Ryška et al., 2010 s. 13).

4) Osteonekróza obratle

Osteonekróza je vzácným onemocněním, které se klinicky projeví lokální bolestí páteře (Ryška et al., 2010 s. 16).

5) Osteogenesis imperfekta

Patří mezi vzácné onemocnění objevující se již v útlém věku, kdy dochází ke zvýšenému vzniku zlomenin (Ryška et al., 2010 s. 16).

6) Schmörlův uzel

Je významný, pokud je doprovázený silnou lokální bolestí. Jedná se o intraspongiozní herniaci ploténky do krycí lišty těla obratle (Ryška et al., 2010 s. 18).

3 Zobrazovací metody používané při léčbě bolesti zad

3.1 Skiografie

Skiografie je technika zobrazení lidských tkání. Princip skiografie je založen na schopnosti rentgenového záření pronikat hmotou a dle vlastností jednotlivých tkání se specificky zeslabovat. Výsledkem je dvojrozměrný obraz trojrozměrného objektu zachycený na citlivý materiál - rentgenový film či detekční systém přístroje.

Skiografie páteře je komplikována dvěma základními okolnostmi, jednak její značná délka, jednak velké množství měkkých tkání, které ji obklopují. I přes tato negativa je možné za pomoci výkonných zařízení provést vyšetření celé páteře současně. Tento způsob snímkování se využívá ke zhodnocení deformit páteře. V praxi je však nejběžnější snímkování jednotlivých úseků páteře odděleně. (Nekula, 2005, s. 19)

Na operačních sálech se využívá C- ramene. Tato rekonstrukce je schopná otočit se o 360° a vyšetřovat ve všech rovinách (Vomáčka et al., 2012, s. 25).

3.2 CT (computed tomography)

Výpočetní tomografie je založena na RTG záření, které vějířovitě vychází z rentgenky, následně prochází vyšetřovanou oblastí a dopadá na protilehlou řadu detektorů. Komplex rentgenka-detektory rotují kolem pacienta a postupně snímkují určenou oblast. Získaná data z detektorů jsou digitální a jsou zpracovávána počítačem do výsledného obrazu.

Výpočetní tomografie si i přes rozvoj magnetické rezonance zachovává svůj význam v oblasti diagnostiky páteře a páteřního kanálu a to jak v traumatologii, tak u degenerativních onemocnění a většiny nádorových onemocnění. Kvalita zobrazení odpovídá kvalitě CT přístroje. Nejnovější multidetektorové přístroje jsou schopny vytvořit rekonstrukce obrazu kvalitativně odpovídajících magnetické rezonanci a v zobrazení vlastního skeletu magnetickou rezonanci výrazně předčí. Díky spirálnímu CT jsme schopni zobrazit delší úsek páteře. Velkou nevýhodou CT ovšem zůstává vysoká radiační zátěž (Nekula, 2005, s. 34).

3.3 MRI (magnetic resonance imaging)

Princip MRI je založen na změnách magnetických momentů jader s lichým protonovým číslem (nejčastěji proton vodíku) nacházejících se v silném magnetickém poli poté, co byly aplikovány radiofrekvenční pulzy. Z těchto změn je poskládán výsledný obraz. Během vyšetření se obrazy získávají pomocí různých typů sekvencí (série pulzů), ty nás poté

informují o rozdílech v relaxačních časech T1 nebo T2 (T1 vážená sekvence, T2 vážená sekvence) nebo o množství protonů (sekvence vážená podle protonové denzity), z dalších sekvencí také můžeme použít FLAIR, STIR sekvence apod.

Magnetickou rezonanci můžeme zatím označit jako jedinou neinvazivní metodu, která umožňuje současné zobrazení páteře, páteřního kanálu a míchy v celém rozsahu. Mezi přednosti MRI patří: vyšetření páteře ve třech základních rovinách, kvalitní zobrazení měkčotkáňových paravertebrálních struktur a změn v kostní dřeni je další obrovskou výhodou této metody a absence ionizačního záření. Avšak velkou nevýhodou je cena jednotlivých vyšetření, proto se příliš v oblasti nevasculárních intervencí v léčbě bolestí zad nepoužívá (Nekula, 2005, s. 40-41).

4 Úloha radiologického asistenta

Každý pacient, který přichází k vyšetření, je většinou plný obav jak z průběhu zákroku, tak i z jeho výsledku. Proto je velmi důležité, aby se každý pracovník snažil být vstřícný a empatický. Ne každý pacient je v této stresové situaci milý a ochotný klidně spolupracovat. Radiologický asistent je první, s kým se nemocný setká a aniž by si to uvědomoval, jeho úsměv a chování dokáže ovlivnit celý průběh vyšetření. Samozřejmostí je, že musí mít perfektní znalosti v oboru. Všechny tyto jednotlivé detaily zvyšují důvěru nemocného ke zdravotníkovi a usnadňují jejich vzájemnou spolupráci. Poté co se představí, má radiologický asistent hned několik povinností. Podle časové návaznosti následují tyto úkony.

1) Identifikace nemocného

Pacient přichází na rentgenové pracoviště se žádankou na konkrétní vyšetření a s kartičkou pojištěnce, které předkládá v evidenční kanceláři. Žádanka obsahuje veškeré informace o pacientovi, které jsou nezbytné k provedení výkonu, následné administrativní činnosti a archivaci. Pokud se shodují informace na žádance a kartičce pojištěnce, je pacient zavolán do kabinky. Zde dochází k ústnímu ověření identifikace pacienta, jeho alergické anamnézy a u žen případného těhotenství. Následuje příprava k vyšetření.

2) Příprava pacienta na vyšetření

S celým výkonem, průběhem a možnostmi komplikací jako první informuje nemocného lékař. Radiologický asistent nemocného seznámí se samotným zákrokem a ověří si, zda nemocný všemu porozuměl, eventuálně informace zopakuje a zodpoví dotazy. Zajistí podpis informovaného souhlasu. Součástí přípravy jsou informace o tom, kdy budou k dispozici jeho výsledky a jednotlivé kroky nemocného po odchodu z radiologického oddělení. Fyzická příprava má za úkol zajištění odložení oděvu, doplňků a pomůcek (např. umělý chrup), které by bránily provedení vyšetření v dané lokalitě. Jako součást fyzické přípravy je také nastavení pacienta do správné polohy. Při vyšetřování alergických, psychicky nemocných či dětských pacientů využíváme farmakologickou přípravu. Ta spočívá v podávání léků proti alergiím nebo léků na uklidnění. Farmakologickou přípravu může indikovat pouze lékař.

3) Příprava zařízení a pomůcek k vyšetření

Radiologický asistent s přihlédnutím k současnému stavu pacienta a k požadavkům k provedení výkonu zvolí vhodnou pozici pacienta a dále použije vhodné pomůcky,

kteře slouží k fixaci ve správné pozici. Pomůcky, které se používají k vyšetřování páteře, slouží k zajištění správné polohy nemocného, mají za úkol zviditelnit skryté úseky páteře a chránit radiosenzitivní orgány. Rentgen-kontrastní značky pak slouží k zajištění správného označení snímků. K nejčastěji využívaným pomůckám patří: buničitá vata, fixační klíny, různě velké polštáře a podložky, pomůcky k zátěžovému vyšetření, písmena a číslice k rentgenografickému označení rentgenových snímků v případě MRI se přidávají povrchové cívky, které slouží jako přijímač signálu (Miženková, 2007)

4) Provedení vyšetření

Každé pracoviště má své radiologické standarty, podle kterých se daný výkon provádí. Tyto standarty mají zajistit reprodukovatelnost, kvalitu a co nejnižší radiační zátěž jednotlivých vyšetření. Pokud dojde k nestandardní situaci, radiologický asistent informuje lékaře radiologa.

5) Zhodnocení kvality vyšetření

Kvalitu provedeného rentgenogramu u skiagrafického vyšetření, topogramu u CT vyšetření, scout u MRI vyšetření kontroluje radiologický asistent vizuálně. Hodnotí, zda indikovaná oblast souhlasí s oblastí zobrazení. Zaměřuje se na viditelnost anatomických struktur a s tím související kontrast, ostrost kresby, případné zčernání snímku a přítomnost artefaktů, které by mohly být důvodem k zopakování vyšetření.

6) Označení vyšetření

Každý snímek musí obsahovat identifikaci pacienta, datum a čas provedení vyšetření, stranové označení, název pracoviště, kde bylo zobrazení provedeno, informace o FOV, expoziční hodnoty vyšetření a pokud to technické zázemí dovoluje informace o dávce, kterou nemocný při expozici obdržel (Vomáčka et al., 2012, str. 36).

7) Archivace vyšetření

Archivace snímků je v případě skiografie možná dvěma způsoby, fyzicky na rentgenové snímky nebo elektronicky za pomoci digitálního archivu, v případě CT a MRI pouze elektronicky v digitálním archivu. V nemocnicích slouží k archivaci a k možnému okamžitému nahlédnutí systém PACS (Vomáčka et al., 2012, str. 65).

5 Metody léčby příčin bolesti zad

Odstranění bolesti zad je poměrně obtížné. Je nezbytné zjistit příčinu, a pokud je to možné, zahájit léčbu. Vždy je nutná spoluúčast pacienta, který nesmí fungovat jako pasivní prvek, jelikož má rehabilitace, fyzioterapie a cvičení páteře významný podíl při jeho uzdravování.

5.1 Konzervativní léčba

Konzervativní terapie, v rámci kompresních zlomenin obratlů spojených s degenerativními nebo rakovinnými onemocněními, je velmi často užívána u rizikových a polimorbidních pacientů. Terapie se zakládá na systémové a lokální kombinaci analgezie s externí fixační ortézou (korzoterapie), ke které patří rehabilitace na lůžku. I přes důkladnou péči je úspěšná pouze u části pacientů. Zhruba 30 % pacientů má trvalé bolesti v oblasti postiženého segmentu.

U herniace disku a s ní spojenou problematikou volíme konzervativní postup jako první fázi a snažíme se proces dráždění a útlaku nervu utlumit léčivými (antiflogistika, spasmolytika, analgetika), souběžně využíváme doplňkové neinvazivní procedury, které vedou k zmírnění zánětlivého procesu a zlepšení lokálního prokrvení (masáže, cílená rehabilitace, magnetoterapie, akupunktura, akupresura apod.). Zhruba v polovině případů bývá tato neinvazivní léčba úspěšná s výsledným samovolným zlepšením stavu, kdy dojde k subjektivnímu zmírnění potíží, po čase i k alespoň částečnému navrácení meziobratlové ploténky do původního stavu. Tento proces probíhá v řádu několika měsíců (Včelák, 2009, str. 54-59).

5.2 Minimálně invazivní léčba

V případě nedostatečnosti konzervativní léčby je vhodné zvážit minimálně invazivní metody. U kompresních zlomenin obratlů spojených s degenerativními nebo rakovinnými onemocněními využíváme vertebroplastiky, kyfoplastiky, sakroplastiky a osteoplastiky. U výhřezu meziobratlových plotének se klasicky užívají steroidní protizánětlivá léčiva typu kortikoidů ve směsi s analgetikem. V posledních letech se rozšiřuje metoda ozónoterapie. U těchto metod se léčivo aplikuje do epidurálního prostoru přesně k postiženému místu a do těsné blízkosti nervového kořene (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

5.3 Chirurgická léčba

Operační postupy mohou zvýšit úspěšnost léčby kompresních zlomenin obratlů. Vzhledem ke specifitě zlomenin, mezi které řadíme kvalitativní a kvantitativní redukce kostní hmoty, je klasická operační stabilizace postiženého segmentu v průběhu operace páteře zatížena výrazným množstvím lokálních a celkových komplikací (Štětkářová, 209, str. 348). Jestliže v rámci herniace intervertebrálního disku nedojde k dostatečnému zlepšení po provedení minimálně invazivní léčby, pak je s největší pravděpodobností nezbytné operační neurochirurgické ošetření. Podle uvážení ošetřujícího lékaře se mohou uvedené méně invazivní postupy přeskočit a přistoupí se k operaci ihned. Úspěšnost neurochirurgické operace v oblasti rychlé úlevy od obtíží je zhruba 95 %, dlouhodobá úspěšnost měřená po roce je kolem 80 %. Ve 2 – 10 % případů dojde navzdory vší péči ke zhoršení bolesti (tzv. failed back surgery syndrom, FBSS) (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

6 Metody nevasikulární intervence v léčbě bolestí zad

6.1 Perkutánní vertebroplastika

Perkutánní vertebroplastika (PV) se řadí mezi radiologicky řízené minimálně invazivní metody pod CT kontrolou. Podstatou této intervenční metody je aplikace kostního cementu pomocí jehly do postiženého obratle. Cílem je snaha úplně eliminovat nebo zmírnit bolest a dosáhnout zesílení struktury obratle a stabilizaci páteře. Poprvé byla tato technika popsána Galibertem Deramondem ve Francii v roce 1987 při léčbě agresivního hemangiomu krční páteře. Vertebroplastiku lze rozšířit i o kostní biopsii (Krajina et al., 2005, s. 483).

6.1.1 Předoperační období

Před operací musí pacient podepsat informovaný souhlas. Informovaný souhlas obsahuje informace o zákroku, jeho průběhu a možné komplikace. Před samotným zákrokem lékař vysvětlí ještě jednou celý průběh operace a upozorní na možné komplikace. Cíleně se ptáme na alergie uvedené v anamnéze (Ryška et al., 2010 s. 93).

6.1.2 Příprava pacienta.

Postiženého položíme na břicho s nebo bez vypodložení hrudníku. Pacient je napojen na EKG, EEG, tlakoměr, je mu měřena periferní oxygenace krve a puls (Ryška et al., 2010, s. 93).

6.1.3 Vlastní zákrok

Nejdříve je nutné označit zlomený obratel, včetně polohy pediklů. Označení se provádí pod RTG kontrolou. První projekce je AP, kde je označena oblast asi 2 cm laterálně od zevní hrany pediklu zlomeného obratle. Poté proběhne kontrola označení v bočné projekci. Je nezbytné, aby jehla procházela střední částí pediklu s lehkým sklonem do centra zlomeného obratlového těla. Proběhne příprava standardního operačního pole, lokální desinfekce a zarouškování.

Nutná je volba vhodného instrumentária. Instrumentárium se člení podle tlaku při plnění cementu na vysokotlaká, středotlaká a nízkotlaká. Dále lze rozlišovat instrumentárium podle struktury kosti – pro pevné kosti a pro osteoporotické zlomeniny. Pro akutní zlomeniny jsou vhodnější sety pro tvrdé kosti se středně a vysokotlakým instrumentáriem. U osteoporotických zlomenin, vyskytujících se u starších osob, se volí sety normální s nízkou

a středotlakým instrumentáři. Pro ošetření krčního nebo středního hrudního obratle zvolíme nízko nebo středotlaké sety.

Po zvolení instrumentária následuje aplikace lokální anestezie, například 0,5% marcain v objemu 5 – 6 mililitrů na jeden vpich, spinální jehlou o velikosti 19G. Vpich směřuje laterálně od pediklu zlomeného obratle a postupuje až ke vstupu do pediklu. Pod skiaskopickou kontrolou v obou projekcích jsou pomocí kladiva zavedeny plnicí jehly. Místo vstupu jehly je laterálně od pediklu, poté s mírným mediálním sklonem. Podmínkou je, aby jehla při vstupu do obratlového těla nepřekročila úroveň mediální hrany pediklu. Průchod pediklem je nezbytné sledovat v obou projekcích. Následně je vpich veden na hranici přední a střední třetiny obratlového těla.

U ošetřování obratlů v bederní části páteře a u thorakolumbálního přechodu volíme bipedikulární přístup. Ideální poloha jehel je na AP projekci v laterálních třetinách obratle. Při zlomenině jednoho z pediklů nebo u menších obratlů je preferován monopedikulární přístup. Plnicí jehla přitom míří na centrum obratle v AP projekci a postupuje více z boku. Posterolaterálním přístupem se rozumí jehla postupující z boku do obratle skrz boční periost těla obratle. Transpedikulárního přístupu se využívá u hrudní a bederní páteře, méně často je využíván přístup postolaterární přístup. Anterolaterárního přístupu se užívá při ošetření krčních obratlů. Velmi vzácným je transorální přístup při ošetření druhého krčního obratle. Nejvhodnější polohy jehly je dosaženo pomocí CT navigace (Ryška et al., 2010, s. 94-101).

6.1.4 Příprava cementu

Cement je složen ze dvou částí – z tekuté části metylmetakrylátu a z prášku oxidu zirkoničitého. Cement se připravuje v miskách nebo ve speciálních instrumentářiích, která jsou tomu přizpůsobena. Pro kvalitní polymerizaci obou složek je nutné jejich důkladné promíchání. Doba přípravy trvá přibližně 2 – 3 minuty, poté cement získá konzistenci zubní pasty a je připravený k aplikaci. Po zavedení plnicí jehly do obratle je provedena vertebrografie. Vertebrografií rozumíme podání malého množství kontrastní látky pomocí plnicí jehly, k orientaci v žilní drenáži. Velký únik kontrastní látky do velkých cév indikuje úpravu polohy jehly nebo čekání na hustší konzistenci cementu. Tímto opatřením se snižuje pravděpodobnost nežádoucích komplikací. Poté následuje fáze plnění, kdy dochází k vlastní aplikaci cementu pod přímou skiaskopickou kontrolou.

Podmínkou je dostatečně kvalitní RTG zobrazení jehly a kontrastního cementu při aplikaci. Při nedostatečném zobrazení se zvyšuje riziko úniku cementu a tím i přímého ohrožení pacienta. Pokud tato situace nastane, máme tři možnosti dalšího postupu. První

možností je okamžité ukončení výkonu, druhou možností je vyčkat 1 – 2 minuty a následně ve výkonu pokračovat a třetí možností je posunutí jehly dopředu nebo dorzálně a začít s plněním cementu do obratle v jiném místě. Maximální dávka použitá během jednoho výkonu je 20 ml. Průměrná dávka je 5 ml. Místa vpichu je třeba před vytažením jehel ještě asi 3 minuty stlačovat, a po vytažení ránu sterilně překrýt (Ryška et al., 2010 s. 102-104).

6.1.5 Pooperační období

V pooperačním období je nezbytný klid na lůžku po dobu nejméně 2 hodin, lépe 4 hodin, kdy pacient leží v poloze na zádech. Toto opatření je nezbytné pro zatuhnutí cementu a poloha na zádech zabraňuje významnějšímu krvácení z vpichů na zádech. Po uplynutí 4 hodin je pacient mobilizován. Pokud před výkonem chodil, jeho režim je stejný jako před výkonem, pokud byl pacient ležící, je nutná spolupráce s rehabilitačními pracovníky a individuální přístup. Poté je pacient propuštěn domů a absolvuje pooperační kontroly, které nejčastěji bývají po 3, 6, 19 a 24 měsících.

Po výkonu mají pacienti dodržovat klidový režim, musí šetřit páteř nezdvihat těžké předměty. Pokud se pacient nemůže vyvarovat větší námahy, musí použít páteřní ortézu. Výsledkem vertebroplastiky má být především utlumení bolesti nebo její úplně vymizení. Úspěšnost tohoto výkonu si ověřujeme pomocí tzv. VAS škály (visual analog scale), kde jde o subjektivní hodnocení bolesti u pacienta na škále od 1 – 10 (10 pro největší bolest?). Dále se používá OSWESTRY dotazník, který vypovídá o změnách (snižování) dávky užívaných analgetik a o úrovni zlepšení schopnosti vykonávat každodenní aktivity. Je určený především pro pacienty s bolestí dolní poloviny zad (Ryška et al., 2010 s. 104).

6.1.6 Komplikace perkutánní vertebroplastiky

Komplikace jsou podobné jako u kyfoplastiky, proto jsou společně uvedené u příslušné metody.

6.2 Kyfoplastika

V roce 1998 byla provedena první perkutánní kyfoplastika Američanem Markem A. Reileym. Od té doby bylo provedeno zhruba 100 000 podobných zákroků. Před samotným výkonem kyfoplastiky je základem vyšetření pomocí magnetické rezonance. Kyfoplastika se provádí pod RTG kontrolou (skiaskopickou nebo CT). Tělo zlomeného obratle je trans či extrapedikulárně nasondováno. Pomocí balonků nebo rigidního polymeru se vytvoří dutiny v obratlovém těle a dochází k elevaci krycích plotének a následné restauraci výšky obratle.

Pod tlakem se do vzniklých dutin vpraví cement. Na rozdíl od vertebroplastiky je cement vpraven do těla obratle později, zhruba 10 minut po sloučení jednotlivých složek. Kyfoplastika má v porovnání s vertebroplastikou zhruba stejné riziko symptomatických komplikací a zhruba pětinašobně snížené riziko asymptomatických úniků cementu, jelikož ten je při kyfoplastice více viskózní. Na rozdíl od vertebroplastiky dochází u kyfoplastiky k elevaci obratle a poté k částečné korekci kyfotického zakřivení. Kyfoplastika je nejvhodnější u zlomenin s následnou kyfotickou deformitou anebo vyšší pravděpodobností úniku cementu (Ryška et al., 2010 s. 127-128).

6.2.1 Příprava pacienta

Pacient je umístěn do polohy na břicho. Poloha na boku není vhodná, protože přístup je obtížnější a vyžaduje velké zkušenosti operačního týmu. Jako nejvhodnější způsob anestezie u kyfoplastiky se označuje celková endotracheální anestezie (Ryška et al., 2010, s. 130).

6.2.2 Vlastní zákrok

Pro vniknutí do obratle se u kyfoplastiky používají tři druhy přístupů. Mezi častěji užívané přístupy patří transpedikulární přístup. Tento přístup se používá při ošetření obratlových těl v oblasti lumbální a z části i v dolním úseku hrudní páteře. Druhým přístupem je laterální pedikulární přístup. To znamená, že přístup je opět transpedikulární, ale vstup do pediklu je z jeho laterální hrany a jehla je vedena více mediálním směrem. Tento přístup se volí u jednostranného ošetření obratle pomocí jednoho balonku. Třetí přístup se nazývá extrapedikulární, využívá se v horním a středním úseku hrudní páteře. Jehla je směřována do poloviny foramina cílového obratle a prochází mezi žebrem a transverzálním výběžkem obratle. Chirurgický řez je proveden asi 2 – 3 centimetry od laterální plochy obratlového těla.

Vlastní zákrok je možné kontrolovat za pomoci jednoho nebo dvou C ramen, CT nebo rotační 3D angiografie. Stejně jako u vertebroplastiky je nezbytná kontrola zavádění instrumentária a především samotné sledování plnicí fáze, při které se do vytvořené dutiny aplikuje PMMA cement. Pokud je kyfoplastika prováděna za pomoci jednoho C ramene, rameno je nastaveno do AP pozice. V této pozici se označí laterální stěny pediklů. Následně se změní pozice C ramene na pozici bočnou a připraví se další část operačního pole. Pokud jsou k dispozici dvě C ramena či 3D rotační angiografie, je označení a zarouškování operačního pole snazší, protože není nutné přetáčení C ramene. Počítačová tomografie se využívá pro navigaci přístupu do obratle, a to za pomoci CT skiaskopie nebo za užití

speciálních „bioptických modů“, které poskytují informace o poloze jehly v několika sousedních vrstvách. Vlastní plnicí fáze je kontrolována pomocí C ramene v bočné projekci. Mezi nevýhody využití CT skiaskopie patří vyšší radiační zátěž jak pro pacienta, tak i pro lékaře provádějícího zákrok.

Po označení pediklu u zlomeného obratle, které je prováděno výše zmíněnými RTG metodami, následuje příprava operačního pole. Je proveden řez kůží nad pediklem (nebo pedikly) v rozsahu zhruba 1 – 2 cm. Do incize se vpichuje jehla velikosti 11G, přes kterou se zavádí vodící drát. Následně je za zadní hranu obratle pomocí drátu zavedena široká jehla s mandrémem (tzv. trokar) do hloubky asi 2 cm. Za pomoci vrtáku je provedeno předvrtání otvorů na rozhraní přední a střední třetiny obratle. Po vytažení zaváděcího drátu a vrtáku zůstává pouze trokar. Přes trokar je zavedeno vlastní instrumentárium (balon nebo rigidní polymer). Po zavedení balonů je na ně napojena vysokotlaká stříkačka, která slouží k jejich postupnému rozpínání. Tímto krokem docílíme elevace obratle nebo krycí lišty a vytvoří se dutina. Objem balónu je nezbytné kontrolovat pod přímou skiaskopickou kontrolou, přitom se pozoruje oblast krycích plotének zadní hrany. Po vytvoření dutiny je balon odstraněn a dojde k zavedení plnicích jehel přes trokar, v kterých je připraven cement.

PMMA cement se připraví rozmícháním jednotlivých složek. Směs je poté natažena do plnicích jehel, které se ponechávají ve vodorovné poloze cca 10 – 12 minut, záleží mimo jiné na teplotě na operačním sále. V momentě, kdy cement dosáhne konzistence plastelíny, je připraven k aplikaci. Posouzení viskozity se provádí kontrolou cementu v jehle, správně by měl na jejím konci ulpívat, ne ukápnout. Další možností, jak posoudit viskozitu, je kontrola při skiaskopii. Při plnění dutiny prokážeme neostré okraje v místě cementu připomínající „fousky“. Pokud tato situace nastane, vyčká se zhruba 2 minuty, načež se pokračuje ve výkonu. Ve chvíli, kdy má PMMA cement správnou konzistenci, přechází se k jeho aplikaci. Za pomoci pýchovadel se začne s plněním vytvořené dutiny v její nejvzdálenější části za užití minimálního tlaku. Postupně je plnicí jehla vysunována, dokud není celá dutina vyplněna cementem. Po naplnění je instrumentárium odstraněno a kůže je sešita 1 – 2 stehy nebo náplastovým stehem (Ryška et al., 2010 s. 132-135).

6.2.3 Pooperační období

Pacient po provedeném zákroku leží nejméně 4 hodiny v klidu v pozici na zádech. Poté je postupně mobilizován. Po měsíci pacient absolvuje kontrolu v ambulanci. Pokud je výsledný efekt uspokojující a pacient nemá obtíže, je doporučena kontrola se základním neurologickým vyšetřením po 3 – 6 měsících. Pokud se v tomto období vyskytnou nové obtíže, je indikováno skiagrafické vyšetření. V případě negativního nálezu, zatímco problémy přetrvávají, nebo dojde ke zhoršení stavu, pak je indikováno vyšetření s využitím magnetické rezonance a laboratorní krevní testy (Ryška et al., 2010 s. 135).

6.2.4 Komplikace perkutánní vertebroplastiky a kyfoplastiky

Incidence symptomatických komplikací u vertebroplastiky je při léčbě osteoporotických zlomenin 1 – 3 % a při léčbě metastatického postižení páteře 7 – 10 %. Výskyt asymptomatických komplikací je u 15 – 65 % pacientů. Riziko symptomatických komplikací u kyfoplastiky je do 1 % a asymptomatických komplikací do 10 %.

Většina z možných komplikací se pojí s fází plnění obratle cementem nikoliv s vlastním přístupem do obratlového těla. V důsledku toho je nezbytná RTG kontrola během celého procesu plnění obratle a ta je také základní podmínkou pro provedení bezpečného výkonu.

Komplikace dělíme na celkové, lokální, technické a zánětlivé. Mezi komplikace celkové řadíme těžkou alergickou reakci, která může vzniknout ve spojitosti s užitým instrumentáři, léky užitých k analgosedaci, lokálnímu znecitlivění nebo alergická reakce na samotný cement. Kvůli této možnosti je nezbytná dostupnost anesteziologické péče. Další celkové komplikace, které souvisí s výkonem, jsou především embolizace kostního cementu do cév s možnou trombózou dolní duté žíly, může hrozit až masivní embolizace plicnice. Tato komplikace se řadí mezi život ohrožující stavy a je nezbytná její urgentní léčba. Méně často se vyskytuje přechodná hypotenze, akutní ischemie mozku a náhle vzniklá přechodná paréza.

Komplikace lokální dělíme na symptomatické a asymptomatické. Do symptomatických komplikací řadíme frakturu žebra, frakturu hrudní kosti, epidurální nebo foraminální únik cementu, krvácení do musculus iliopsoas, epidurální či subdurální krvácení a poranění durálního vaku nebo páteřní míchy. Mezi asymptomatické komplikace patří únik cementu do paravertebrálních žilních pletení, epidurálně, paravertebrálně, únik cementu do trajektorií jehel, do meziobratlové ploténky a krvácení z místa vpichu.

Mezi technické komplikace patří nemožnost průniku do obratle. Tato komplikace se vyskytuje hlavně u mladších jedinců s těžkou fasetární artrózou. Dále předčasné zatuhnutí

cementu, zablokování stylety v jehle kostním úlomkem a prasknutí balonu při jeho extenzi.

Zánětlivé komplikace se objevují až s určitým časovým odstupem. Nejčastější příčinou spondylitid a spondylodiscitid jsou stafylokoky, zejména druh *Staphylococcus aureus*. (Ryška et al., 2010 s. 105-124).

6.3 Perkutánní sakroplastika

Insuficientní fraktura kosti křížové patří mezi vzácné stavy. Většina postižených jsou ženy starší 60 let. Zlomenina křížové kosti může vzniknout jako následek minimálního traumatu, námahy či nejasného úrazového děje.

Je spojována s vysokou bolestivostí v oblasti lumbosakrálního přechodu, sakra, kyčelního kloubu, oblasti SI štěrbin. Dále bývá doprovázena radikulární bolestí, sfinkterovými obtížemi nebo neurologickým deficitem. Bolest se může objevit náhle po prudkém pohybu nebo postupně narůstat. Pacient je díky ní často upoután na lůžko.

Mezi sakroplastiku lze zařadit i ošetření metastatického ložiska v křížové kosti. Po aplikaci cementu dochází ke zpevnění o 40 – 60% (Ryška et al., 2010 s. 137).

6.3.1 Vlastní výkon

Sakroplastiku je možné provádět jak v místní, tak v celkové anestézii. Zákrok je prováděn za využití kontroly pod CT, skiaskopie nebo jejich kombinace. Samotná příprava operačního pole, desinfekce a analgezie se neliší od vertebroplastiky. Celý výkon je možné řídit za pomoci C ramene, angiografického kompletu, CT nebo neuronavigace.

Pokud je využito CT, je poloha pacienta vleže na břiše. Jehla je vedena oblastí massa lateralis křížové kosti v úrovni prvního a druhého křížového obratle, načež prochází mediálně od vnitřního okraje foramina. Je nezbytné kontrolovat lokalizace foramin křížové kosti, která nesmí být v rovině trajektorie plnicí jehly. Mezi další postupy patří zavedení jehly, pokud je CT gantry skloněné v dlouhé ose křížové kosti. Cement je aplikován při postupném vysouvání jehly. Tento postup je umožněn pouze za využití třídimenzionální (3D) rotační angiografie. Další možnost, jak tento zákrok provést, je využití C ramene. Tato varianta je však velmi obtížná a je zde vyšší pravděpodobnost úniku cementu (Ryška et al., 2010 s. 140).

6.3.2 Komplikace

Mezi nejčastější komplikace při sakroplastice patří únik cementu především do měkkých tkání, méně pak do trajektorií jehel, do sakrálního foramina, žilních struktur a SI skloubení. Jako prevence komplikací se doporučuje užití cementu s vyšší viskozitou, kvalitní

monitorace fáze plnění cementu pomocí zobrazovacích technik a současná monitorace stavu pacienta (Ryška et al., 2010 s. 142).

6.4 Osteoplastika

Tento zákrok představuje perkutánní aplikaci polymetylmetakralátového (PMMA) cementu do osteolyticky změněného ložiska, které se nachází v kterékoliv kosti. Cílem je dosažení analgetického efektu, který může nastoupit bezprostředně nebo do dvou týdnů po výkonu. Konečný výsledek záleží na velikosti ošetřovaného ložiska a na množství aplikovaného cementu. Maximální celková dávka cementu by neměla přesáhnout 20 ml. (Ryška et al., 2010 s. 143).

6.4.1 Vlastní výkon

Osteoplastika se provádí za pomoci navigace pomocí CT přístroje. CT umožňuje dostatečně kvalitní anatomickou orientaci s následnou možností vyhnout se při přístupu do ložiska důležitým anatomickým strukturám např. tepny, žíly nebo nervy. Po zvolení vhodného směru pro zavedení jehly je nutné opatrné zavedení instrumentária do postižené kosti a poté aplikace cementu. Konzistence cementu je stejná jako u zubní pasty. V kosti je plnicí jehla ponechána do zatvrdnutí cementu, což je zhruba 8 minut (Ryška et al., 2010 s. 143).

6.4.2 Pooperační péče

Pooperační péče je obdobná jako u vertebroplastiky, bude uvedena u příslušné metody (Ryška et al., 2010 s. 143).

6.4.3 Komplikace

Obdobné jako u vertebroplastiky, kyfoplastiky a sakroplastiky.

6.5 Periradikulární terapie – PRT

PRT je postup využívaný k léčbě bolestí spojených s výhřezem meziobratlové ploténky. Periradikulární terapie má anestetický, antichemický, antiedematozní, antiflogistický (inhibice fosfolipázy A2 kortikosteroidy), antifibrotický efekt. Při výhřezu meziobratlové ploténky může dojít k útlaku a dráždění nervového kořene. Podrážděním nervu dojde k reflexnímu, křečovitému stažení zádového svalstva, které se snaží postižený úsek fixovat, často však zapříčiní další stlačení nervového kořene. V místě útlaku také dojde ke

změně prokrvení s následujícím otokem měkkých tkání. K bolesti přispívají také zánětlivé a imunologické změny v dané oblasti.

Útlak a dráždění nervu se projevují bolestmi zad vystřelujícími do oblasti inervované postiženým kořenem. Tyto bolesti mohou být velice silné, často doprovázené poruchami citlivosti a pohybu (Glomba, 2005).

6.5.1 Vlastní výkon

Výkon je prováděn ambulantně. Pacient je položen na CT vyšetřovací stůl do pozice na břicho, tak, aby byl schopen se alespoň 15 minut nepohnout. CT vyšetření postižené úrovně zad umožňuje zvolit přesnou dráhu jehly. Nejdříve zhotovíme přehledný boční topogram páteře a vymezíme rovinu příslušného intervertebrálního otvoru. Následně provedeme několik axiálních skenů. Poté vybereme referenční sken s nejvhodnější pozicí (místo optimálního přístupu) pro daný zákrok. Nejvhodnější pozici zaměříme světelným zaměřovačem gantry a tužkou označíme. Před samotným zákrokem proběhne místní znecitlivění a dezinfekce kůže daného místa (Krajina et al., 2005, s. 492).

Při zákroku v oblasti bederní páteře je spinální jehla o velikosti 22G zavedena zadním přístupem do blízkosti bolestivého kořene nervu pod CT kontrolou. Na základě přesné CT kontroly musí být zabráněno perforaci durálního vaku. Před aplikací injekce dlouhodobě působících steroidů do epidurálního prostoru se aspirací ověří absence mozkomíšního moku (pokud je mozkomíšní mok přítomen, znamená to, že byla porušena tvrdá plena), poté je vstříknuto 1,5 ml vzduchu. Pokud je jehla zavedena správně, přejde se k aplikaci 2 – 3 ml dlouhodobě působícího roztoku steroidů, čistých nebo ve směsi s 0,5% roztokem lidokainu (2 ml). V případě, že dojde k protržení dury mater (z důvodu přilnavosti durálního vaku na ligamentum flavum, nebo z důvodu chybného manévru) musí být jehla vytažena směrem dozadu. Opět se zkontroluje aspirací přítomnost mozkomíšního moku, a pokud je negativní, je kortikosteroidní roztok aplikován bez anestetik. Během posunu jehly, může pacient pocítit samovolný opětovný výskyt bolesti trvající několik sekund, která je způsobena průchodem durálním úsekem (Percutaneous periradicular infiltration, 2016).

Při zákroku v krční oblasti páteře je pacient umístěn do polohy vleže na zádech, hlava je v hyperextenzi. Spinální jehla o velikosti 22G je zaváděna bočním přístupem v těsné blízkosti bolestivého kořene nervu. Proveďte se kontrola polohy jehly podobně jako u zákroku v bederní krajině. Poté se aplikuje 2 – 3 ml roztoku dlouhodobě působících steroidů (kortivazol 3,75 mg). Na základě přesné CT kontroly je zabráněno, kromě perforace dury

mater, také poranění obratle, tepny nebo zavedení injekce do arterie (Percutaneous periradicular infiltration, 2016).

6.5.2 Komplikace

Při výkonu může dojít k poranění nervového kořene s následnou dlouhodobou ztrátou citlivosti a hybnosti končetiny. Pokud není dodržena přísná sterilita, hrozí riziko zavlečení bakterií do likvoru, což může vyústit v meningitidu s následným neurologickým poškozením (ochrnutí nervů, nystagmus,...). Díky přesné CT kontrole lze zabránit náhodnému intratekálnímu podání injekce. Mezi další možné komplikace patří epidurální hematoma, který však bývá vzácný. Abychom minimalizovali riziko vzniku hematoma, pacienti, kteří užívají antikoagulantia nebo aspirin, jsou kontraindikováni pro podání epidurální injekce. Dále existuje riziko kalcifikací při užití dlouho působícího steroidu, triamcinolon hexacetonid, proto tento přípravek není doporučován. U výkonu provedeného v krční oblasti páteře jsou popsány poranění vertebrální tepny nebo aplikace injekce intraarteriálně. Tomu lze zabránit přesným ovládnutím CT a aplikací kontrastní látky před samotným výkonem.

Mezi možné komplikace se řadí alergická reakce u pacientů s dosud nezjištěnou přecitlivělostí (např. na jod).

6.5.3 Pooperační období

Po zákroku je pacient alespoň 20 minut sledován, kvůli možnému výskytu alergických reakcí. 24 hodin po výkonu dodržuje pacient klidový režim. Místo vpichu se kryje sterilním mulem a záda se nejméně 24 hodin nesprchují.

6.6 Ozónoterapie

Ozon se k léčbě vertebrogenních bolestivých syndromů spojených s výhřezy meziobratlových plotének užívá od konce minulého století. Základy pro tuto léčbu byly položeny italským ortopedem C. Vergou v 80. letech. Princip této léčebné metody spočíval v opakovaném podání ozonu v úrovni vyhřezlého disku paravertebrálně (Janík, 2011, s. 210).

Mezi výhody ozonu oproti kortikoidům řadíme lepší distribuci v cílovém prostoru, opakovatelnost, minimum komplikací. Dále lze ozon aplikovat i do ploténky samotné a částečně nahradit obdobné zákroky (laserová nukleotomie, radiofrekvenční ablace nucleus pulposus, chemická nukleolýza), kde je prokázána srovnatelná nebo lepší účinnost. Celkové účinky (i když v malém rozsahu) jsou pozitivní, dochází k celkové aktivaci organismu a

aktivaci přirozených redukčních mechanismů (tzv. ozonový paradox) (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

Kontraindikaci ozónoterapie představuje sekvestrace disku (oddělení části vyhřezlého disku), nález velkého neurologického deficitu nebo rozsáhlé pooperační změny. Dále je kontraindikací např. alergie na ozon, těhotenství, vnitřní krvácení, favizmus, hypertyreóza, hypokalémie, hypokalcémie, hypotonie, infarkt myokardu, koagulopatie, akutní intoxikace alkoholem, akutní horečnaté stavy, septické stavy a chronická pankreatitida (Janík, 2011, s. 211 - 218).

6.6.1 Princip účinku a léčebný efekt

Ozon je nestabilní formou kyslíku, jež vzniká ve stratosféře působením UV složky slunečních paprsků na atmosférický kyslík nebo elektrickými výboji (blesky). Jeho nestabilita je dána vazbou tří atomů kyslíku. Při rozpadu 2 molekul O_3 vzniknou 3 molekuly O_2 a energie z oxidační reakce. Biologický účinek na tkáň závisí na délce expozice ozonu a jeho koncentraci. Užívá se koncentrací do 70 $\mu\text{g/ml}$, jelikož vyšší koncentrace by již byla toxická. Léčebný efekt je multifaktoriální. Na buněčné úrovni ozon inhibuje schopnost agregace erytrocytů, zlepšuje transportní kapacitu krve pro kyslík a následně tkáňovou oxygenaci. Také dokáže ustálit buněčné membrány, zlepšuje funkci Na^+/K^+ pumpy, aktivuje glykolýzu a Krebsův cyklus. Dále mezi jeho účinky patří baktericidní, fungicidní a virucidní efekt. Energie vzniklá oxidačními reakcemi zlepšuje prokrvení tkání v oblasti ischemizace a zpomaluje buněčné stárnutí. Imunorestaurační efekt ozonu posiluje imunitní systém a působí protizánětlivě. Způsobuje ústup otoků nervového kořene a snížení venostázy, čímž má také příznivý analgetický účinek. Také blokuje demyelinizaci spinálního nervu. Dále nelze vyloučit akupunkturní efekt, kdy se tlakem jehly a aplikovaného ozonu stimulují nociceptory v paravertebrálních svalech a ty poté vytváří opioidní peptidy.

Intradiskální aplikace ozonu vede k dehydrataci, redukcii objemu disku a snížení intradiskálního tlaku (Janík, 2011, s. 211 - 218).

6.6.2 Vlastní výkon

Zásadně důležitá je přesná diagnóza, proto před zákrokem požadujeme předchozí vyšetření na CT nebo magnetické rezonanci (MR), ne starší 3 měsíců. Zákrok se provádí ambulantně za aseptických podmínek pod navigací CT přístrojem. Pacient, který má normální koagulační poměry a je nalačno, je položen na CT vyšetřovací stůl. Jehla je zavedena periradikulárně (kolem míšního kořene), epidurálně (kolem míšního vaku), intradiskálně (dovnitř meziobratlového disku) nebo do facetových kloubů (intervertebrální kloubky - - meziobratlové kloubky) (Janík, 2011, s. 211).

Při zákroku v oblasti bederní páteře zaujímá pacient polohu na břiše. Nejdříve se zhotoví topogram a axiální skeny. Šíře vrstvy je 3mm. Zhodnotí se aktuální stav výhřezu meziobratlové ploténky a naplánuje se optimální trajektorie punkce. Místo vstupu jehly se dezinfikuje, dále označíme místo vpichu kontrastní značkou a kontrolním skenem ověříme správné umístění. Poté je místo vpichu infiltrováno 10ml 1% mesocainu a následuje vlastní punkce za užití jehly 22G. Hrot jehly je zaveden do oblasti intervertebrálního foramina a je aplikováno stopové množství vodné jodové kontrastní látky (0,2 – 0,3 ml) kvůli upřesnění polohy vůči nervovým strukturám. Pokud není z anatomických důvodů periradikulární nebo intradiskální punkce proveditelná, je zvolen paraspinální přístup. Hrot jehly je zaveden do blízkosti vyhřezlého disku. Při periradikulární a epidurální aplikaci podáváme 10 ml a při intradiskální aplikaci podáváme 6 ml směsi medicínského kyslíku a ozonu v koncentraci 30 µg/ml. Ozón je získáván z generátoru. Po skončení aplikace se provádí kontrolní axiální CT skeny, které slouží k posouzení distribuce směsi. Pacient je položen na lehátko, kde setrvá alespoň hodinu v poloze na břiše.

Při zákroku v oblasti krční páteře je poloha pacienta opět na zádech, hlava je zakloněná a brada zdvižená. Další postup je podobný, jak bylo popsáno u bederní páteře (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

6.6.3 Pooperační režim

Pokud se nevyskytnou komplikace, je pacient propuštěn s doprovodem domů. Kontrolní neurologické vyšetření je provedeno po 10 dnech, jednom, třech a šesti měsících od zákroku. CT ani MR kontrolu po ozónoterapii se neprovádí. V případě CT se jedná o zvýšenou radiační zátěž a v případě MR cena daného vyšetření (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

6.6.4 Komplikace

Komplikace u ozónoterapie jsou extrémně vzácné. Pokud dojde k aplikaci léčebné směsi intratekálně, může následovat přechodná chabá obrna příslušného úseku s nutnou krátkodobou hospitalizací na lůžkovém oddělení neurochirurgie či neurologie (většinou přes noc). Nechtěné podání léčebné směsi do cévy má minimální rizika, i zde však mohou ojediněle nastat toxické a alergické reakce. Dále se může objevit epidurální hematom a abscesy (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

6.6.5 Výsledky

Úspěšnost výkonu ve smyslu utlumení bolestí se udává v cca 80-85 % případů. Zřetelně lepších výsledků dosahují pacienti se stranovými (foraminálními, laterálními) výhřezy plotének, pacienti v akutní fázi, bez předchozích operací, se spíše iritačními příznaky, bez motorického postižení. Horší výsledky jsou u pacientů s chronickým a víceetážovým postižením, po opakovaných operacích v minulosti, FBSS. Úspěšnost je do značné míry určována správnou indikací výkonu, za kterou je zodpovědný indikující lékař, tj. většinou neurolog, neurochirurg, ortoped, anesteziolog nebo rehabilitační lékař (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016).

Závěr

V této práci jsem se především zaměřila na jednotlivé výkony při léčbě bolestí zad spojené s radiologií. Tyto výkony patří díky své minimální invazivitě mezi často indikované a neustále se vyvíjející postupy v terapii bolestí zad, zvláště pokud konzervativní léčba selhala, nebo je chirurgická léčba kontraindikována. Proto je velmi důležitá kvalitní mezioborová spolupráce. Ve spojitosti s minimálně invazivními postupy je také velmi důležitý rozvoj zobrazovacích metod především CT a MR, který výrazně ovlivňuje a zkvalitňuje diagnostiku degenerativních vertebrogenních onemocnění a zároveň se významně podílí na určení léčebné strategie.

Vertebroplastika patří mezi nejčastěji využívané minimálně invazivní metody, především v rámci léčby osteoporotických zlomenin. V oblasti výhřezů plotének je hojně využívaná periradikulární terapie. Avšak v posledních letech se výrazně rozvíjí metoda ozónoterapie, kdy se využívá především možnosti opakované aplikace ozónu v krátkém časovém odstupu. Z celkového prostudování dostupných materiálů, odborných článků, studií a odborné literatury lze hodnotit minimálně invazivní metody jako velice efektivní a do budoucna perspektivní způsob léčby bolestí zad.

Referenční seznam

1. ACTA CHIRURGIAE ORTHOPAEDICAE ET TRAUMATOLOGIAE ČECHOSLOVACA [online]. 2009, (76), 54-59 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.achot.cz/detail.php?stat=243>
2. ČIHÁK, Radomír. *Anatomie I: Druhé, upravené a doplněné vydání*. 2. Praha: Grada Publishing, 2001. ISBN 80 - 7169 - 970 - 5.
3. Evaluation of low back pain in adults. *UpToDate* [online]. UpToDate, 2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: http://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-low-back-pain-in-adults?source=search_result&search=Evaluation+of+low+back+pain&selectedTitle=1~150
4. GLOMBA, Josef, DÚBRAVEC, Anton. Periradikulární terapie. Zdravotnictví medicína [online], [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/periradikularni-terapie-304306>
5. HART, Radek et al. Degenerativní onemocnění páteře. 1. vyd. Praha: Galén, ©2014., 291 s. ISBN 978-80-7492-067-7.
6. JANÍK, Václav. Et al. Ozónoterapie- léčba bolestivých výhřezů bederní páteře. *Bolest: Časopis pro studium a léčbu bolesti* [online]. Praha 4: TIGIS spol. s r.o., 2011, **14**(4), 10 [cit. 2016-04-17]. ISSN 1212-0634. Dostupné z: http://www.tigis.cz/images/stories/Bolest/2011/4_2011/07_janik_Z.pdf
7. KRAJINA, Antonín a kol. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. 835 s. ISBN 80-86703-08-8.
8. KRAWCZYK, Petr. *Ortotika 5: studijní opora*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita, 2014. 70 s. ISBN 978-80-7464-618-8.
9. MLČOCH, Zbyněk. Ozónová terapie, léčba bolestí zad, páteře - informace, průběh, princip, indikace. In: *MUDr. Zbyněk Mlčoch* [online]. Webhosting Wedos, 2014 [cit. 2016-04-

17]. Dostupné z: <http://www.zbynekmlcoch.cz/informace/medicina/neurologie-nemoci-vysetreni/ozonova-terapie-lecba-bolesti-zad-patere-informace-prubeh-princip-indikace>

10. NEKULA, Josef. Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu. 1. Vyd. Hradec Králové: Nucleus HK, 2005, 497 s. ISBN 80-862-2571-2.

11. Ozónoterapie, periradikulární terapie (cílené obstríky nervového kořene při bolestech zad). *SurGal Clinic*[online]. 2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.surgalclinic.cz/index.php?pg=spektrum-vykonu--zobrazovaci-metody--ozonterapie-periradikularni-terapie>

12. PALEČEK, Tomáš. Lumbální stenóza páteřního kanálu. *Zdravotnictví medicína* [online], [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: <http://zdravi.e15.cz/clanek/prilohalekarske-listy/lumbalnisteroza-paterniho-kanalu-400751>

13. Percutaneous periradicular infiltration. *Interventional Radiology Site* [online]. Plone Foundation, 2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z: <http://www.openradiology.org/survey/periradicular%20infiltration>

14. Radiologický asistent jako součást operačního týmu. MIŽENKOVÁ, Lenka. *Zdravotnictví a medicína* [online]. Ostrava, 2007 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: (Miženková, 2007) <http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra-priloha/radiologicky-asistent-jako-soucast-operacnihotymu-301167>

15. REPKO, Martin a Jiří NEUBAUER. Kyfoplastika a vertebroplastika v léčbě osteoporotických obratlových zlomenin. *Medicína po promoci* [online]. 2010, (6) [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://www.tribune.cz/clanek/20720>

16. RYŠKA, Pavel a Jana HRUBEŠOVÁ. Perkutánní vertebroplastika a kyfoplastika: miniinvasivní terapie. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2010, 150 s. ISBN 978-8086703-36-7.

17. Subacute and chronic low back pain: Nonsurgical interventional treatment. *UpToDate* [online]. UpToDate, 2016 [cit. 2016-04-17]. Dostupné z:

http://www.uptodate.com/contents/subacute-and-chronic-low-back-pain-nonsurgical-interventional-treatment?source=search_result&search=subacute+and+chronic+low+back+pain&selectedTitle=1~150

18. ŠTĚTKÁŘOVÁ, Ivana. Bolesti zad - příčiny a léčba. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2009, (11), 345 - 348 [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.internimedica.cz/pdfs/int/2009/07/09.pdf>

19. VČELÁK J. et al., Vertebroplastika a kyfoplastika - metoda léčby osteoporotických zlomenin páteře.

20. VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. Zobrazovací metody pro radiologické asistenty: [učebnice pro zdravotnické školy a bakalářské studium]. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012, 150 s. ISBN 978-802-4431- 260.

Seznam zkratek

FBSS – failed back surgery syndrome

ČR – Česká republika

RTG – rentgen

CT – computed tomography

MRI – magnetic resonance imaging

MR – magnetic resonance

FOV – field of view

PV – perkutánní vertebroplastika

EKG – elektrokardiografie

EEG – elektroencefalografie

AP – anterior – posterior

G – gage

VAS – vertebrogenní algický syndrom

PMMA – polymethylmethakrylát

PRT – periradikulární terapie

Přílohy

Příloha č. 1 Vertebroplastika a kyfoplastika



Obr. 1 Boční snímek bederní páteře s osteoporotickými zlomeninami 1., 2. a 4. bederního obratle.



Obr. 2 CT vyšetření postiženého úseku páteře.

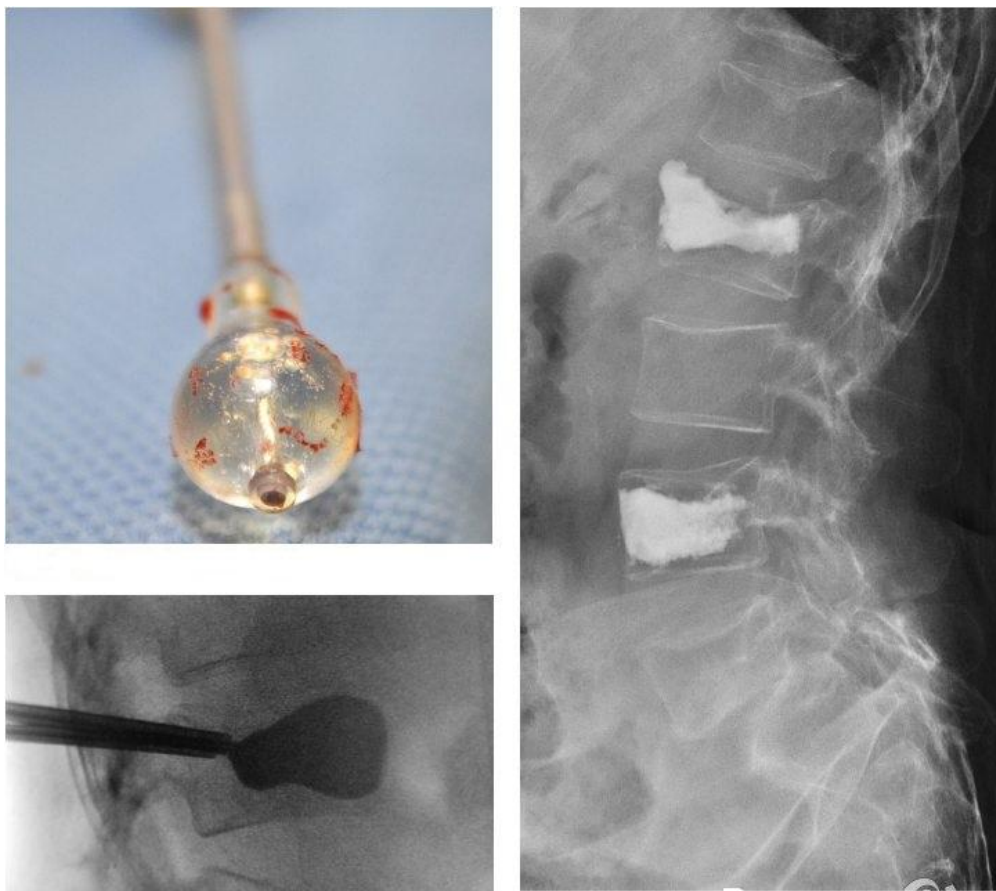


Obr. 3 Vyšetření páteře magnetickou rezonancí.

jetScreenShot.com

(Repko. 2010)

Příloha č. 2: Vertebroplastika a kyfoplastika



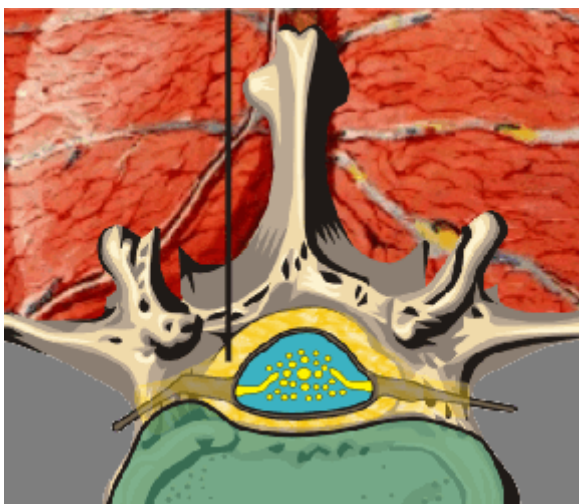
Obr. č. 4 vlevo nahoře: Nafouknutý balonek u kyfoplastiky

Obr. č. 5 vlevo dole: Peroperační skiaskopie v bočné projekci s vyplněním obratlového těla kostním cementem

Obr. č. 6 vpravo: Pooperační snímek ošetřených obratlových těl

(Repko, 2010)

Příloha č. 3: Periradikulární terapie

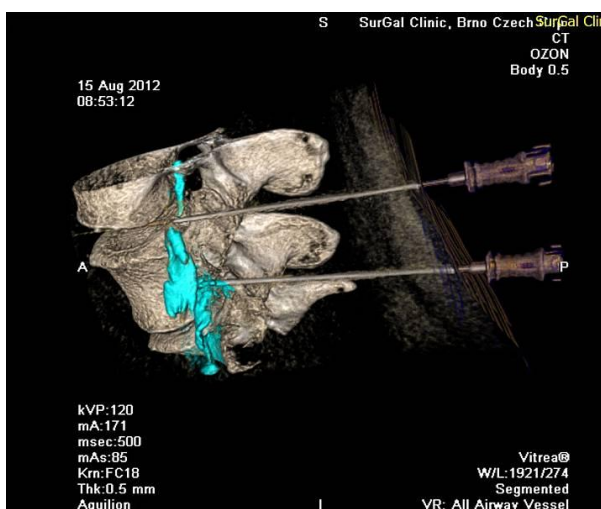


Obr. č. 7 Zavedení jehly do epidurálního prostoru

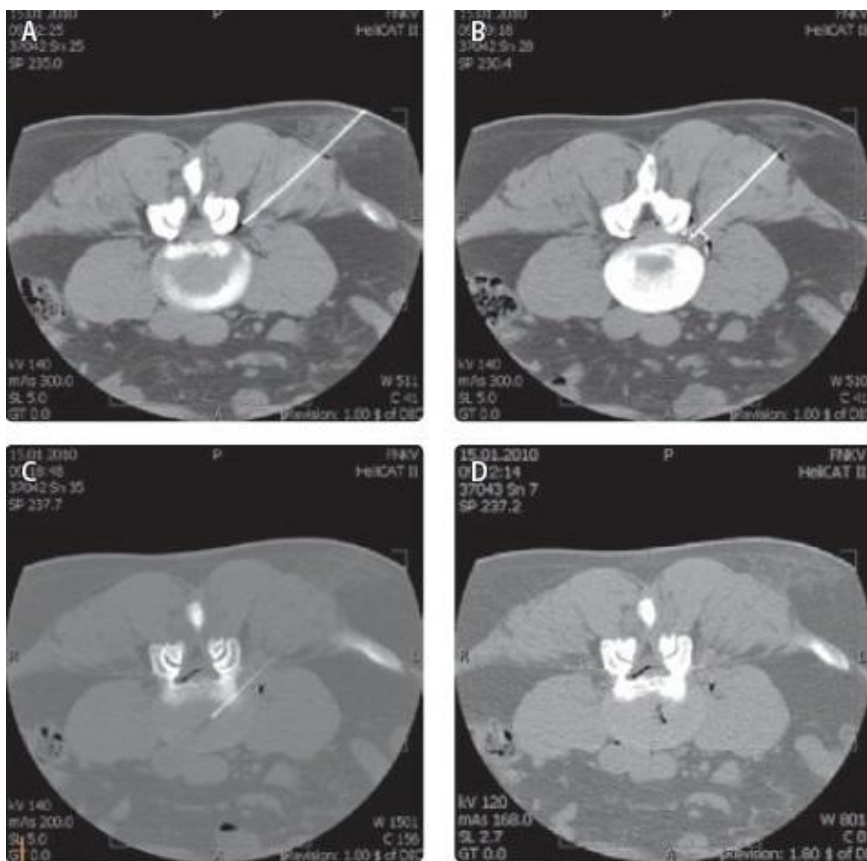


Obr. č. 8 CT kontrola- zavedení jehly do epidurálního prostoru
(Percutaneous periradicular infiltration, 2016)

Příloha č. 4 Ozónoterapie



Obr. č. 9 Distribuce ozonu v cílovém prostoru kolem nervových kořenů a epidurálně (Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016)



- 1 **A** Periradikulární punkce 22G jehlou zavedenou zleva do oblasti intervertebrálního foramina.
- B** Aplikace stopového množství kontrastní látky k upřesnění polohy.
- C** Intradiskální punkce.
- D** Směs 02/3 je patrná jak v centrální části disku, tak v předním epidurálním prostoru, kde konturuje vyhrzezlý disk.

(Ozónoterapie, periradikulární terapie, 2016)