

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2021

Eliška Zelená

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví (B5345)

Eliška Zelená

Studijní obor: Radiologický asistent (5345R010)

**PŘÍNOS MODERNÍCH ZOBRAZOVACÍCH METOD
V DIAGNOSTICE PORANĚNÍ PÁTEŘE**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Kamila Honzíková

PLZEŇ 2021

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta zdravotnických studií

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Eliška ZELENÁ
Osobní číslo:	Z18B0251P
Studijní program:	B5345 Specializace ve zdravotnictví
Studijní obor:	Radiologický asistent
Téma práce:	Přínos moderních zobrazovacích metod v diagnostice poranění páteře
Zadávací katedra:	Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Zásady pro vypracování

- Zpracovat seznam odborné literatury na vybrané téma
 - Stanovit cíl kvalifikační práce
 - Zpracovat teoretickou a praktickou část práce dle požadavků FZS
 - Popsat metodiku praktické části
 - Vypracovat diskuzi a závěr kvalifikační práce
 - Dodržet formální úpravu kvalifikační práce dle požadavků FZS
 - Dodržet citační formu
-

Rozsah bakalářské práce:
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- ČIHÁK, Radomír. Anatomie 1. 3. upr. vyd. Praha: Grada, 2011. 552 s. ISBN 978-80-247-3817-8
- SEIDL, Zdeněk a kol. Radiologie pro studium i praxi. Praha: Grada, 2012. 368 s. + 4 s. barevné přílohy. ISBN 978-80-247-4108-6
- HEŘMAN, Miroslav a kol. Základy radiologie. 1.vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. 320 s. ISBN 978-80-244-2901-4
- FERDA, Jiří; MÍRKA, Hynek; BAXA, Jan; MALÁN, Alexander. Základy zobrazovacích metod. 1. vyd. Praha: Galén, 2015. 148 s. ISBN 978-80-7492-164-3
- WEBB, Graham A. Modern Magnetic Resonance. 2. vyd. Springer International Publishing. 2293 s. ISBN 978-3-319-28387-6

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Bc. Kamila Honzíková**
Katedra záchranářství, diagnostických oborů
a veřejného zdravotnictví

Datum zadání bakalářské práce: **1. června 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. března 2021**



PhDr. Lukáš Štich, MBA
děkan



Mgr. Stanislava Reichertová
vedoucí katedry

V Plzni dne 29. ledna 2021

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval/a samostatně a všechny použité prameny jsem uvedl/a v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 30.3.2021



.....

vlastnoruční podpis

Abstrakt

Příjmení a jméno: Eliška Zelená

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Přínos moderních zobrazovacích metod v diagnostice poranění páteře

Vedoucí práce: Ing. Kamila Honzíková

Počet stran – číslované: 55

Počet stran – nečíslované: 20

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 24

Klíčová slova: páteř, rentgenové vyšetření, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, pozitronová emisní scintigrafie, traumatologie

Souhrn: Bakalářská práce se věnuje tématu přínosu moderních zobrazovacích metod v diagnostice traumat páteře. Teoretická část je zaměřena na anatomický popis páteře, přehled zobrazovacích metod využívaných v diagnostice, na traumatologii páteře a její možné nejčastější příčiny vzniku. Praktická část je věnována použitím zobrazovacích metod v konkrétní diagnóze a dalších kritérií.

Abstract

Surname and name: ZelenáEliška

Department: Department of Rescue Services, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: Contributions of modern imaging methods in diagnostics of spinal injuries

Consultant: Ing. Kamila Honzíkova

Number of pages – numbered: 55

Number of pages – unnumbered: 20

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 24

Keywords: spine, x-ray examination, computed tomography, magnetic resonance imaging, positron emission tomography, traumatology

Summary: This bachelor's thesis deals with contributions of modern imaging methods in diagnostics of spinal injuries. The theoretical part is focused on the anatomy of the spine, summary of modern imaging methods used in case of spinal injuries, classification of spinal fractures and their possible reasons. The practical part of this bachelor's thesis is dedicated to using of particular imaging methods in diagnostics and other criterions.

.

Poděkování

Děkuji Ing. Kamile Honzíkové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále děkuji pracovníkům radiodiagnostického oddělení v ON Kolín za poskytování odborných rad.

OBSAH

SEZNAM GRAFŮ.....	12
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	13
SEZNAM TABULEK.....	14
SEZNAM ZKRATEK.....	15
ÚVOD.....	17
TEORETICKÁ ČÁST.....	18
1 PÁTEŘ (COLUMNA VERTEBRALIS).....	18
1.1 Obratle (vertebrae).....	20
1.1.1 Tělo obratle (corpus vertebrae).....	20
1.1.2 Oblouk obratle (arcusvertebrale).....	20
1.1.3 Obratlové výběžky (processus).....	20
1.2 Spojení na páteři.....	21
2 ZOBRAZOVACÍ METODY.....	22
2.1 Skiagrafické vyšetření.....	22
2.1.1 Princip skiagrafického zobrazení.....	23
2.1.2 Snímkování C-páteře.....	23
2.1.3 Snímkování Th-páteře.....	24
2.1.4 Snímkování L-páteře.....	24
2.1.5 Snímkování kosti křížové.....	25
2.2 Výpočetní tomografie (CT).....	25
2.2.1 Generace přístrojů I.....	27
2.2.2 Generace přístrojů II.....	27
2.2.3 Generace přístrojů III.....	27
2.2.4 Generace přístrojů IV.....	28
2.2.5 Princip CT vyšetření.....	28
2.2.6 Provedení vyšetření.....	29
2.2.7 Indikace a kontraindikace k CT vyšetření.....	29
2.2.8 Kontrastní látky.....	29
2.3 Magnetická rezonance.....	30
2.3.1 Fyzikální princip MRI.....	30
2.3.2 Kontrastní látky při MRI.....	33
2.3.3 Konstrukce MR přístroje.....	33
2.3.4 Kontraindikace k MRI vyšetření.....	34
2.4 Zobrazení páteře pomocí metod nukleární medicíny.....	34
3 TRAUMATOLOGIE.....	38

3.1	Zlomeniny (fracturae)	38
3.2	Úrazy páteře	38
3.2.1	Anamnéza.....	39
3.2.2	Klinické vyšetření.....	39
3.2.3	Zobrazovací metody	39
3.3	Poranění páteře při autonehodách.....	41
3.4	Další příčiny poranění páteře	42
PRAKTICKÁ ČÁST.....		43
4	CÍL PRÁCE, PŘEDPOKLADY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY	43
5	METODIKA PRÁCE A CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU	44
6	ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ	46
6.1	Zastoupení vyšetření traumat páteře mezi všemi vyšetřeními	46
6.2	Podíl zobrazovacích metod ve vyšetření traumat páteře.....	47
6.3	Skladba vyšetřených pacientů dle pohlaví	51
6.4	Skladba pacientů dle věkových skupin	53
6.5	Nejčastější diagnóza.....	56
6.6	Nejčastější zobrazovací metoda dle kódů diagnóz	60
6.7	Kvalitativní výzkum.....	61
6.7.1	První kazuistika	61
6.7.2	Druhá kazuistika	63
6.7.3	Třetí kazuistika	64
DISKUZE.....		66
ZÁVĚR		71
SEZNAM LITERATURY		72
SEZNAM PŘÍLOH.....		74
PŘÍLOHY.....		75

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Podíl vyšetření traumat páteře mezi všemi vyšetřeními	46
Graf 2 Podíl vyšetření traumat páteře na pracovišti CT.....	47
Graf 3 Podíl vyšetření traumat páteře na pracovišti MR.....	48
Graf 4 Počet vyšetření traumat páteře na pracovišti RDG CENTR	48
Graf 5 Počet vyšetření traumat páteře na pracovišti RDG COS.....	49
Graf 6 Počet vyšetření traumat páteře na pracovišti RDG COS2.....	49
Graf 7 Nejvyužívanější zobrazovací metoda při diagnostice traumat páteře	50
Graf 8 Pohlaví pacientů CT.....	51
Graf 9 Pohlaví pacientů MR.....	52
Graf 10 Pohlaví pacientů RTG	52
Graf 11 Skladba pacientů dle věkových skupin celkem	54
Graf 12 Skladba vyšetření dle věkových skupin CT	55
Graf 13 Skladba pacientů dle věkových skupin MR	55
Graf 14 Skladba pacientů dle věkových skupin RTG.....	56
Graf 15 Nejčastější vyšetřovaná diagnóza celkově	57
Graf 16 Nejčastější diagnóza CT	58
Graf 17 Nejčastější diagnóza MR.....	59
Graf 18 Nejčastější diagnóza RTG	59
Graf 19 Nejvyužívanější zobrazovací metoda dle kódů diagnóz	60

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Páteř.....	18
Obrázek 2 Předklony a záklony páteře	19
Obrázek 3 RTG přístroj GE Discovery XR 656, ON Kolín.....	22
Obrázek 4 CT přístroj Siemens SomatomDefinitionEdge, 128 spirální, ON Kolín.....	26
Obrázek 5 MRI přístroj Toshiba ExcelartAdvantage 1,5 T, ON Kolín	33
Obrázek 6 RTG LS páteře v AP a boční projekci	62
Obrázek 7 MR LS páteře – T2 v.o. sagitálně	62
Obrázek 8 RTG C páteře v AP a boční projekci	63
Obrázek 9 CT C páteře sagitálně	64
Obrázek 10 RTG Th páteře v AP a boční projekci	65
Obrázek 11 CT Th páteře sagitálně	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Kódy diagnóz ve zpracovaných datech	44
Tabulka 2 Počet vyšetřených pacientů	46
Tabulka 3 Podíl jednotlivých zobrazovacích metod	47
Tabulka 4 Nejvyžívanější zobrazovací metoda	50
Tabulka 5 Skladba vyšetřených pacientů dle pohlaví	51
Tabulka 6 Pacienti dle věkových skupin	53
Tabulka 7 Skladba pacientů dle diagnózy	57

SEZNAM ZKRATEK

C	Vertebraecervicales (krční obratle)
Th	Vertebraethoracicae (hrudní obratle)
L	Vertebraelumbales (bederní obratle)
AP	anterior-posterior (předozaďní projekce)
PA	posterior-anterior (zadopřední projekce)
MR	jev fyzikální magnetické rezonance
MRI	vyšetřeni magnetické rezonance
CT	Výpočetní tomografie (computedtomography)
PET/CT	Pozitronová emisní tomografie a CT (hybridní zobrazení PET a CT)
RTG	rentgenové vyšetřeni
CP	Centrální paprsek
i.v.	Intravenózní
k.l.	Kontrastní látka
tzn.	to znamená
ON	oblastní nemocnice
Atd.	a tak dál
Např.	například
RTG	rentgenové zobrazení
AO	Klasifikace dle ArbeitsgemeinschaftfurOsteosynthesefragen
T1	podélná relaxace protonů vodíku (T1 relaxační čas)
T2	příčná relaxace protonů vodíku (T2 relaxační čas)

STIR short tau inversion recovery

HU Hounsfield Unit (Hounsfieldova jednotka, značí intenzitu
denzity v obraze CT)

USG ultrasonografie

MKN Mezinárodní klasifikace nemocí

v.o. vážený obraz

ÚVOD

Pro svou bakalářskou práci jsem si vybrala téma Přínos moderních zobrazovacích metod v diagnostice poranění páteře. Poranění páteře patří mezi jedno z nejzávažnějších poranění. Následky zranění mohou být pro člověka fatální. K úrazům může dojít například při práci, sportu nebo při autonehodách.

Poranění páteře vznikají mechanickým přetížením odolnosti páteře. Při úrazu páteře může dojít také k poranění míchy. Poranění páteře je často doprovázeno poškozením vazivových spojení, meziobratlových plotének, popřípadě může dojít k poškození vlastní struktury obratlů. Nejčastější místo, kde dochází na páteři k poranění, je oblast krční páteře a přechod mezi hrudní a bederní páteří. Moderní zobrazovací metody hrají hlavní roli při přesné diagnostice poranění a následném správném postupu ošetření.

Zobrazovací techniky umožňují bezbolestně nahlédnout pod povrch lidského těla a mají v lékařství zásadní roli v diagnostice a ve vedení léčby. Lékaři mají k dispozici jak klasické rentgenové metody, tak i další možnosti, jako například výpočetní tomografii včetně PET/CT, ultrazvuk a magnetickou rezonanci.

Ve své práci jsem se z dostupné literatury pokusila ucelit přehled zobrazovacích metod využívaných při diagnostice traumat páteře. V teoretické části se zabývám anatomii páteře jednotlivých úseků páteře, popisem jednotlivých zobrazovacích metod a traumatologii páteře a možnostem poranění.

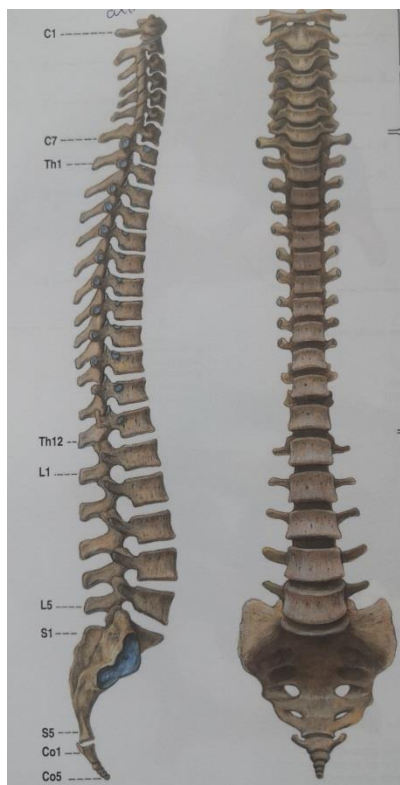
V části praktické se zabývám statistickými daty získaných z Oblastní nemocnice v Kolíně. V tomto výzkumu jsem se pokusila vyhodnotit, která zobrazovací metoda je nejčastější při diagnostice traumat páteře, jaké je složení vyšetřovaných pacientů dle různých hledisek. Svá statistická data jsem obohatila o kazuistiku tří pacientů, kteří byli na radiodiagnostickém oddělení ošetřeni.

TEORETICKÁ ČÁST

1 PÁTEŘ (COLUMNA VERTEBRALIS)

Páteř je kostěnou osou trupu. Nasedá na ni lebka a připevňují se k ní pletence končetin. (1) Délka celé páteře dospělého člověka činí 35% výšky těla. Funkcí páteře je chránit míchu, která je uložena v páteřním kanále kořeny páteřních nervů vystupující v meziobratlových otvorech. Páteř tvoří jednotlivé kosti – obratle (vertebrae). Obratle jsou navzájem pevně spojené, avšak jsou velmi pohyblivé. Podle částí těla dělíme obratle na obratle krční (vertebraecervicales), hrudní (vertebraethoracicae), bederní (vertebraelumbales), na kost křížovou (os sacrum) a na kost kostrční (os coccygis). Počet obratlů v každé části těla je odlišný. Úsek krční páteře obsahuje 7 obratlů (C1-C7), hrudní má 12 obratlů (Th1-Th12), bederní obsahuje 5 obratlů (L1-L5), 5 obratlů obsahuje kost křížová (S1-S5) a 4-5 obratlů srůstají v kost kostrční (Co1-Co4-5). (2)

Obrázek 1 Páteř



Zdroj: Čihák, Anatomie (str. 110) (2)

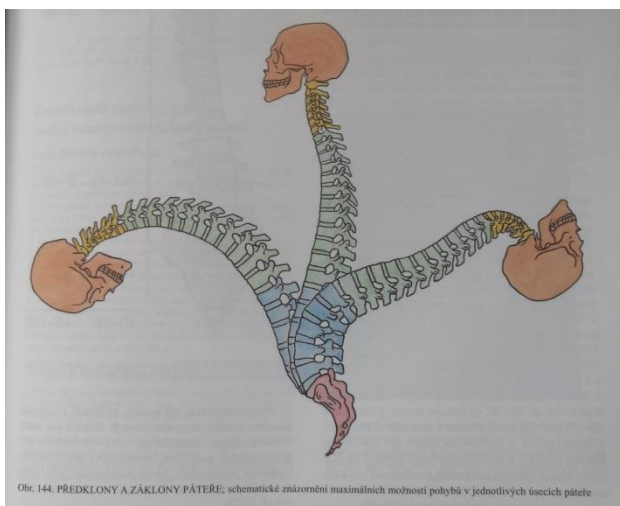
Páteř má typická zakřivení. Obloukovité zakřivení dopředu se nazývá lordosa. Opakem lordosy je kyfosa, tedy vyklenutí páteře dozadu. Zakřivení páteře se střídají – krční lordosa (vrchol C4-C5), hrudní kyfosa (vrchol Th6-Th7), bederní lordosa (vrchol L3-L4), následuje promontorium (zalomení páteře na hranici (L5-S1), od promontoria pokračuje os sacrum kyfotickým zakřivením. Zakřivení dodávají páteři pružnost a pohyblivost. (2)

Páteř je nejvíce pohyblivá v krční oblasti a naopak je nejméně pohyblivá v oblasti bederní, resp. křížové. Pohyby v hrudní oblasti jsou však omezeny připojenými žebry. Pohyby páteře zahrnují:

1. Předklony a záklony – anteflexe a retroflexe
2. Úklony – lateroflexe
3. Otáčení – rotace, torze
4. Pérovací pohyby
5. Krouživé pohyby jako kombinace flexe, extenze a lateroflexe (krční a bederní páteř). (1)

Rozsah pohybu v meziobratlových kloubech se postupem věku mění. S navyšujícím se věkem se snižuje především pružnost vazivových struktur (především disků). (1)

Obrázek 2 Předklony a záklony páteře



Zdroj: Čihák, Anatomie (str.129) (2)

1.1 Obratle (vertebrae)

Každý obratel má tři hlavní, odlišně fungující složky: tělo, oblouk a výběžky. (2) Odlišnou stavbu mají pouze dva krční obratle. Atlas (nosič) má prstencitá tvar a nemá tělo. Na jeho horní straně jsou plošky pro spojení s lebkou, konkrétně s týlní kostí (os occipitale), které umožňují kývavý pohyb hlavy. Druhým odlišným obratlem je axis (čepovec). Natěle tohoto kloubu odstupuje kuželovitý výběžek, kloubně spojený s atlasem. Kolem tohoto výběžku axisu se otáčí atlas, a tím se otáčí i hlava. Ostatní obratle se směrem od hlavy směrem ke kosti křížové zvětšují, především tedy jejich těla. Toto je důvodem nosnou funkcí páteře člověka. Největší jsou obratle bederní. Tento fakt napomáhá k orientaci radiologům a lékařům.(1)

1.1.1 Tělo obratle (corpus vertebrae)

Tělo obratle (corpus vertebrae) je část obratle uložená vepředu a jeho hlavní funkcí je nosnost. Tělo obratle je tvořeno křevetvornou spongiosou. Trámce a lamely spongiosy mají funkční úpravu v závislosti na směrech působícího zatížení na tělo obratle. Je odděleno od ostatních těl obratlů meziobratlovými ploténkami. Horní a dolní plocha těla má drsný povrch přizpůsobený k připevnění meziobratlové ploténky. (1)

1.1.2 Oblouk obratle (arcusvertebrale)

Obratlový oblouk je zezadu připojen k tělu obratle. Spolu s tělem vytváří otvor, foramenvertebrale, který chrání míchu. Foraminavertebralia (otvory všech obratlů) společně s vazy a meziobratlovými ploténkami formují páteřní kanál – canalisvertebralis. V páteřním kanále je uložena mícha společně s míšními kořeny a cévami. Oblouk začíná zúženou ploténkou (pediklem). (3) Zářezy v místě odstupu horního a dolního okraje oblouku, incisuravertebralis superior a incisuravertebralisinferior, vytvářejí významné párové meziobratlové otvory, foraminavertebralia, kterými vystupují z páteřního kanálu míšní nervy. (1)

1.1.3 Obratlové výběžky (processus)

Obratlové výběžky odstupují z oblouku obratle. Příčné výběžky (processustransversi) odstupují od oblouků zevně. U hrudních obratlů je kloubní jamka pro spojení s žebry. Výběžky kloubní (processusarticulares) jsou párové a umožňují kloubní spojení se sousedními obratli. Trnové výběžky (processusspinosus) jsou nepárové a vyčnívají dozadu. Slouží k orientaci při hmatovém vyšetření. Jejich tvar se liší s umístěním na páteři. (3)

1.2 Spojení na páteři

Těla obratlů jsou vzájemně spojena třemi způsoby: meziobratlovými ploténkami, vazy a meziobratlovými klouby. (2)

Na páteři dospělého člověka se nachází 23 plotének. Jsou to chrupavčité útvary spojující sousedící plochy těl obratlů. Každá meziobratlová ploténka má v okrajích při obratlech vrstvičky hyalinní chrupavky, srostlé s kostí obou těl obratlů. Vlastní disk vytváří chrupavka vazivová, která na obvodu disku přechází v husté fibrosní vazivo. (2) Meziobratlové ploténky jsou pružným nárazníkem, Vyrovnávají tlaky a napětí při vzájemných pohybech obratlů různým směrem. Ve stáří ztrácí ploténka část tekutiny a snižuje se. Dochází tak ke zkracování páteře a k jejímu ohnutí dopředu. Obsah kolísá i během dne. (1)

Obratle jsou fixovány vazy a svaly. Vazivové spoje jsou pasivní částí nosné komponent segmentu. (3) Ligamenta páteře zahrnují dlouhé vazy, podélně poutající v podstatě celou páteř, a krátké vazy, spojující oblouky a výběžky sousedních obratlů. Na fixaci segmentů se podílejí oba typy vazů. (2)

Meziobratlové klouby (articulationes intervertebrales) umožňují vzájemné posun obratlů při pohybech páteře. Klouby jsou převážně ploché a jsou tvořené mezi výběžky obratlů. Jejich kloubní pouzdro je volné. (2)

2 ZOBRAZOVACÍ METODY

Hlavní indikací k vyšetření pomocí nejrůznějších zobrazovacích metod bývá úraz či poúrazový stav kostí kloubů. Urgentní stavy vyžadují okamžitou diagnostiku. Volba správné zobrazovací metody umožňuje lékařům rychlou a přesnou diagnostiku. První volbou při podezření na zlomeninu páteře jsou skiagrafické snímky. CT slouží k upřesnění diagnózy, zároveň se při vyšetření páteře vyloučí další přidružená poranění hrudníku a břicha. V současné době se stává nutností při poranění páteře i vyšetření MR. Má nezastupitelné místo při zobrazení poškození měkkých tkání (plotének a vazů). Přesně zobrazí rozsah komprese páteřního kanálu, poranění míchy a eventuální krvácení v měkkých tkáních a v páteřním kanálu. V sagitálních řezech pak přesně ukáže postavení páteře. (4)

2.1 Skiagrafické vyšetření

K indikacím ke skiagrafickému vyšetření páteře patří akutní a chronické bolesti, poúrazové změny, degenerativní změny, vrozené vady, tumory, funkční poruchy, záněty, poruchy růstu osy páteře. Pokud to aktuální stav pacienta dovolí, provádí se prosté skiagrafické snímky ve standardních projekcích. Ke správné diagnóze je třeba snímku, který je správně provedený a ostrý. Zhotovení snímku má na starost odborný radiologický asistent, vyhodnocení má na starost lékař. Ve všech případech, tedy i při podezření na frakturu, se provádí standardně dva snímky ve dvou na sebe kolmých projekcích.(5)

Obrázek 3 RTG přístroj GE Discovery XR 656, ON Kolín



Zdroj: vlastní

2.1.1 Princip skiagrafického zobrazení

Za rozhodující moment v oblasti radiodiagnostiky je považován objev X paprsků německým fyzikem prof. Wilhelmem Conradem Röntgenem v roce 1895. Svůj objev učinil při pokusech s katodovými paprsky v laboratoři v německém Würzburgu. Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o krátkých vlnových délkách a vysokých frekvencích. Rentgenové záření má schopnost procházet hmotou, jeho intenzita slabne se čtvercem vzdálenosti. Má ionizační účinky, které však při běžném vyšetření pacienta nijak nezatěžují lidský organismus. Pronikavé X-záření vzniká v rentgence a prochází přes vyšetřovaný objekt. Část záření absorbuje vyšetřovaná tkáň v závislosti na tloušťce a hustotě, zbytek prochází tkání a zachycuje se na zobrazovacím médiu. Rozdílným absorpcím RTG záření ve tkáních jsou na obrazu přiřazovány různé intenzity ve stupnici šedi. (5) Klasickým registračním materiálem je fotografický film. Dnes se již využívá digitálního snímování. Výhodou v digitální radiografii je vyšší kvalita obrazů, redukce dávky, možnost následné úpravy – zvýraznění dominantních částí obrazu, úprava jasu, kontrastu, zvětšení, archivace snímků v digitální podobě. K převodu dopadajícího rentgenového záření na elektrické digitální signály dochází přímo v detektoru přístroje. Základním požadavkem při snímování páteře je správná expozice a projekce, jako u snímování i ostatních částí těla. (6)

Při snímování většiny oblastí se standardně využívá dvou projekcí. Většina základních snímků je zhotovena předozadně (AP – antero-posterior), to znamená, že záření prochází pacientem směrem z ventrální strany dorzálně. (7) Základní snímky páteře se provádívá vleže nebo vestoje. C- páteř je pak možné snímovat i vsedě, pokud pacient není schopen stát, nebo mu to jeho zranění nedovoluje. Na správně provedeném snímku by měly být vidět všechny obratle vyšetřované části páteře. V optimálním případě má být vidět i sousední obratel, abychom určili výšku a přesný numerický počet obratlů. (6)

Standardními projekcemi páteře je předozadní a bočná projekce, případně se doplňuje šikmá projekce nebo projekce cílená na konkrétní obratel (cervikokraniální přechod). O pohyblivosti segmentů páteře vypovídají funkční snímky v předklonu, záklonu, popřípadě úklonu. Pro diagnostiku skoliózy se provádějí složené snímky celé páteře vestoje. (7)

2.1.2 Snímování C-páteře

Standardně se krční páteř snímkuje vestoje u vertigrafu. Nejen při traumatech se provádějí základní snímky AP a boční. AP projekci provádíme vleže na zádech. Horní

okraj snímku sahá cca 5cm nad vnější zvukovod. Hlava je lehce v záklonu, aby čelisti co nejméně překrývaly horní obratle. Centrální paprsek (CP) směřuje kolmo na štítnou chrupavku. Boční snímek se provádí vestoje/ vsedě, bokem k detektoru obrazu. Brada směřuje lehce nahoru, pacient se pokusí svésit ramena dolů, aby ramena moc nezakrývala dolní krční obratle. CP míří na angulusmandibulae. Na správně provedeném snímku se úhly mandibuly překrývají. Ohnisková vzdálenost je při projekcích 100 – 150 cm dle pracoviště. Jako doplňující snímky se mohou provádět šikmé projekce. Při těchto projekcích jsou dobře zachycena foraminaintervertebralia. Pacient sedí/ stojí zády u vertigrafu a natočí se šikmo 45°. CP směřuje na přechod C3 – C4, zhruba na horní okraj chrupavky štítné. Pacient se musí natočit v celé ose. Chyba je, pokud otočí pouze hlavou a krkem. Axiální pozice (pozice dle Sandberga) se využívá pro snímkování přechodu krčních obratlů C1 a C2. Pacient leží na zádech/ stojí u vertigrafu. Ústa pacient otevře do maxima, hlava lehce v záklonu. CP směřuje do středu otevřených úst. Funkční snímky páteře se provádí v předklonu a záklonu v boční projekce a úklony v AP projekci. (6)

Povely pro pacienta: Nehýbat, nepolykat, nedýchat

Expoziční hodnoty: 70 kV, 55-65 mAs. (6)

2.1.3 Snímkování Th-páteře

Základní snímky hrudní páteře se provádí vleže v AP projekci a v boční projekci. Pokud je cílem snímku diagnóza skoliózy, tak se projekce provádí vestoje u vertigrafu. Při AP projekci je CP centrován do středu sternu, mezi prsní bradavky u mužů. Horní okraj snímku je zhruba 3cm nad claviculou, dolní okraj pod prsy. Při boční projekci pacient leží na boku, páteř musí probíhat paralelně se stolem – možno pacienta vypodložit radiotransparentním materiálem. Horní končetiny jsou složené pod hlavou, dolní končetiny pokrčené. CP míří na úroveň dolních úhlů lopatek. Jako doplňující projekce se může provádět projekce plavce, která je zaměřena na přechod obratlů C7-Th1. Pacient stojí šikmo k vertigrafu v pozici, jako by plaval kraul. CP směřuje mezi lopatky. (6)

Povely pro pacienta: nehýbat, nedýchat

Expoziční hodnoty: AP – 90 kV, 90-120 mAs, Boční – 100 kV, 120-150 mAs.(6)

2.1.4 Snímkování L-páteře

Bederní páteř se většinou vyšetřuje vleže (záleží na standardech pracoviště). Při základní AP projekci vleže pacient leží na zádech a má pokrčené nohy. CP míří na střed

bikristální spojnice (nad kyčelní lopaty). Při bočním snímku prováděném také vleže, pacient leží na boku, horní končetiny má pod hlavou, dolní končetiny má pokrčené. CP míří na cristailiaca (nad kyčelní lopaty). Jako doplňující se mohou provádět snímky funkční a šikmé. Funkční snímky se provádí vestoje u vertigrafu - předklony, záklony, úklony. Indikací k funkčním snímkům bývá často instabilita páteře. Na šikmých snímcích jsou dobře vidět foraminaintervertebralia. Pacient stojí zády k vertigrfu a natočí se 45° v celé ose. Šikmé snímky se využívají k posouzení anomálií oblouku u spondylolistéz. (6)

Povely pro pacienta: nehýbat, nedýchat

Expoziční hodnoty: 90-120 kV, 120-200 mAs. (6)

2.1.5 Snímkování kosti křížové

Sakroiliakální skloubení a kost křížovou vidíme na projekcích bederní páteře. Při snímkování kosti křížové v AP projekci pacient leží na zádech s pokrčenými nohama. CP míří na oblast zájmu a je skloněn 10° kaudálně. Na bočním snímku je paprsek kolmý, CP míří 10cm pod kyčelní hranu. (6)

2.2 Výpočetní tomografie (CT)

Výpočetní tomografie je zobrazovací metoda, která využívá digitální zpracování dat po průchodu rentgenového záření v mnoha průmětech vyšetřovaným pacientem. (8)

CT je indikována u úrazových, strukturálních a degenerativních změn skeletu, zobrazuje diskopatie, vrozené anomálie skeletu, zánětlivé změny na skeletu a paravertebrálních měkkých tkáních (7). Nevýhodou CT je špatné rozlišení měkkých tkání, špatně rozlišuje stupeň poranění míchy (4).

Výpočetní tomografie (CT) po svém objevu ke konci sedmdesátých let 20. století ovládla radiologii. Jde o dynamickou metodu s excelentní prostorovou rozlišovací schopností umožňující provádět virtuální 3D nebo dynamická 4D vyšetření. Její využití v diagnostice je velmi širokého spektra, významné je také využití k terapeutickým výkonům. Přístroj umožňující toto vyšetření se nazývá výpočetní tomograf. (9)

Za objevitele výpočetní tomografie považujeme Brita GodfreyNewboldHounsfielda. První CT přístroj byl vynalezen v roce 1971 a byl určen ke skenování hlavy. Během osmdesátých let byly vysvětleny všechny detaily a během devadesátých let se výpočetní tomografie už plně využívalo. První celotělový CT přístroj

byl požit v roce 1974. Poté přicházely pokročilejší objevy jako spirální CT nebo CT angiografie. (5)

Zobrazení jedné vrstvy s počítačovým vyhodnocením trvalo na prvním přístroji téměř 20 min. K porovnání současné vyšetření celého pacienta pomocí spirálního CT přístroje je hotové za desítky vteřin. (5)

Do počátku devadesátých let byla používána rotační metoda a konvenční CT přístroje. Tyto přístroje fungovaly tak, že se celá soustava (gantry) otočila kolem pacienta, pak se stůl s pacientem posunul o řez dále a opět bylo provedeno jedno otočení gantry(5).

Pracoviště CT se skládá z vyšetřovny s obsluhujícím stolem, která je oddělena od místnosti se samotným CT přístrojem. Samotný CT přístroj je složen z gantry (vyšetřovací tunel s posuvným stolem. Dále zde bývá tlakový injektor, který se využívá při aplikaci kontrastní látky. Co se týče samotné konstrukce gantry, tak jednosměrný pohyb rentgenky a detektorů umožnilo zavedení slip-ring technologie. Pevné kabely jsou zde nahrazeny systémem prstenců z vodivého materiálu, které po sobě klouzají a předávají si kontakt. (9)

Obrázek 4 CT přístroj Siemens SomatomDefinitionEdge, 128 spirální, ON Kolín



Zdroj: vlastní

Z hlediska technické realizace, které CT přístroje v průběhu let prodělaly, se obvykle dělí do čtyř generací:

2.2.1 Generace přístrojů I.

Rentgenové záření u skenerů první generace bylo kolimováno do svazku, který měl zhruba válcovitý tvar a byl úzký. Tento CT přístroj byl zkonstruován pouze s jednou rentgenkou a jedním protilehlým detektorem obrazu. Vyšetření tedy probíhalo tak, že rentgenka při jednom rotačním pohybu prozářila tělo vyšetřovaného pacient pouze v jednom řezu. Poté co byl zaznamenán jeden řez, se rentgenka s detektorem posunuly a byl vykonán řez další. Doba zhotovení jednoho CT vyšetření tak mohla trvat několik minut. (5)

2.2.2 Generace přístrojů II.

Druhá generace CT přístrojů pracovala na podobném principu jako přístroje první generace. Avšak s tím rozdílem, že rentgenové záření bylo kolimováno do vějířovitého tvaru. Po průchodu rentgenového záření pacientem bylo prošlé záření detekováno už na více detektorů a ne pouze na jeden. Tyto detektory byly umístěny naproti rentgenke a byly uspořádány vedle sebe v jedné řadě, v polokruhové výseči. Detektory rotovaly společně s rentgenkou, což velmi urychlilo průběh vyšetření. (5)

2.2.3 Generace přístrojů III.

Třetí generace si vzala z druhé generace kolimaci svazku rentgenového záření do tvaru vějíře, ale je širší než tomu tak bylo předtím. Proto muselo dojít také k rozšíření protilehlé sady detektorů. Detektory jsou umístěny ve více řadách na kruhovém oblouku a umožňují tak snímat více řezů současně = multi-slice CT. Detektory se pohybují společně s rentgenkou a výrazně tak urychlují dobu vyšetření oproti předešlým generacím. (5) Nejčastěji se jedná o 16-64 datových stop, ale je možné se setkat i s 320 datovými stopami. CT přístroje tohoto typu jsou v současnosti nejvyužívanější. (9)

Od této generace přístrojů se dále odvíjí MDCT. Jedná se o spirální vysokorychlostní multidetektorové systémy. Od běžných CT přístrojů se liší tím, že jsou dvou zdrojové. Gantry obsahuje dvě rentgenky a dvě sady detektorů v úhlu cca 90 stupňů. MDCT je součástí hybridních přístrojů, např. PET/CT (CT s pozitronovou emisní tomografií) nebo SPECT-CT (CT s jednofotonovou emisní tomografií). (9)

Přístroje, u kterých se rotačně pohybuje rentgenka současně s detektory, se nazývají spirální (helikální). Současně s tímto synchronizovaným pohybem se automaticky posouvá i lehátko s pacientem. Dráha rentgenky se pak jeví jako šroubovice nebo spirála, proto spirální CT přístroje. (5) Rentgenka u nich v gantry vykoná jednu otáčku ve směru

hodinových ručiček a po posunu stolu do roviny další vrstvy vykoná otáčku opačným směrem (mezi jednotlivými skeny se tedy její pohyb zastavuje). (10)

2.2.4 Generace přístrojů IV.

Přístroje čtvrté generace nebyly příliš rozšířeny. V tomto případě se detektory okolo pacienta vůbec nepohybují, ale rotuje pouze rentgenka. Detektory jsou uspořádány stacionárně do celého kruhu, nebo prstence a leží vedle sebe. Avšak kvůli zkreslující geometrii a mnohonásobně vyšší ceně (způsobeno více detektory) se tyto přístroje do praxe nerozšířily. (5)

2.2.5 Princip CT vyšetření

Princip je založen na měření absorpce rentgenového záření tkáněmi lidského těla s použitím mnoha projekcí a následného počítačového zpracování obrazu. Rentgenka emituje kolimovaný svazek ve tvaru vějíře. Záření, které projde pacientem, je registrováno sadou protilehlých detektorů. Detektory dále přemění prošlé záření na elektrický signál, ten je poté digitalizován a odeslán k dalšímu zpracování do počítače. (9) Během expozice jedné vrstvy se detektory s rentgenkou otočí okolo pacienta o 360 °. Doba jedné rotace se pohybuje okolo 1-2 s. Zásadní výhodou je podstatné zkrácení celkového skenovacího času. Tím je umožněno vyšetřit tělesný rozsah při jednom zadržení dechu a zbaránění nežádoucím artefaktům v obrazu. Během jedné otáčky se změří data v řádu stovek. Z těchto dat nadále počítač rekonstruuje 3D obraz vyšetřovaných vrstev. (8)

Získávané obrazy jednotlivých vrstev jsou digitální, což znamená, že jsou tvořeny maticí bodů, nejčastěji pak počtem 512x512. Každý jeden bod matice se nazývá pixel. Jednotlivé pixely jsou vykresleny ve stupních šedi, které odpovídají absorpci prošlého záření tkání. (8) CT tak umožňuje matematicky vyjádřit hodnotu denzity (intenzita absorpce rtg záření) v Hounsfieldových jednotkách (HU). Hounsfieldova škála umožňuje stanovit denzitu různých tkání, které mají rozdílná složení. Rozmezí škály se pohybuje od -1000 až po +3096 HU. Pro každý pixel je přiřazena jiná hodnota. Například pro vodu je hodnota denzity 0 HU, pro vzduch -1000, pro kosti +1000. Čím je absorpce záření nižší, tím je pixel tmavší. Jelikož lidské oko není schopno rozlišit tolik stupňů šedi, například na rozhraní měkkých tkání je rozdíl nepatrný, vybíráme si pro zobrazení pouze určitou část, tzv. okénko. Postupně získáme z okének informace o různých tkáních. (7)(8)

2.2.6 Provedení vyšetření

Samotnému CT vyšetření předchází příprava pacienta. Pře vyšetřením musí vyplnit informovaný souhlas, který by měl obsahovat poučení o prováděném postupu vyšetření. Zejména je pak nutné znát alergickou anamnézu pacienta. Zajímá nás především alergie na jód, pokud by se měla podávat při vyšetření kontrastní látka. (9)

Při CT vyšetření je nejdříve proveden prostý snímek, tzv. topogram. Jedná se o prostý snímek, stůl s pacientem projede gantry, rentgenka s detektory se nepohybují. Na topogramu si vyznačíme, odkud kam se vyšetření bude provádět, jedná se o oblast zájmu. Následuje vlastní vyšetření. (8) Při spirálním vyšetření během kontinuální expozice (několik rotací rentgenky a detektorů) pacient projíždí gantry. Tím jsou získána data na sebe navazujících vrstev v transverzální i axiální rovině. (7) Vyšetření může být nadále dokončeno i po odchodu pacienta tzv. postprocessingem. V rámci základních postupů jde o multiplanární rekonstrukce, nebo o doplnění dokumentace například o plicní nebo kostní okno. Mezi složitější postprocessingové postupy lze zařadit cévní vyšetřovací postupy, 3D rekonstrukce skeletu a jiná specializovaná vyšetření. (9)

2.2.7 Indikace a kontraindikace k CT vyšetření

K nejčastějším indikacím patří vyloučení nebo potvrzení přítomnosti lézí (tumorů), staging. K akutním vyšetřením jsou indikovány například úrazy hlavy, traumata lebky a páteře, cévní mozkové příhody, poranění břicha a hrudníku. Absolutní kontraindikací k vyšetření na CT je těhotenství. (8)

2.2.8 Kontrastní látky

CT vyšetření se může provádět nativně, ale i s kontrastní látkou. Kontrast je ovlivněn rozdílnými absorpcemi rentgenového záření ve tkáních. Tyto rozdíly lze ovlivnit podáním kontrastní látky a zvýšit tím kontrastní rozdíly na rozhraní různých tkání. Kontrastní látka může zvýšit absorpci záření nebo jí naopak snížit. K.l., které zachytávají více záření (zvyšují absorpci), se nazývají pozitivní k.l. Naopak k.l., které usnadní průchod rentgenového záření (snižují absorpci), jsou k.l. negativní. (8)

Mezi pozitivní kontrastní látky můžeme zařadit baryové a jodové k.l. Baryové k.l. mají jako hlavní složku síran barnatý. Podává se ve formě suspenze. Používají se především při vyšetření trávicí trubice. Může se podávat samostatně, ale může se také podávat společně s negativní k.l., například při vyšetření dvojím kontrastem. Baryové k.l. se nesmí dostat mimo trávicí, proto kontraindikací k podání baryové kontrastní látky je

podezření na perforaci střev. V současnosti se nejvíce používá Micropaque. Jodové kontrastní látky se nejčastěji používají například při intravenózní urografii, angiografických vyšetření nebo při vyšetření CT. Tyto k.l. se podávají ve formě roztoku. Často se používá Iomeron. (9)

Negativní k.l. mají za úkol snížit absorpci rentgenového záření. Nyní se nejčastěji využívá negativních k.l. při metodách dvojího kontrastu. Může se jednat o metody vyšetření trávicí trubice, kde negativní látkou může být například vzduch nebo roztoky, které neabsorbují záření. Z takových roztoků to mohou být například roztoky cukerných alkoholů (Manitol nebo Sorbitol). (9)

2.3 Magnetická rezonance

Magnetická rezonance (MRI) je zobrazovací metoda, která je založena principu fyzikálního jevu nukleární magnetické rezonance. Na rozdíl od vyšetření CT umožňuje vyhodnotit i změny v kostní dřeni a v tkáních okolo páteře. Hlavními vyšetřovacími strukturami na MRI je kromě měkkých tkání také páteř, klouby, dále pak centrální nervová soustava (mozek, mícha, periferní nervy), z orgánů srdce, játra, žlučové cesty, ledviny, prostata, děloha, střeva,... (7) (11)

Velkou předností u vyšetření magnetickou rezonancí je jeho neinvazivnost, nevyužívá ionizujícího záření. Z tohoto důvodu má přednost u dětí a mladých lidí. Díky neinvazivnosti může být MRI vyšetření využito i u gravidních žen. (9)

Vyšetření se provádí buď nativně, nebo se intravenózně podává kontrastní látka obsahující gadolinium. K.l. zvyšuje signál v T1 váženém čase. (7)

2.3.1 Fyzikální princip MRI

Zobrazování magnetickou rezonancí je založeno na principu zjišťování změn magnetických momentů souborů jader prvků s lichým protonovým číslem uložených v silném statickém magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních pulzů. (8)

Zobrazuje tkáň na základě jejich chování v magnetickém poli. Tento způsob vyšetření dokáže velmi dobře zobrazit páteř, páteřní kanál a míchu a to vše zároveň. Při vyšetření MRI zjišťujeme změny magnetických momentů jader prvků s lichým protonovým číslem uložených v silném statickém magnetickém poli po aplikaci radiofrekvenčních pulzů. (7)

Jev magnetické rezonance vychází z toho, že protony v jádrech rotují kolem své osy (mají spin) a jako elektricky nabitě částice vytvářejí kolem sebe magnetické pole. Navenek se magnetický moment částic projeví u atomů s lichým počtem protonů v jádře. Protony atomových jader mají tendenci se párovat, tím se však ruší jejich magnetický moment. Atomy mají nulový magnetický moment. Nejvýraznější magnetické vlastnosti pozorujeme u vodíku, který je nejčastěji se vyskytujícím atomem s lichým protonovým číslem ve tkáni. Vodík je obsažen téměř ve všech tkání v lidském těle a jeho magnetický moment je silný a také dobře měřitelný. Při MRI diagnostice lze využít i jiné prvky s lichým protonovým číslem, avšak ty dávají podstatně nižší signál. Vektory magnetických polí protonů vodíku jsou zcela náhodně orientovány a tkáň se navenek nechová magneticky. (10) (12)

Jsou-li atomová jádra (zkoumaná tkáň) vystavena vnějšímu magnetickému poli, tak se vektory magnetických momentů vodíků uspořádají rovnoběžně k vektoru vnějšího magnetického pole, které na ně působí. Některé vlastní magnetické momenty jader se uspořádají ve směru vnějšího magnetického pole, avšak některé se zorientují obráceně (antiparalelně) či-li do protisměru. Nás v tomto případě zajímá ten nadpočet paralelně uspořádaných vektorů magnetických momentů jader vodíku. Konečný součet těchto vektorů pak tvoří vektor tkáňové magnetizace, který je rovnoběžný s působícím vnějším magnetickým polem. Protony v tomto stavu rotují kolem své osy, tento pohyb se nazývá spin. Statické magnetické pole dále ještě způsobuje precesní pohyb. Jedná se o pohyb po pomyslném plášti kužele. Protony však nerotují synchronně, jsou tzv. rozsynchronizovány. Frekvence precesního pohybu závisí na velikosti magnetické indukce vnějšího magnetického pole a Larmorově frekvenci, která je specifická pro každé jádro prvku. Pro jádro vodíku umístěné v přístroji magnetické rezonance o magnetické indukci 3T je Larmorova frekvence 127,74 MHz. (8) (11)

Jestliže nyní aplikujeme radiofrekvenční pulz o frekvenci, která je shodná s Larmorovou frekvencí daného protonu, dojde k fyzikálnímu jevu, který je popisován jako jev nukleární magnetické rezonance. Během tohoto jevu dochází k předání části energie elektromagnetického pulzu nadpočtu paralelně uspořádaných jader atomů. Na tomto principu rezonance dojde k vychýlení magnetického momentu z původního směru o určitý úhel (90 nebo 180 stupňů) a také k synchronizaci precesního pohybu všech protonů. Tzv. překlopení spinu o určitý úhel se nazývá excitace. Protony provádějící synchronní precesní pohyb pod vlivem radiofrekvenčního pulzu jsou zdrojem zvýšené transverzální

magnetizace. (8) Po skončení radiofrekvenčního pulzu se excitovaný proton vrací do svého původního stavu. Dochází k opětovnému rozsynchronizování precesního pohybu. Čas, při kterém dochází k opětovanému rozfázování, se nazývá relaxace. Doba relaxace je obvykle delší než doba excitace. (9) Po skončení pulzu dochází postupně k návratu do původního stavu. Tento čas, kdy dojde k návratu vychýleného magnetického momentu, se nazývá relaxační čas T1. Naopak rozsynchronizování precese je označován jako relaxační čas T2. Oba časy závisejí na složení hmoty v okolí zkoumaných protonů. (7)

Tyto časy neměříme přímo, využíváme porovnání jejich rozdílů. Poměřují se tedy jejich signály, vznikají tzv. T1 a T2 vážené obrazy, méně používané jsou PD vážené obrazy. Proto denzitně vážené obrazy závisí na hustotě protonů ve tkáni. (10) Signál, který získáme po sérii radiofrekvenčních impulzů lze měřit pomocí cívek. Série pulzů se nazývá sekvence. (8)

Do tkáně uložené v magnetickém poli jsou vysílány radiofrekvenční pulzy s charakterem elektromagnetického vlnění a Larmorovou frekvencí. Signály, které jádra atomů absorbují, se od nich šíří všemi směry. Proto je nutné si je označit hned při jejich vzniku, aby bylo jasné, z jaké tkáně vychází. K tomu se používají gradientní cívky. (8) Gradientní cívky umožňují provádět změnu magnetického pole v předem určených směrech. Gradienty se v trojrozměrném prostoru nachází ve směrech podél os x, y, z. Gradientní cívky se v jednotlivých okamžicích řízeně zapínají a vypínají a tím se vytváří zobrazovací sekvence. (5) Různé sekvence lze charakterizovat jako sled zapínání a vypínání gradientních a vysílacích cívek, které se střídají s přijímáním signálu. Výsledkem je zobrazení vyšetřované tkáně ve zvolené rovině řezu. Sekvenci si můžeme zvolit podle toho, jakou vlastnost tkáně chceme sledovat, tzv. vážení sekvence. (8)

Nejpoužívanějšími vyšetřovacími technikami je zjišťování a srovnávání intenzity T1 a T2 relaxačních časů. Základní vyšetření se pak nazývá spin-echo sekvence. Jednotlivé tkáně mají v magnetickém poli různé T1 a T2 relaxační časy, tím i jinou intenzitu signálu. Jestli jsou objekty na výsledném obrazu tmavší než okolní, nazýváme je hyposignální. Světlé objekty jsou hypersignální. Tkáně bez signálu jsou asignální. Kromě sekvencí vytvářející T1, T2 a PD vážené obrazy používáme ve speciálních případech sekvence s potlačením signálu vody (FLAIR sekvence – jde o T2 váženou sekvenci s potlačením signálu vody) nebo tuku (FS – fat saturation, fat suppression). Používají se i další typy sekvencí jako např. difuzně – vážená sekvence – DWI zobrazuje difuzi molekul. (9)(11)

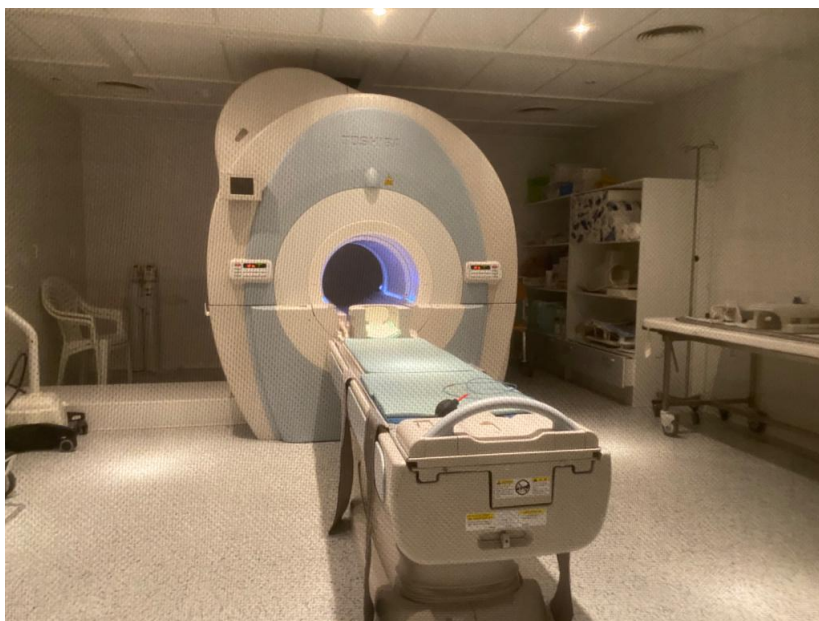
2.3.2 Kontrastní látky při MRI

Pro zvýraznění kontrastu se v některých případech provádějí sekvence po aplikaci paramagnetické kontrastní látky. Kontrastní látky obsahují cheláty gadolinia a mění magnetické vlastnosti tkáně, která kontrastní látku obsahuje. Pro postkontrastní zobrazení se využívají T1 vážené obrazy, kdy se nasycené zobrazují jako hypersignální. Na T2 vážené obrazy má kontrastní látka minimální vliv. Výsledek na obrazech je podobný jako při aplikaci jodové k.l. při CT, ale princip je odlišný. Při MRI nevidíme přímo k.l., ale změny v molekulách vody způsobené přítomností k.l. v jejich sousedství. (7) (8)

2.3.3 Konstrukce MR přístroje

Konstrukce MRI přístroje zahrnuje silný magnet a anténní systém cívek pro přenosy radiofrekvenčního signálu. Pro indukci silného magnetického pole se v současnosti používají dva typy magnetů: permanentní a supravodivé. Permanentní magnet avšak umožňuje pouze indukci slabšího magnetického pole (pod 0,5 Tesla), která poskytuje nižší kvalitu obrazu a je vhodné jen pro některé aplikace. U supravodivého magnetu se pro indukci magnetického pole využívají cívky chlazené tekutým heliem na teplotu blízkou nule, v nichž mizí odpor a indukuje se velmi silné magnetické pole (v praxi se nejčastěji používá 1,5 a 3 Tesla). Cívky jsou buď integrovány přímo v MRI přístroji (především cívky vysílací), nebo se přikládají na tělo pacienta (přijímací). Jejich konstrukce je přizpůsobena vyšetřované oblasti těla. (9) (12)

Obrázek 5 MRI přístroj Toshiba Excelart Advantage 1,5 T, ON Kolín



Zdroj: vlastní

2.3.4 Kontraindikace k MRI vyšetření

Kontraindikace při MRI vyšetření jsou relativní. Mezi absolutní kontraindikace patří především přítomnost implantovaných elektrických nebo elektromagnetických přístrojů (kardiostimulátor). V případě kovových implantátů pak zejména závisí na složení a na magnetických vlastnostech slitiny. Zde hrozí k ohřevu nebo k pohybu kovového tělesa. Tyto implantáty pak způsobují v zobrazení artefakty, které zhoršují či úplně znemožňují zobrazení anatomických struktur v okolí. Zvýšená pozornost by měla být především věnována cévním svorkám. Kontrastní látky obsahující gadolinium můžou ve výjimečných případech způsobit nefrogenní systémovou fibrózu. Rizikovou skupinou jsou pacienti s poruchou funkce ledvin, jelikož kontrastní látka je vylučována především ledvinami. (5)

2.4 Zobrazení páteře pomocí metod nukleární medicíny

Metody nukleární medicíny jsou založeny na stopovacím (indikátorovém) principu. Zabývá se diagnostikou a léčbou pomocí otevřených radioaktivních zářičů aplikovaných do vnitřního prostředí organismu. Zobrazovací metoda, kterou využívá, se nazývá scintigrafie (podle scintilačního detektoru) nebo gamagrafie (dle záření gama emitovaného radionuklidy používanými v diagnostice). Při scintigrafii jsou scintilační kamerou snímány obrazy prostorového rozložení aplikovaného radiofarmaka ve vyšetřované oblasti. (13)

Základní charakteristikou scintigrafie je zobrazení funkce. Funkcí se rozumí lokální nahromadění (akumulace) radiofarmaka, které záleží na funkčním stavu vyšetřované tkáně. Na rozdíl od radiodiagnostických metod, které zobrazují anatomické struktury (zlomenina kosti, velikost cysty, rozsah nádoru), scintigrafie naproti tomu umožňuje zobrazit např. hypoxii, zánět, perfuzi, vazbu protilátky s antigenem, atd. Je to jediná metoda, která zobrazuje živou tkáň, neživou tkáň nelze scintigraficky zobrazit. (13)

Scintigrafie skeletu patří mezi nejčastější vyšetření v nukleární medicíně. (14) Umožňuje přehledné zobrazení celého skeletu. Metody zobrazení se dělí na planární a tomografické scintigrafické zobrazovací metody. Planární scintigrafie může být statická nebo dynamická. Tomografie může být jednofotonová (jednofotonová emisní výpočetní tomografie SPECT) nebo pozitronová (pozitronová emisní tomografie PET) emisní tomografická vyšetření jsou většinou statická. (15)

PET metoda využívá pozitronové zářiče, což jsou radionuklidy emitující kladně nabitě částice pozitrony. Při β^+ rozpadu radioaktivního prvku vzniká pozitron, který se již

po několika milimetrech anihiluje s elektronem. Následně vznikají dva fotony, které se od sebe šíří v úhlu 180° se značnou energií a jsou zachyceny na prstenci detektorů. (5)

Při SPECT zobrazovací metodě po podání radiofarmaka získáme informace o funkci tkáně. Radiofarmakum se usazuje v místech zvýšeného metabolismu nebo vaskularizace (gama zářiče). Radiofarmakum vyzařuje gamafotony, které zachycuje gamakamera. získáme 2D obraz. Nevýhodou této metody je anatomická nepřesnost lokalizace nalezených lézí, proto bývá ještě doplněna CT vyšetřením nebo hybridní SPECT/CT metdou. (5)

Na podkladě změn kostního metabolismu je možné zobrazit patologický proces v kostní tkáni. Odhaluje změny na úrovni kostní fyziologie a patofyziologie. Kost je metabolicky aktivním orgánem a metabolické procesy jsou řízeny parathormonem, kalcitoninem a vitamínem D. Pomocí osteotropního radiofarmaka lze scintigraficky zobrazit jeho distribuci ve skeletu, a tak zobrazit distribuci intenzity kostního metabolismu. K detekci se využívá scintilační kamera. (15)

Pro scintigrafické vyšetření skeletu se používají osteotropní radiofarmaka na bázi fosfátových komplexů značených ^{99m}Tc , zejména disfosfonáty charakterizované organickými řetězci P-C-P. z nichž se nejčastěji používají nejjednodušší disfosfonáty s nejkratším řetězcem, a proto i s nejrychlejším únikem z měkkých tkání: methylen difosfonát ($^{99m}\text{Tc-MDP}$), popřípadě hydroxymethylen difosfonát ($^{99m}\text{Tc-HDP}$). Intenzita akumulace značeného fosfátu v kostní tkáni závisí na prokrvení (na průtoku krve – vaskularitě) a na osteoblastické aktivitě, která ovlivňuje hromadění radiofarmaka v minerální části kosti. Při pozitronové emisní tomografii lze pro zobrazení skeletu využít fluorid $^{18}\text{F-NaF}$, který je charakterizován rychlou akumulací v kostní tkáni. Místa se sníženou nebo naopak sníženou aktivitou svědčí o nežádoucím patologickém procesu. (15)

Před provedením PET/CT vyšetření by pacient měl vyloučit náročnou fyzickou aktivitu několik dní, dostatečně hydratován. Nedodržením těchto podmínek by mohlo při vyšetření dojít k falešnému vychytání glukózy ve svalech, nebo při vysoké hladině glykémie. (5)

Mezi indikace k vyšetření patří metabolické změny kostí, průkaznost metastáz maligních onemocnění ve skeletu, detekce traumatických kostních změn (potvrzení fraktury při nejasném nálezů na RTG snímku), rozlišení čerstvých a starých fraktur, změny

systémových metabolických onemocnění skeletu a další. Možnými kontraindikacemi k vyšetření jsou těhotenství, laktace, renální insuficience. (15)

Anamnéza před aplikací radiofarmaka je vedena cíleně podle indikace vyšetření. Před provedením vyšetření pátráme po starých frakturách, úrazech, operacích, kostních chorobách, užívání léků. Radiofarmakum, které se nevyčtyá ve skeletu, se vylučuje močí. Před vyšetřením si pacient musí odložit veškeré kovové předměty, které by mohly ve výsledném obraze způsobit nežádoucí artefakty. (15) Po nitrožilní aplikaci osteotropního radiofarmaka ^{99m}Tc -HDP (oxidronát) či ^{99m}Tc -MDP (medronát) dochází k jeho navázání na neústrojnou složku kostní tkáně (hydroxyapatit). Po odstupu 2-5 hodin po aplikaci radiofarmaka dochází k maximální akumulaci v kostech. Aktivita v kostech může zůstat až 72 hodin od podání. Podmínkou kvalitního zobrazení skeletu je rozdíl mezi aktivitou aplikovaného osteotropního radiofarmaka v kosti a hromaděním radiofarmaka v měkkých tkáních. Volba délky intervalu závisí na věku, hmotnosti, renálních nebo kardiálních onemocnění pacienta. Scintigrafická vyšetření lze provést dle indikace několika metodami:

- 1) Celotělová scintigrafie: pacient leží na zádech a je snímán z přední i zadní projekce v celotělovém režimu. Lze také provádět cílené lokální planární scintigramy podle potřeby (např. vyšetření kyčelních kloubů u dětí nebo malé klouby u dospělých pacientů). (15)
- 2) Jednofotonová emisní počítačová tomografie (SPECT) slouží k tomografickému zobrazení cíleně vybrané oblasti skeletu. Upřesňuje patologický nález zvýšením kontrastu sledovaného ložiska, upřesňuje jeho lokalizaci. (15)
- 3) SPECT/CT je indikována k upřesnění diagnózy u scintigrafického patologického ložiska kosti, jehož podkladem může být i jiná etiologie než tumorózní- zánět, stresová fraktura, zlomeniny páteře, žeber, krčku femuru, které jsou dobře patrné na CT. (15)
- 4) Třífázová scintigrafie skeletu představuje kombinaci dynamické a statické scintigrafie. Standardní scintigrafie skeletu, která zobrazuje metabolickou aktivitu, se doplňuje o dvě časné fáze. V perfúzní (průtokové, bloodflow)) fázi se provádí dynamická scintigrafie a to bezprostředně po podání radiofarmaka se zaměřením na vyšetřovanou oblast. Účelem je zobrazení průtoku krve tkáněmi

a posouzení tkáňové perfúze. Tato fáze trvá 60-120 sekund. Druhá fáze (blood pool) zachycuje přestup radiofarmaka z krve do extracelulárních prostor měkkých tkání a kostí. Jedná se o statistický snímek, který se provádí 5-10min od aplikace radiofarmaka. Třetí fáze se provádí individuálně 2-5 hodin po aplikaci, a to klasickou statickou metabolickou scintigrafií skeletu. (15)

Diagnostika běžných fraktur se primárně provádí skiagrafiicky. Avšak u některých zlomenin nemusí dostačovat, např. u zlomenin v oblasti ruky, nohy, lopatky, žeber, lebky, obratlů. Zhruba 72 hodin po úrazu lze scintigrafickým vyšetřením prokázat zvýšenou osteogenezi se zvýšenou akumulací osteotropního radiofarmaka jako projev procesu hojení. Hojení některých zlomenin, především žeber nebo obratlů může být prokazatelné právě je jen scintigrafickou metodou. Zvýšená aktivita je vidět např. u kompresních fraktur obratlů a to i po několika letech. Indikací pro scintigrafii skeletu je podezření na stresovou frakturu nebo infekci z námahy a to zejména u sportovců nebo u jiných osob provádějící nadměrnou opakovanou námahu. (13) Stresovými frakturami jsou nejčastěji postiženy dolní končetiny. Na RTG vyšetření nemusí být dlouhodobě fraktura zřetelná, scintigraficky lze již při entezopatiích prokázat zvýšené vychytávání radiofarmaka v místě svalových úponů. (14)

3 TRAUMATOLOGIE

Úrazy a poúrazové stavy kostí a kloubů jsou nejčastější indikací k rentgenologickému vyšetření. Jelikož se jedná o akutní stavy, vyžadují okamžitou diagnostiku. Nejrychlejším a nejdostupnějším vyšetřením bývá skiografie. Při dalších nejasnostech se přistupuje dalším zobrazovacím metodám, jako CT nebo MRI. (5)

3.1 Zlomeniny (fracturae)

Zlomeniny jsou poranění, která vedou k porušení kostní souvislosti. Fraktury lze rozdělit do tří druhů a to na základě jejich vzniku – fraktury stresové (únarové), patologické a úrazové. Traumatické zlomeniny při jednorázovém působení násilí. Nejčastěji se tak stává při nárazu, pádu, úderu. Zlomeniny z únary vznikají na zdravých kostech tehdy, když dochází k chronickému přetěžování. Jde například o zlomeninu metatarzu, odlomení trnu krčního obratle C7 u pracujících s lopatou, zlomeniny tibie u netréovaných jedinců při vojenském výcviku. Patologické zlomeniny vznikají na kostech, jejichž pevnost byla snížena vlivem patologického procesu (oslabení metastázou, poróza). Jsou vyvolány zcela malým násilím, které by u zdravé kosti nezpůsobilo frakturu. (5)

3.2 Úrazy páteře

Páteř je osový orgán lokomočního aparátu lidského těla. Je opěrným orgánem pro vzpřímenou chůzi a současně chrání svým spinálním kanálem míchu a její kořeny. Disponuje značným pohybovým rozsahem a to zejména v oblasti dolní krční páteře a Th – L přechodu. Naopak málo pohyblivá je oblast horní a střední části hrudní páteře. Dvojitě esovitě zakřivení páteře v sagitální rovině, které je dáno krční a bederní lordózou a hrudní kyfózou, umožňuje odpružení páteře při doskocích. (16)

K úrazům páteře dochází častěji a to především při dopravních nehodách, pádech ze stromů, skocích do neznámé a mělké vody, při seskocích padákem. Poranění páteře je součástí polytraumat. Při poranění páteře je nutné rozhodnout, zda je poranění stabilní nebo nestabilní. Od toho se odvíjí postup, jak s pacientem zacházet. (16)

Ve většině případů se tedy uplatňuje nepřímé působení sil na jednotlivé pohyblivé segmenty. Pohybový segment tvoří těla dvou sousedních obratlů s chrupavčitými krycími plochami, meziobratlová ploténka (discusintervertebralis), přední a zadní podélný vaz, kloubní výběžky, obratlový oblouk s trnovým výběžkem a supra- a interspinální vazy.

poranění jednotlivých elementů pohybového segmentu rozhoduje o jeho reziduální stabilitě. (17)

Páteř se dle AO člení na přední a zadní elementy (dva sloupce). Podle působících sil rozlišujeme poranění páteře na vertikálně-kompresní (postižen je pouze přední sloupec), flekčně-tenzní (postiženy jsou oba sloupce), rotační typ (postižené jsou oba sloupce). (17)

Rozpoznání poranění páteře vychází z anamnézy, klinického vyšetření a pomocných zobrazovacích metod. (16)

3.2.1 Anamnéza

Anamnéza úrazového děje je cenným vodítkem. Zjišťujeme orientační údaje o lokalizaci bolesti. Ptáme se po omezení aktivní motoriky končetin nebo po ztrátě citlivosti. Při poranění krční páteře se ptáme i na bolest při polykání, která může signalizovat retrofaryngeální hematom. U pacientů v bezvědomí je nutné předpokládat poranění páteře do té doby, než je zcela vyloučeno. (16)

3.2.2 Klinické vyšetření

Pohledem pátráme po známkách zhmoždění, podkožních sufuzích, ohraničeném otoku. Vyšetřujeme palpačně a poklepem spinální výběžky. Posuzujeme bolestivost, vzájemnou vzdálenost a plynulost křivky spinálních výběžků. V akutní fázi po zranění nevyšetřujeme pohyblivost páteře pro riziko traumatizace míchy. Sledujeme neurologickou symptomatologii (orientační vyšetření motoriky a citlivosti končetin). Při podezření na postižení míchy vyžadujeme neurologické vyšetření. (16)

Obdobně jako u poranění mozku se rozlišují tři stupně postižení míchy – míšní komoče (funkční, reverzibilní), míšní kontuze (edém, krvácení), míšní komprese (přerušeni). (17)

3.2.3 Zobrazovací metody

Při vyšetření páteře a míchy je preferováno MRI. Vzhledem k dávce ionizačního záření se provádí při využití CT vyšetření jen 3-4 segmenty, což vyžaduje značně přesnou topickou diagnostiku předpokládaného patologického procesu. (11)

U poranění páteře volíme podle závažnosti klinického obrazu a perspektivy terapie. Zásadním požadavkem při snímkování je nepoškodit pacienta nevhodnou manipulací. (6)

Často je možné snímkovat pacienta pouze vleže, v poloze na zádech, ostatní projekce jsou pak provedeny sklonem paprsku. Kraniocerebrální poranění vyžaduje vyšetření krční páteře, při polytraumatu se vyšetřuje páteř celá. (5)

CT má vyšší senzitivitu a specifitu oproti nativnímu RTG vyšetření, při podezření na trauma v cervicocraniálním přechodu mu dáváme přednost před nativním RTG. (5)

MRI zobrazí míšní struktury, měkké tkáně (ruptura ligament, hematoma), edém kostních struktur. Dále lze provést libovolné roviny řezu (zobrazení celé páteře). MRI se indikuje vždy při podezření na lézi míšních struktur. (5)

Základem je zobrazování v sagitální rovině a ve vybraných transverzálních rovinách, někdy se doplňují vyšetření v koronální rovině. Kromě základních T1 a T2 vážených zobrazení jsou zásadní sekvence s potlačením tuku využívající tzv. stack. Stack je velký soubor 1 mm řezů v rozsahu 1-2 obratlů. Toto je uplatňováno jak při diagnostice onemocnění kostní dřevě, tak i míchy. (9) (11)

Pro posouzení edému kostní dřevě jako příznaku kontuze obratle, traumatického prolapsu se hlavně využívá T2 vážené zobrazení a STIR (Short Tau Inversion Recovery – sekvence s potlačením tuku) v sagitální rovině. Stejně sekvence jsou zásadní pro hodnocení hlavních vazů udržujících stabilitu páteře. (9)

Krvácení v páteřním kanále prokáže nejlépe GRE (gradientní echa). Poškození míchy je nejlépe vidět na T2 a STIR sekvencích, nejpřesnější obraz získáme často až 24 hodin po úraze. (9)

Nejzávažnější poranění jsou v oblasti krční páteře. Při základním skiografickém vyšetření se provádí zpravidla dvě základní projekce – předozadní a bočná. Pokud by se jednalo o podezření na poranění prvních dvou krčních obratlů, je možno provést doplňující projekci dle Sandberga. V akutní fázi neprovádíme funkční snímky. Musí se pak ale následně vyloučit komprese nervových struktur na MRI. (9)

Při posuzování traumat na snímcích, CT nebo MRI se hodnotí:

- 1) Fyziologické postavení páteře a vzájemné postavení obratlů. Posuzujeme osu páteře v obou, základních rovinách a při popisu posunu obratlů hodnotíme vždy horní oproti dolnímu. Rozšíření obratlového těla a zvětšení interpedikulární distance ukazuje na možnost tříštivé zlomeniny. Posun trnu obratle do strany je

podezřelý z rotačního poranění nebo jednostranné subluxace v kloubku. Širší vzdálenost mezi trny na bočné projekci bývá u flekčního typu poranění, současně s rozšířením zadního intervertebrálního prostoru. (6)

- 2) Integrita kostních struktur může být porušena lomnou linií, při větší zlomenině dochází ke změně tvaru a výšky obratlů. (6)
- 3) Změna výšky meziobratlové ploténky je spojena s roztržením anulusfibrosus (prstenec) a zadního podélného ligamenta. Širší meziobratlový prostor ukazuje na závažné trauma distrakčního typu. U flekčních poranění je rozšířena zadní část, naopak přední část u extenčních typů poranění. Traumatická hernie disku je snadno prokazatelná na MRI, naopak hůře na CT. (6)
- 4) Rozšíření měkkých částí prevertebrálně z většiny znamená traumatické krvácení. V krční páteři vidíme posunutí vzduchového sloupce v dýchacích cestách ventrálně. Tento příznak může upozornit na úraz hyperextenčního typu (nejčastěji whiplash u dopravních poranění). (6)
- 5) Poranění ploténky a vazů je doménou vyšetřování MRI. Rupturu vazů poznáme podle přerušeno kontinuity vazů, při traumatické hernii disku vidíme v páteřním kanále izotenzní masu s ploténkou navazující na intervertebrální štěrbinu. (6)

3.3 Poranění páteře při autonehodách

S rostoucí automobilovou dopravou bohužel přibývá i polytraumat, jejichž základním mechanismem poranění je náraz při automobilové nehodě. Zavedením používání bezpečnostních pásů se omezuje poranění hlavy a obličeje, které mají nejzávažnější prognózu. Dojde-li však k nárazu ve vysoké rychlosti, může naopak zapnutý bezpečnostní pás způsobit závažně poranění páteře. Poranění páteře bezpečnostním pásem je příkladným flekčně distrakčním poraněním. Poranění je obvykle lokalizováno v oblasti thorakolumbálního přechodu při zapnutí tříbodového systému bezpečnostního pásu. Méně časté je poranění lumbosakrálního přechodu, zejména při použití pouze bederního pásu. Typicky dochází k hyperflexi ve fixovaném bodě s roztržením interspinózního ligamenta nebo s horizontálním roztržením spinózního výběžku. Pro flekčně distrakční poranění obecně platí, že se jedná o nestabilní poranění páteře. Vysokou nestabilitu poranění se vyznačují případy současného přetržení interspinózního vazů a intervertebrálního disku a bývají spojeny s poraněním distální míchy. Sdruženým poraněním s poraněním páteře bývá

poškození nitrobřišních orgánů (játra, slezina, střeva). Přesné hodnocení všech poranění u polytraumatizovaného pacienta umožní provedení vyšetření celého trupu společně s hlavou. Postavení výpočetní tomografie při diagnostice přítomnosti a typu poranění páteře je zcela zásadní. (18)

3.4 Další příčiny poranění páteře

Mezi další příčiny vzniku poranění páteře můžeme zařadit pád z výšky. K takovým poraněním lze zejména zařadit pracovní úrazy: pád z lešení, pád ze žebříku. Dále jsou to pak pády ze stromů, ze schodů, sebevražedné skoky, pády na hlavu nebo pády osoby na osobu. (19)

V letním období se můžeme častěji setkat s úrazy páteře zapříčeny skoky do vody po hlavě. Poranění může vést k různým stupňům ochrnutí dolních částí těla nebo obou končetin. Nejen skoky z nezajištěných skokanských prken, nedostatečné značení mělčin nebo snížená hladina vody vede k ochrnutí s následným utonutím hlavně u mladých lidí. Alkohol, sázky, neznalost terénu jsou společným jmenovatelem většiny skoků končících fatálními následky. Při skoku do vody mnozí spoléhají na to, že je případně zachráně dopředu natažené ruce. Ve skutečnosti však horní končetiny často neudrží prudce padající váhu těla. Při úderu hlavy o dno pak dojde k poškození krčních obratlů s okamžitým ochrnutím. (19)

PRAKTICKÁ ČÁST

Bakalářská práce na téma Přínos moderních zobrazovacích metod v diagnostice traumat páteře byla zpracována kombinací kvalitativního a kvantitativního výzkumu.

4 CÍL PRÁCE, PŘEDPOKLADY A VÝZKUMNÉ OTÁZKY

Cílem práce bylo zjistit, která diagnostická metoda je nejvíce využívána u pacientů s diagnózou traumatického poranění.

Předpoklad č. 1: Předpokládám, že nejvyužívanější zobrazovací metodou při diagnostice traumat páteře je prosté skiagrafické vyšetření.

Předpoklad č. 2: Předpokládám, že poraněním páteře jsou postiženi častěji muži než ženy.

Předpoklad č. 3: Předpokládám, že věkové zastoupení pacientů s poraněním páteře se pohybuje nejčastěji v rozmezí 30-39 let.

Předpoklad č. 4: Předpokládám, že nejčastější diagnózou, která byla zahrnuta do výzkumu, je diagnóza zlomeniny krční páteře.

Do kvalitativního výzkumu byly zahrnuty kazuistiky tří anonymních pacientů. Pro porovnání jsem si vybrala pacienty s různými diagnózami (indikacemi) k vyšetření. V tomto výzkumu mě budou zajímat konkrétní otázky, které budou úzce souviset s předešlými statistickými údaji.

Výzkumná otázka č. 1: Která zobrazovací metoda byla u pacientů využita? Souhlasí použití této metody i s nejčastější využívanou zobrazovací metodou, která byla zjištěna ze statistického výzkumu?

Výzkumná otázka č. 2: Spadá věková kategorie vybraných pacientů do věkové kategorie, která byla zjištěna ze statistických dat jako nejčastěji vyšetřovaná skupina pro traumatické poranění páteře?

5 METODIKA PRÁCE A CHARAKTERISTIKA SLEDOVANÉHO SOUBORU

Při zpracování kvantitativního výzkumu jsem pracovala se statistickými údaji, které se týkaly traumatického poranění páteře. Výzkumné šetření probíhalo v Oblastní nemocnici Kolín na Radiodiagnostickém oddělení pod dohledem vrchního radiologického asistenta. Data byla získána z vyšetření na pracovištích CT, MR, RDG CENTR, RDG COS a RDG COS 2. Sběr dat pro výzkum této bakalářské práce na daném oddělení byl schválen hlavní sestrou v ON Kolín, viz. Příloha 1. Zajímá nás, jaké zobrazovací metody byly využity pro toto vyšetření. Dále jaké věkové skupiny nejvíce utrpěly trauma, jaké je složení pacientů z hlediska pohlaví, jaký je nejčastější druh traumatu dle kódů diagnóz Mezinárodní klasifikace nemocí.

Pro kvalitativní výzkum jsem si vybrala tři názorné kazuistiky u anonymních pacientů s různými diagnózami poranění páteře, kteří byli dle diagnózy v Tabulka 1 vyšetřeni na radiodiagnostickém oddělení.

Pro tuto bakalářskou práci byly použity dostupné vzorky pacientů za celý rok 2020 (tedy od 1.1.2020 do 31.12.2020). V tomto případě se jedná o pacienty s podezřením na úraz páteře, kteří spadají do diagnóz v následující tabulce. Pro CT byly do zpracovaných dat využity diagnózy s kódem 89615. Jedná se o nativní vyšetření nad 30 skenů.

Tabulka 1 Kódy diagnóz ve zpracovaných datech

S1270	Mnohočetné zlomeniny krční páteře
S134	Podvrtnutí a natažení krční páteře
S136	Podvrtnutí a natažení kloubů a vazů jiných a neurčených částí krku
S2200	Zlomenina hrudního obratle
S300	Zhmoždění (kontuze) dolní části zad a pánve
S3210	Zlomenina kosti křížové
S3270	Mnohočetné zlomeniny bederní páteře a pánve

S1210	Zlomenina druhého krčního obratle
S1220	Zlomenina jiného určeného krčního obratle
S3200	Zlomenina bederního (lumbálního) obratle

Zdroj: (20)

Získaná data o pacientech s podezřením na úraz páteře jsem zpracovala pomocí programu Microsoft Excel. Data jsem zpracovala dle cílů bakalářské práce do tabulek, pro které jsem následně pro lepší přehled vytvořila grafy.

Všechna získaná data jsou v této bakalářské práci použita anonymně.

6 ANALÝZA A INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

6.1 Zastoupení vyšetření traumat páteře mezi všemi vyšetřeními

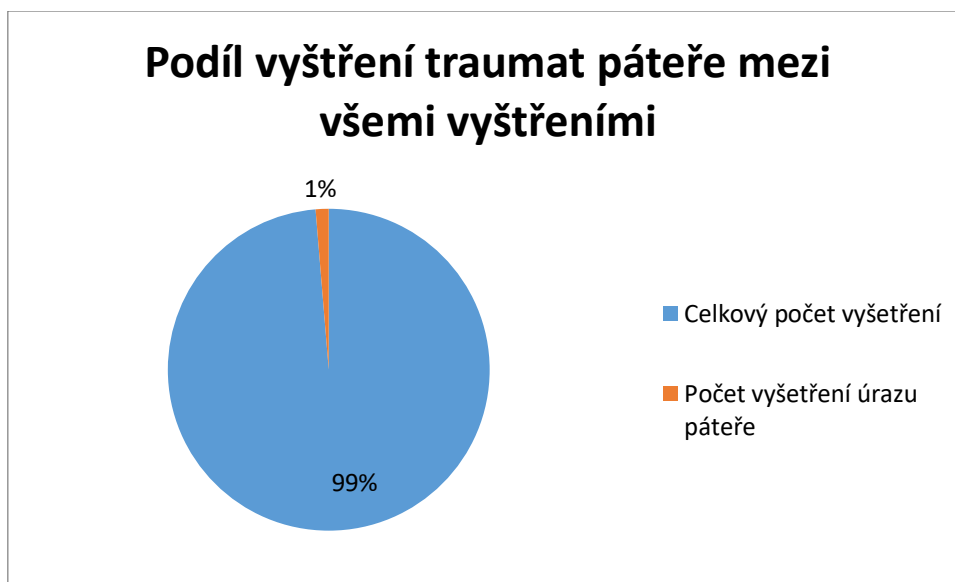
První předpoklad se týká toho, jak velké zastoupení mělo v roce 2020 vyšetření traumat páteře z celkového počtu všech vyšetření provedených na pracovištích RTG, CT a MR na radiodiagnostickém oddělení v ON Kolín.

Tabulka 2 Počet vyšetřených pacientů

Počet všech vyšetření 2020	69 731
Počet vyšetření traumat páteře 2020	922

Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 1 Podíl vyšetření traumat páteře mezi všemi vyšetřeními



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Z dostupných dat můžeme vyčíst, že na všech pracovištích v ON Kolín bylo provedeno celkem 69 731, z toho 922 vyšetření se týkalo poranění páteře (diagnózy dle Tabulka 1). Vyšetření traumat páteře tedy představovalo v roce 2020 1 % z celkového počtu provedených vyšetření.

6.2 Podíl zobrazovacích metod ve vyšetření traumat páteře

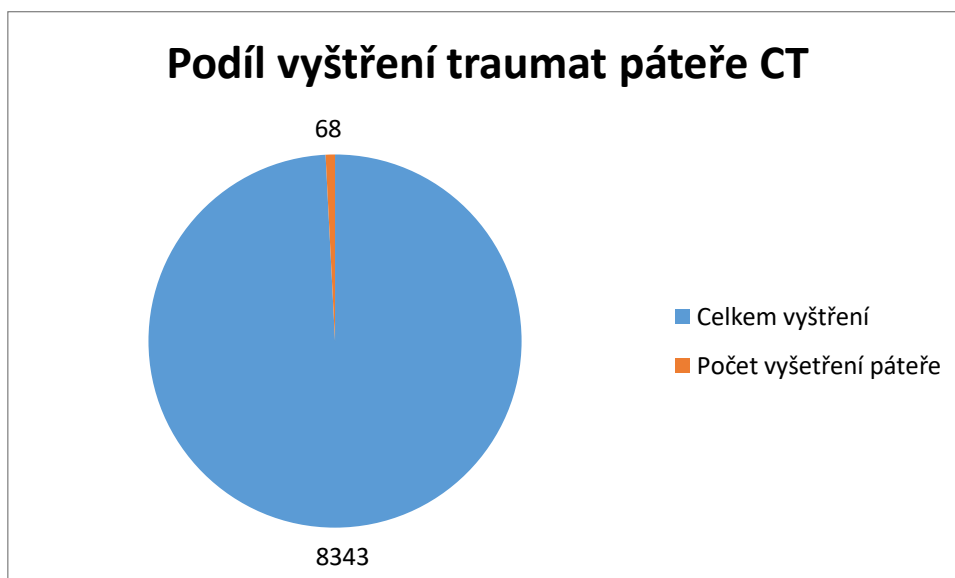
Druhá zkoumaná analýza navazuje na tu první. Tentokrát nás zajímá podíl vyšetření podezření traumatu páteře na jednotlivých pracovištích, a která zobrazovací metoda je pro vyšetření nejvyužívanější. Z Radiodiagnostického oddělení v ON Kolín mám dostupná data z pracovišť CT, MR a ze tří pracovišť RDG (RDG CENTR, RDG COS, RDG COS2).

Tabulka 3 Podíl jednotlivých zobrazovacích metod

PRACOVIŠTĚ	CELKEM VYŠETŘENÍ	VYŠETŘENÍ PÁTEŘE
Pracoviště CT	8 343	68
Pracoviště MR	4 596	25
Pracoviště RDG CENTR	18 168	47
RDG COS	35 921	760
RDG COS2	2 703	22

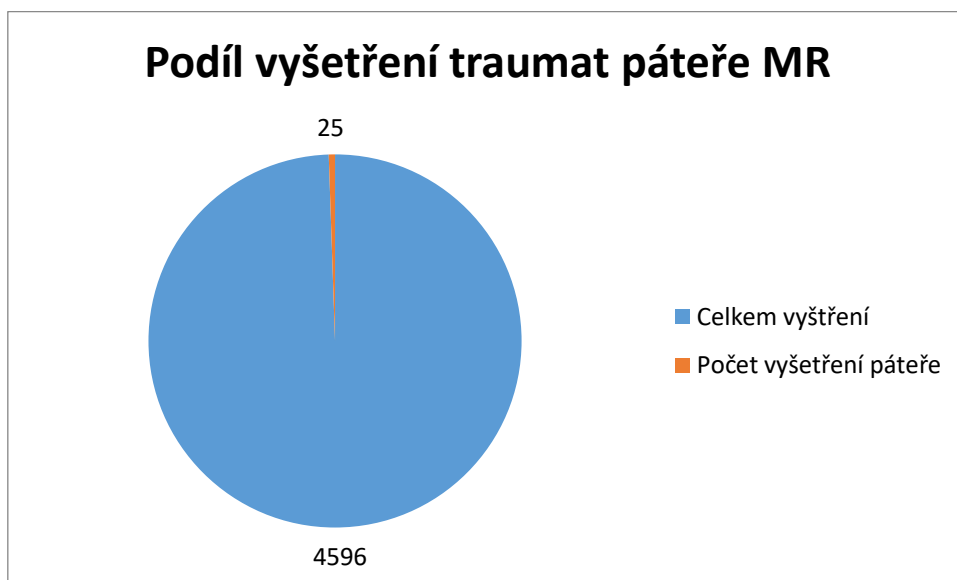
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 2 Podíl vyšetření traumat páteře na pracovišti CT



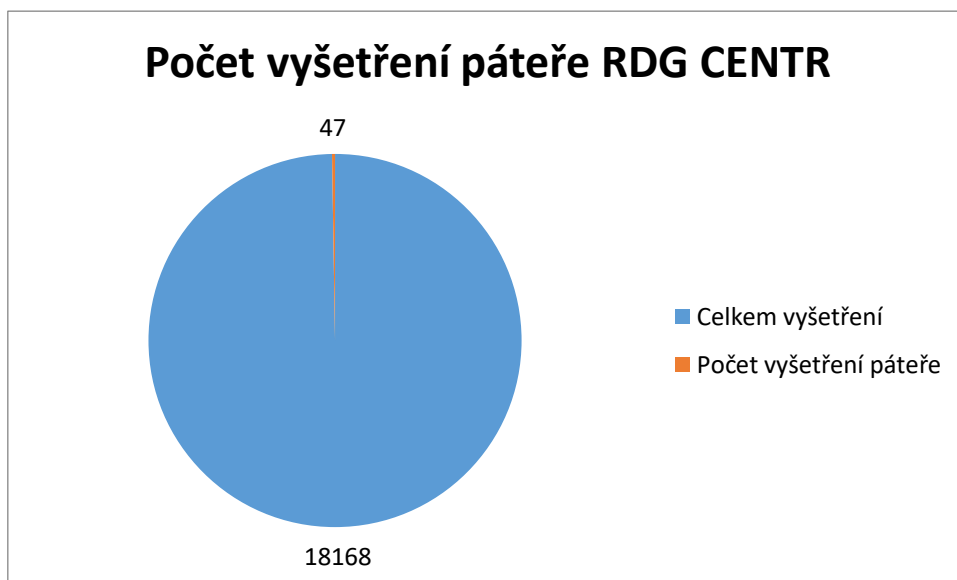
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 3 Podíl vyšetření traumat páteře na pracovišti MR



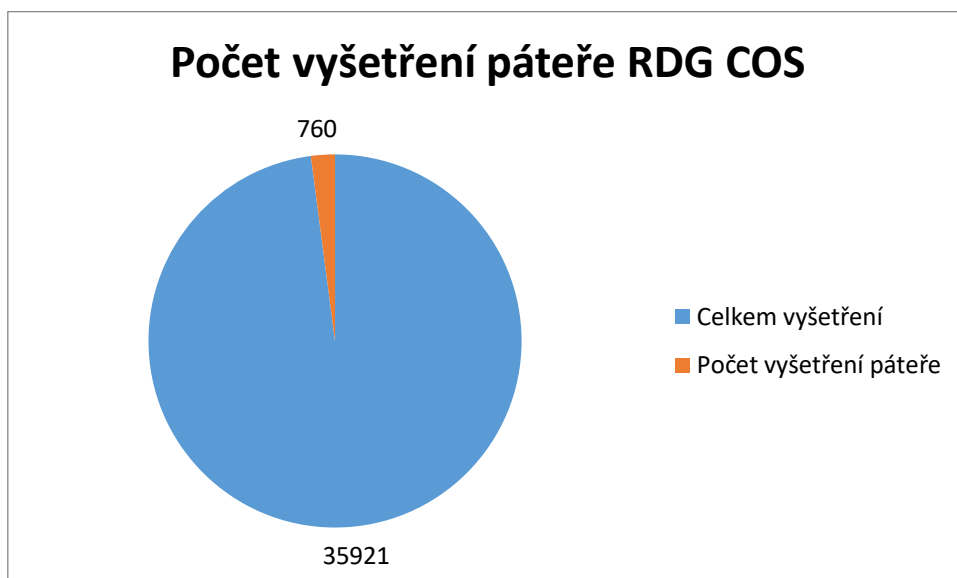
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 4 Počet vyšetření traumat páteře na pracovišti RDG CENTR



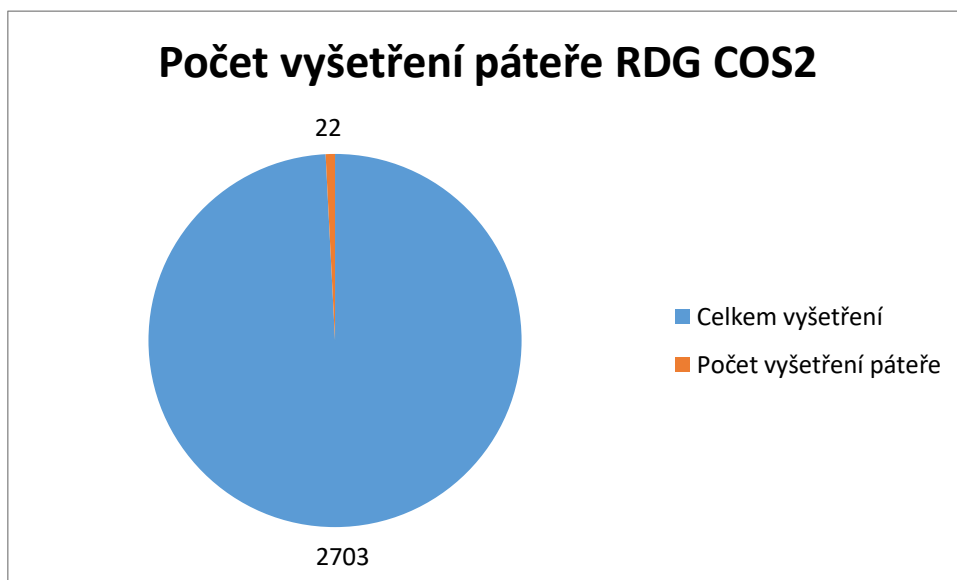
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 5 Počet vyšetření traumat páteře na pracovišti RDG COS



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 6 Počet vyšetření traumat páteře na pracovišti RDG COS2



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Zpracovaná data zabývající se vyšetřením traumat, či podezřením na traumatické poranění páteře ukazují, že nejvíce provedených vyšetření dle diagnóz v Tabulka 1 Kódy diagnóz ve zpracovaných datech, bylo provedeno na pracovišti RDG COS. Na tomto pracovišti je dostupný rentgenový přístroj GE Discovery XR 656.

V další části otázky nás zajímá, která zobrazovací metoda je při vyšetření traumat páteře nejvyužívanější. Pro přehlednější výsledek data převedu do tabulky a grafu.

Tabulka 4 Nejvyužívanější zobrazovací metoda

ZOBRAZOVACÍ METODA	POČET VYŠETŘENÍ PÁTEŘE
CT	68
MR	25
RTG (všechna pracoviště)	829

Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 7 Nejvyužívanější zobrazovací metoda při diagnostice traumat páteře



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Ze získaných dat vyšetřených pacientů na Radiodiagnostickém oddělení můžeme porovnat využití jednotlivých zobrazovacích metod. Z vypracované tabulky a grafu je jasné, že nejvyužívanější metodou je rentgenové vyšetření. Druhou nejvyužívanější metodou je pak zobrazení výpočetní tomografií (CT). CT vyšetření má vysokorychlostní ráz a bývá primární zobrazovací metodou po vážných úrazech, jelikož se rovnou zjišťují i jiná poranění, jako je například krvácení do dutiny břišní. MR má nejmenší podíl na vyšetření traumatu páteře.

6.3 Skladba vyšetřených pacientů dle pohlaví

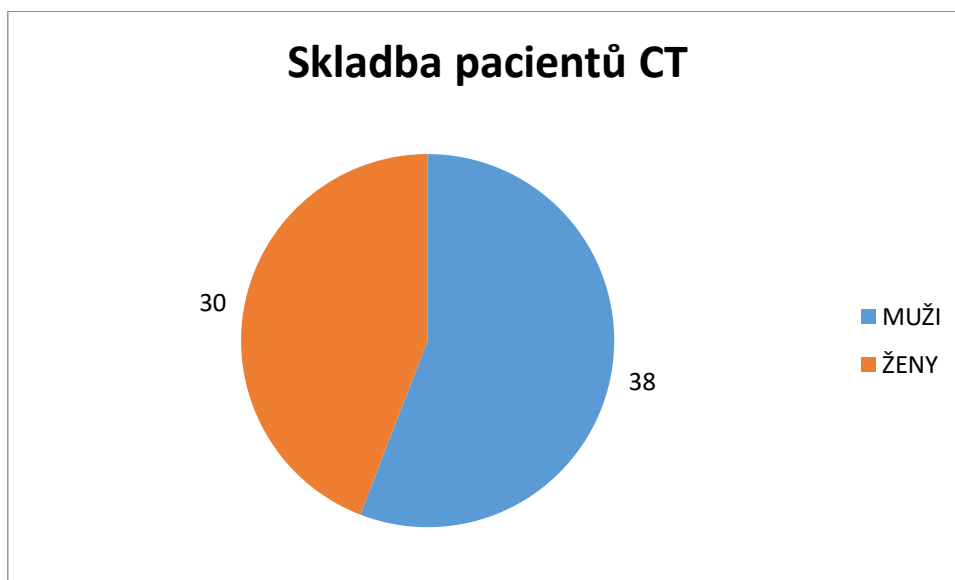
Následující analýza se věnuje skladbě pacientů vyšetřených jednotlivými zobrazovacími metody pro podezření na traumatické poranění páteře. Konkrétně nás zajímá podíl pohlaví pacientů vyšetřených v roce 2020. Předpokládám, že častěji jsou vyšetřováni muži. Může to být způsobenou rizikovým povoláním, například práce na stavbách, v lese.

Tabulka 5 Skladba vyšetřených pacientů dle pohlaví

ZOBRAZOVACÍ METODA	POČET VYŠETŘENÍ PÁTEŘE	MUŽI	ŽENY
CT	68	38	30
MR	25	13	12
RTG (všechna pracoviště)	829	437	392

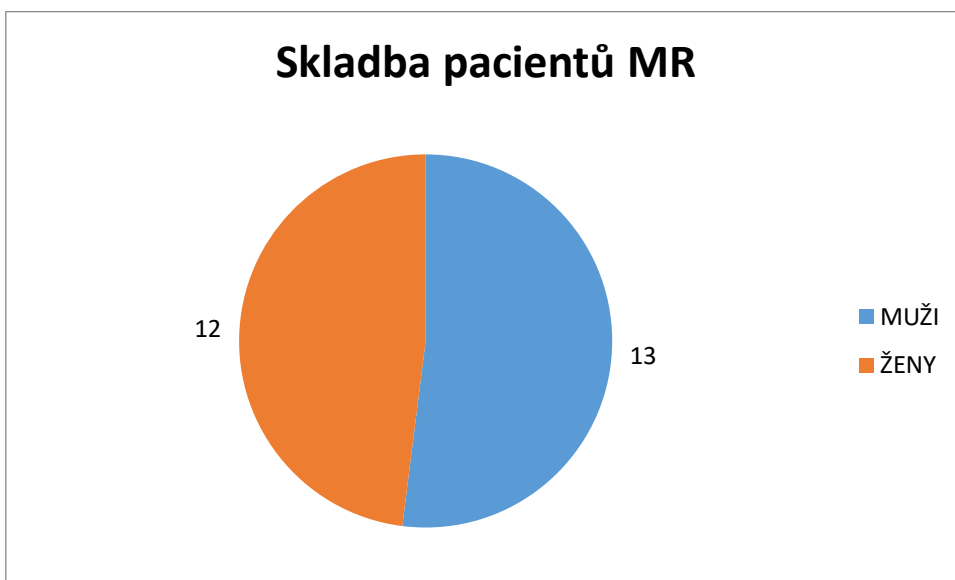
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 8 Pohlaví pacientů CT



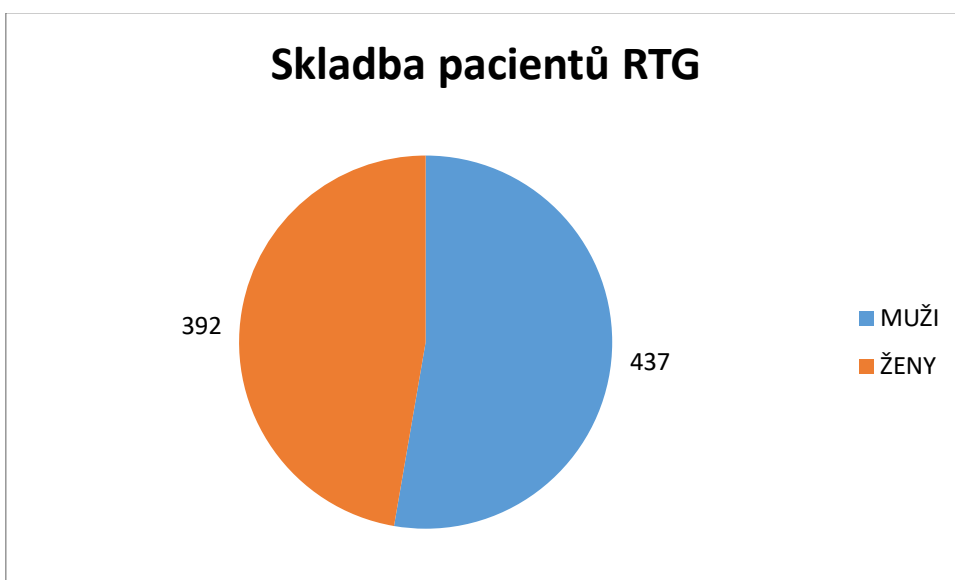
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 9 Pohlaví pacientů MR



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 10 Pohlaví pacientů RTG



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování.

Ze získaných dat můžeme zjistit, že všeobecně bylo vyšetřeno s traumatickým poraněním páteře (nebo jeho podezřením) více mužů než žen. Je tomu tak u všech využitých zobrazovacích metod. Hypoteticky to může být ovlivněno tím, že úrazy páteře jsou také zapříčiněny pády z výšky. Jsou to zejména pracovní úrazy jako pád ze žebříku nebo z lešení. Takové úrazy se stávají často na stavbách, kde na lešení pracují zedníci, tedy osoby mužského pohlaví.

6.4 Skladba pacientů dle věkových skupin

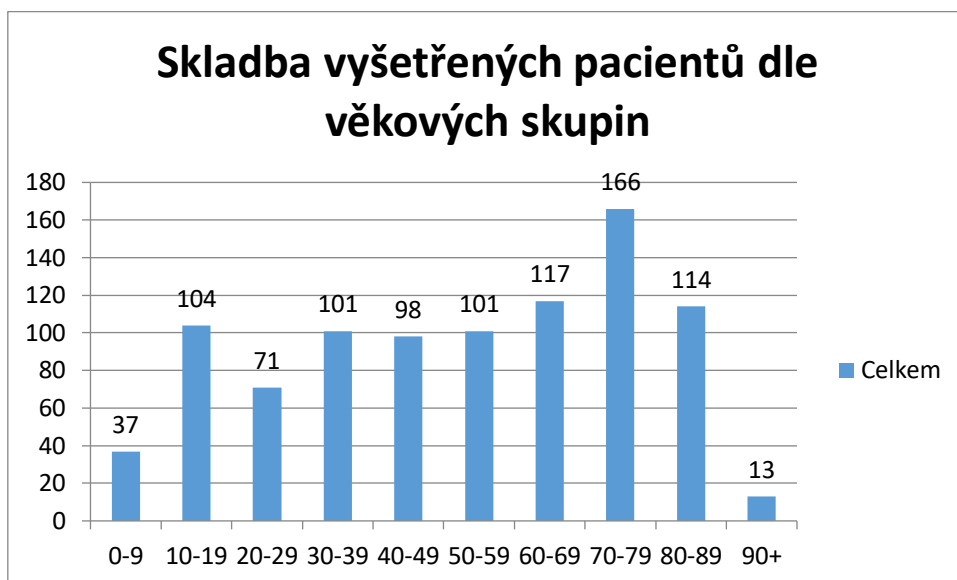
Dalším zkoumaným hlediskem v mé bakalářské práci je skladba dle věku pacientů, kteří byli vyšetřeni pro traumatické poranění páteře. Předpokládám, že nejvíce pacientů bylo vyšetřeno ve věkovém rozmezí 30-39 let. Věk pacientů byl určen dle prvních dvou čísel jejich rodného čísla. Věkové skupiny jsem si stanovila v rozmezí 9 let, tedy 1-9, 10-19 atd.

Tabulka 6 Pacienti dle věkových skupin

VĚKOVÁ SKUPINA	CT	MR	RTG	CELKEM
0-9	0	0	37	37
10-19	4	3	97	104
20-29	5	3	63	71
30-39	12	5	84	101
40-49	9	0	89	98
50-59	7	1	93	101
60-69	15	7	95	117
70-79	11	5	150	166
80-89	5	1	108	114
90+	0	0	13	13

Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 11 Skladba pacientů dle věkových skupin celkem

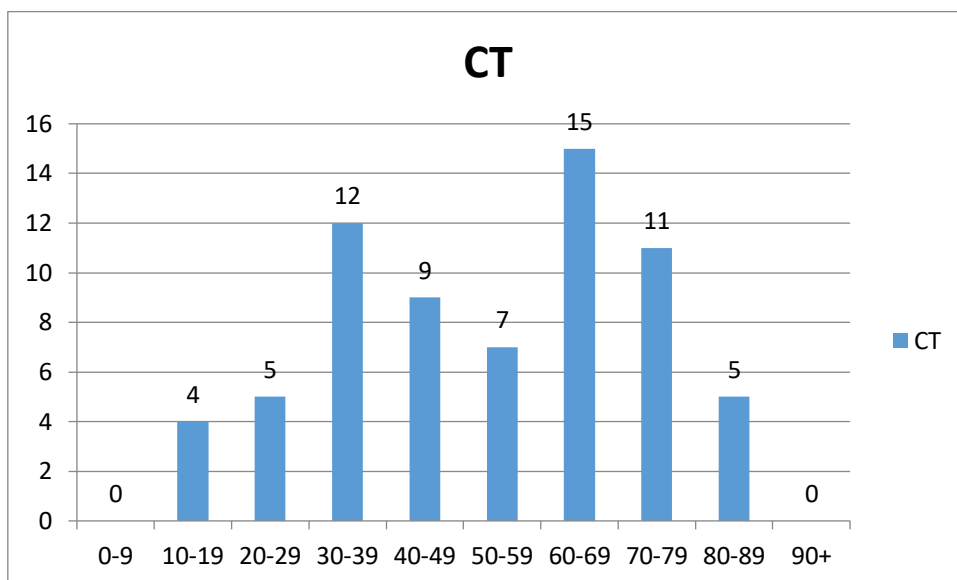


Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Z vypracované analýzy vyplývá, že nejvíce vyšetření zkoumající traumatické poranění páteře bylo provedeno u pacientů ve věku 70-79 let. V této věkové skupině bylo vyšetřeno celkem 166 pacientů za rok 2020. Druhou nejpočetnější skupinou jsou pacienti ve věku 60-69 let, která obsahuje 117 pacientů. Třetí skupinou pak byli pacienti ve věku 80-89 let (114 pacientů). Naopak nejméně vyšetřených pacientů pro traumatické poranění páteře bylo ve věkové skupině 90 a více let. V této věkové skupině bylo zaznamenáno vyšetření pouze u 13 pacientů.

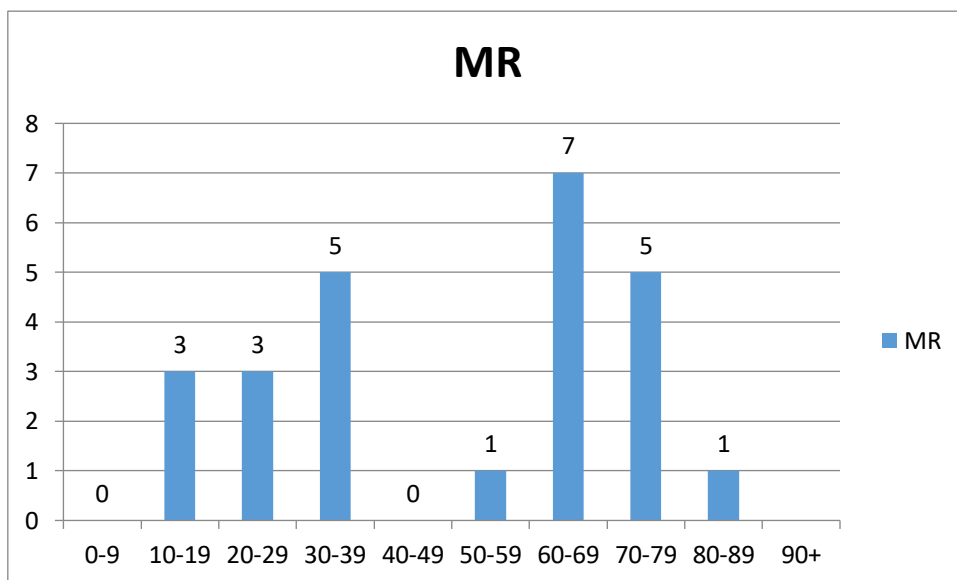
Avšak ne už všech jednotlivých využívaných zobrazovacích metod jsou počty pacientů ve věkových skupinách stejně zastoupené. Pro některé věkové skupiny nejsou zobrazovací metody vůbec indikovány. Proto jsem vytvořila grafy věkových skupin pacientů i podle jednotlivých zobrazovacích metod.

Graf 12 Skladba vyšetření dle věkových skupin CT



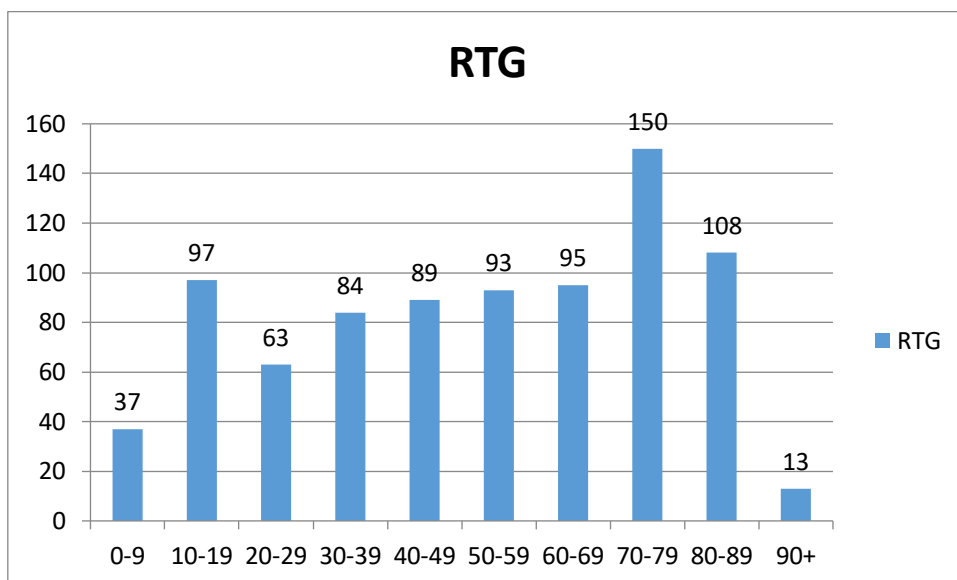
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 13 Skladba pacientů dle věkových skupin MR



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 14 Skladba pacientů dle věkových skupin RTG



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Z vytvořených grafů si můžeme povšimnout, že oproti celkovému počtu vyšetřených pacientů, není u všech zobrazovacích metod nejpočetnější věková skupina 70-79 let. Na pracovišti CT bylo nejvíce vyšetřených pacientů s traumatickým poraněním páteře z věkové skupiny 60-69 let. U věkových skupin 0-9 let a 90+ let nebyla tato zobrazovací metoda vůbec indikována. Jedním z důvodů je určitě vysoká radiační zátěž.

Magnetickou rezonancí bylo nejvíce vyšetřených pacientů ve věku 60-69 let, stejně tak jako pacientů vyšetřených na CT. Stejně tak nebylo vyšetření MR indikováno u pacientů ve věkových skupinách 0-9 let a 90+ let. Důvodem může být délka a náročnost vyšetření (nehýbat se). Avšak nesmíme opomenout, že z věkové skupiny 40-49 let nebyl za rok 2020 vyšetřen pro podezření na trauma páteře ani jeden pacient.

Oproti CT a MR vyšetření bylo vyšetřeno na rentgenu nejvíce pacientů ve věku 60-69 let, což koresponduje i s celkovým počtem vyšetřených pacientů v této věkové skupině. Konkrétně v tomto věkovém rozmezí bylo na RTG pracovištích vyšetřeno 150 pacientů. Rentgenové vyšetření bylo indikováno ve všech věkových skupinách. Nejméně pacientů vyšetřených prostým rentgenovým snímkem pak bylo ve věkové skupině 90+ let.

6.5 Nejčastější diagnóza

Dalším hlediskem, které nás do cíle bakalářské práce zajímá je nejčastější použitá diagnóza dle Tabulka 1. Předpokládám, že nejčastější byla diagnóza týkající se poranění

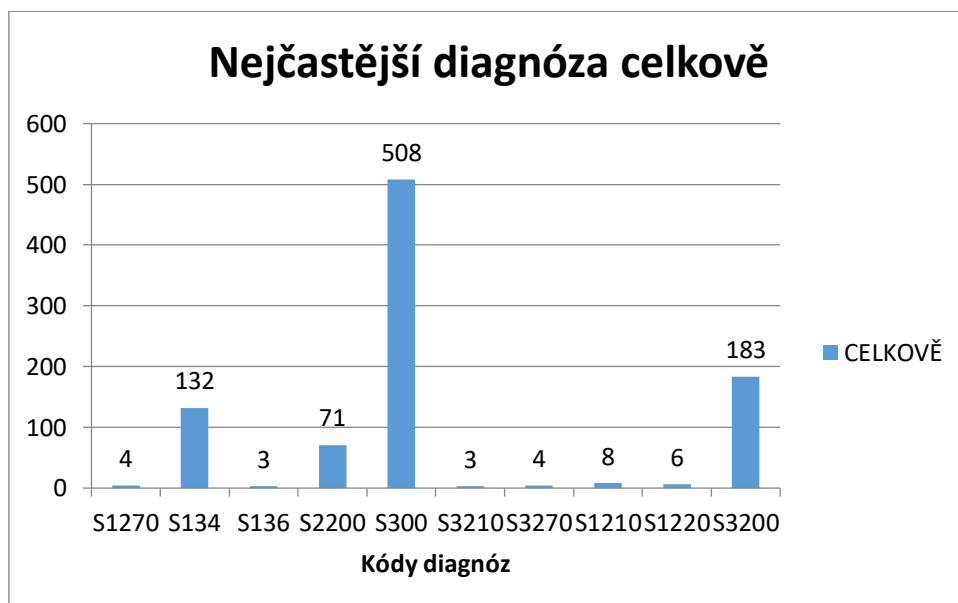
krční páteře. Zajímá nás nejen, jaká diagnóza byla celkově nejčastější, ale i která diagnóza byla nejčastější v jednotlivých zobrazovacích metodách. Nejdříve si vytvoříme tabulku s jednotlivými počty diagnóz a pro lepší přehled výsledků vypracuji grafy.

Tabulka 7 Skladba pacientů dle diagnózy

KÓD DIAGNÓZY	CT	MR	RTG	CELKOVĚ
S1270	1	1	2	4
S134	12	4	116	132
S136	1	0	2	3
S2200	3	1	67	71
S300	22	5	481	508
S3210	1	0	2	3
S3270	1	0	3	4
S1210	0	1	7	8
S1220	0	4	2	6
S3200	27	9	147	183

Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Graf 15 Nejčastější vyšetřovaná diagnóza celkově



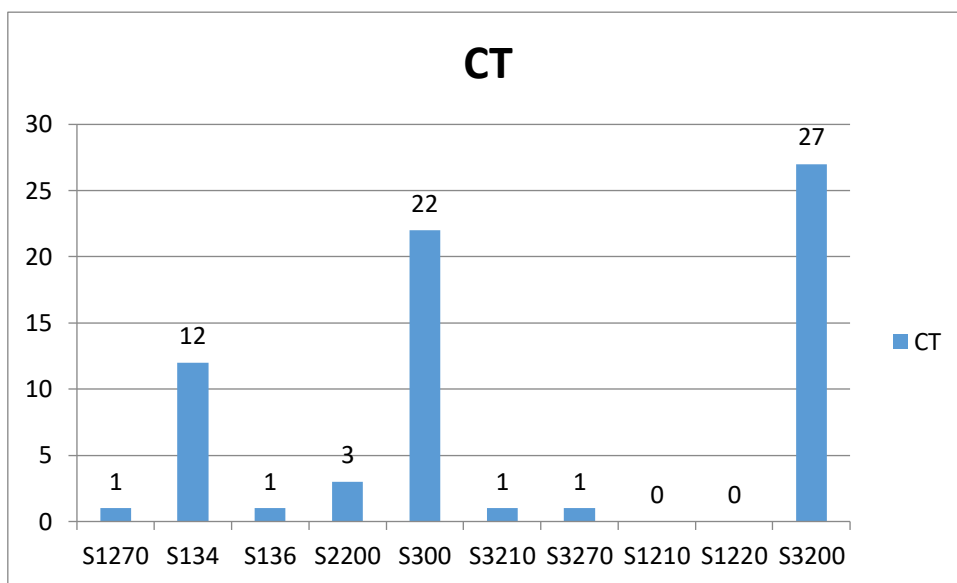
Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Ze získaných dat jsme měli možnost zjistit, že nejčastější diagnózou pro vyšetření traumatu páteře je diagnóza S300. Dle Mezinárodní klasifikace nemocí je tento kód definován jako poranění či kontuze dolních částí zad a pánve (20). Popis je sice odlišný od poranění páteře, avšak po konzultaci s vrchním radiologickým asistentem v ON Kolín a

nahlédnutí do obrazové dokumentace, jsme tuto diagnózu zařadily do výzkumu bakalářské práce. Pod touto diagnózou bylo vyšetřeno celkem 508 pacientů. Nejméně pacientů bylo vyšetřeno s diagnózou S136 (podvrtnutí a natažení kloubů a vazů jiných a neurčených částí krku (20)) a S3210 (zlomenina kosti křížové (20)).

Oproti RTG nebyla nejčastější diagnózou S300 na CT a na MR. Pro lepší přehled jsem vytvořila pro jednotlivé zobrazovací metody grafy.

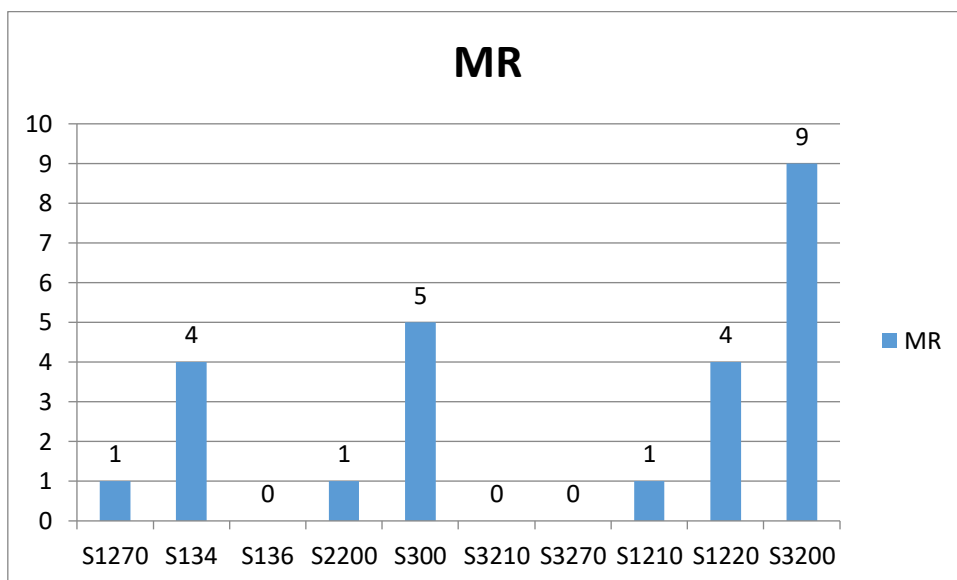
Graf 16 Nejčastější diagnóza CT



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Z tohoto grafu je jasné, že nejčastější diagnózou byla diagnóza označená S3200. Definice této diagnózy je zlomenina bederního (lumbálního) obratle (20). Některé diagnózy nebyly na CT využity.

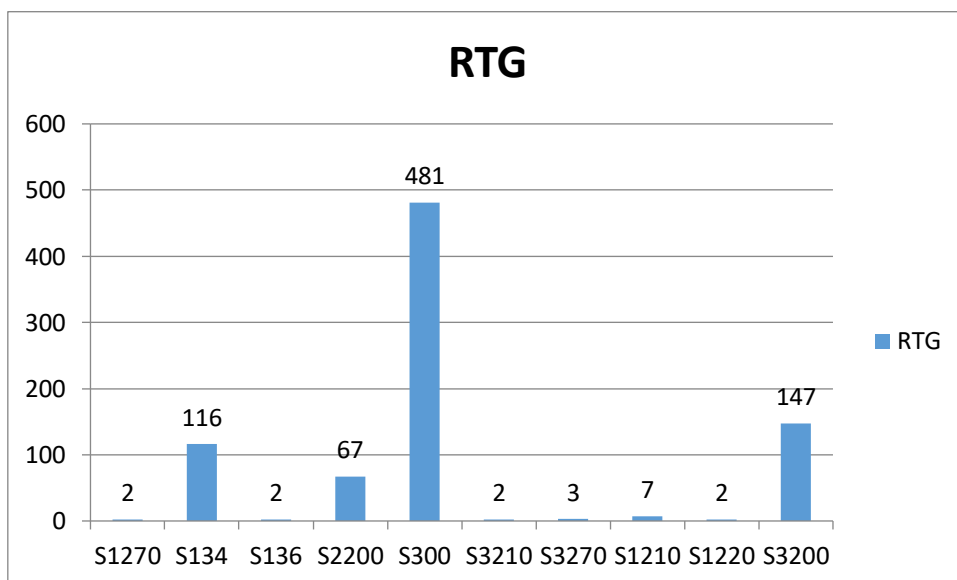
Graf 17 Nejčastější diagnóza MR



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Stejně tak jako u CT vyšetření, tak nejčastější diagnózou na MR je S3200. Definice takto označené diagnózy je zlomenina bederního (lumbálního) obratle. Pod takto definovanou diagnózou bylo vyšetřeno celkem 9 pacientů. Nejméně, tedy po jednom pacientovi, bylo vyšetřeno pod diagnózami S1270 (mnohočetné zlomeniny krční obratle), S2200 (zlomenina hrudního obratle) a S1210 (zlomenina druhého krčního obratle). (20) Některé kódy diagnóz nebyly opět využity.

Graf 18 Nejčastější diagnóza RTG



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

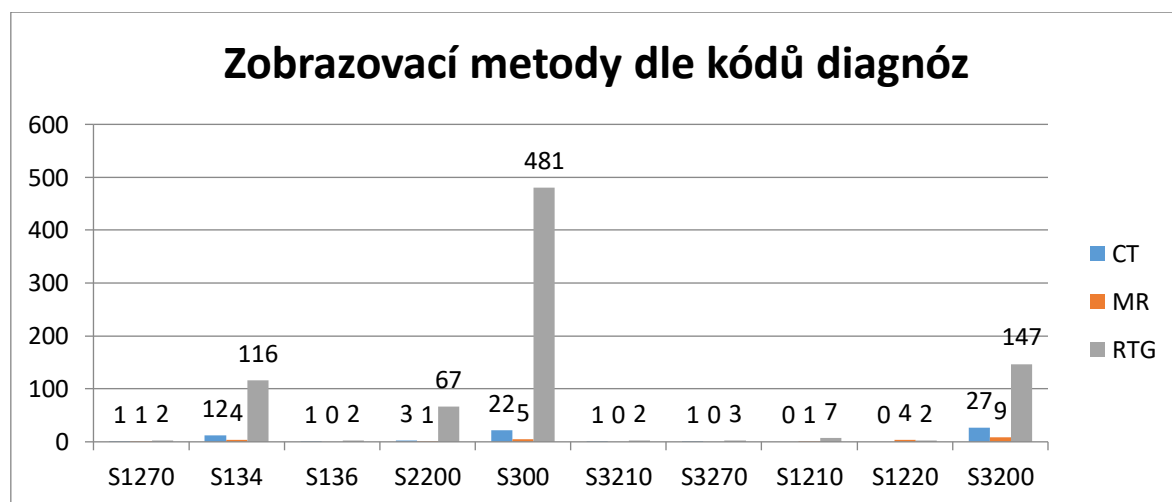
Jako v celkovém počtu je nejčastější diagnózou S300, tedy poranění dolní části zad, je tomu tak i u rentgenového vyšetření. Celkově bylo pod touto diagnózou vyšetřeno rentgenem 481 pacientů. Za sledované období byly využity všechny diagnózy. Nejméně pacientů bylo vyšetřeno pod diagnózami S1270 (mnohočetné zlomeniny krční páteře), S136 (podvrtnutí a natažení kloubů a vazů jiných a neurčených částí krku), S3210 (zlomenina kosti křížové) a S1220 (zlomenina jiného určeného krčního obratle). (20) U těchto diagnóz bylo vyšetřeno shodně po 2 pacientech.

6.6 Nejčastější zobrazovací metoda dle kódů diagnóz

Tato analýza úzce souvisí s analýzou předešlou. Z předchozích výsledků už nyní můžeme říct, že nejčastější zobrazovací metodou využívanou k diagnóze traumatu páteře je prostý rentgenový snímek. Předpokládám tedy, že u všech diagnóz bude nejčastěji indikováno vyšetření rentgenem. Nemusí to však být u každé popsané diagnózy, proto si pro lepší přehled a výsledky vytvořím graf s počtem diagnóz u jednotlivých zobrazovacích metod.

Data do tohoto grafu jsem použila z již vytvořené tabulky (Tabulka 7 Skladba pacientů dle diagnózy).

Graf 19 Nejvyužívanější zobrazovací metoda dle kódů diagnóz



Zdroj: Data získaná z ON Kolín, vlastní zpracování

Z grafu je jasné, že u každé diagnózy opravdu převažuje z velké části vyšetření rentgenem. Jedinou výjimku tvoří nejčastější zobrazovací metoda u diagnózy S1220. Jedná se o diagnózu zlomeniny jiného určeného krčního obratle. U této diagnózy převažuje nad rentgenem a CT vyšetřením magnetická rezonance.

6.7 Kvalitativní výzkum

K doplnění statistického výzkumu jsem si vybrala tři anonymní pacienty, kteří byli vyšetřeni pro podezření na traumatické poranění páteře na radiodiagnostickém oddělení v ON Kolín. Předem jsem si stanovila výzkumné otázky úzce související s předešlým statistickým výzkumem. K zodpovězení otázek jsem využila anamnézu pacientů a komentář lékaře k jednotlivým vyšetřením. Dále přikládám i obrazovou dokumentaci vyšetření pacientů.

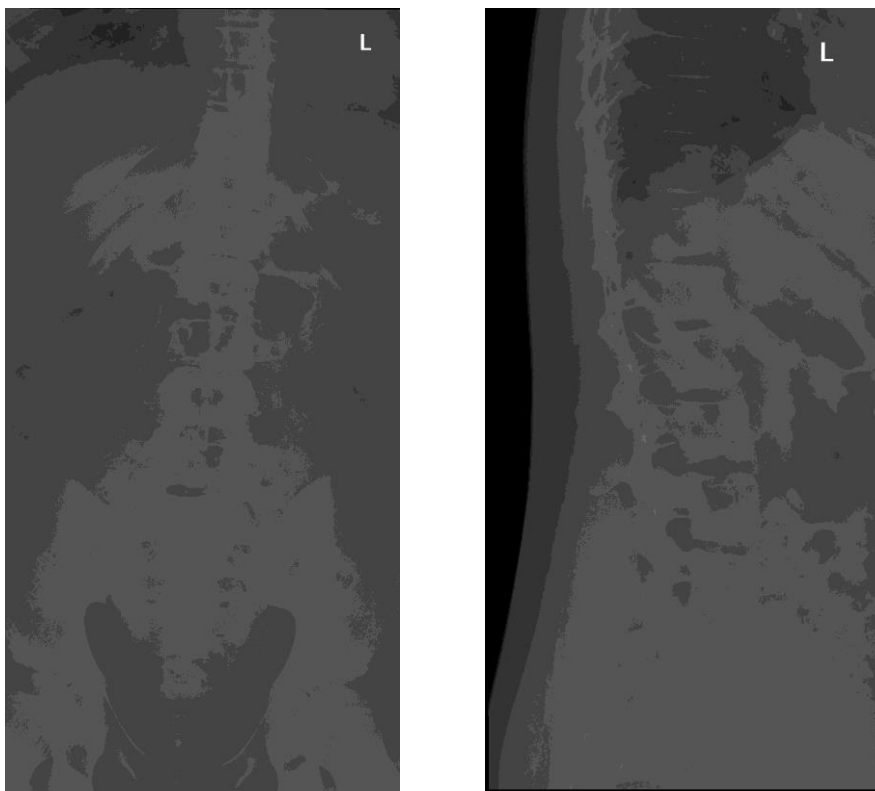
6.7.1 První kazuistika

První pacientkou, která byla vyšetřena na radiodiagnostickém oddělení v ON Kolín byla žena ve věku 11 let. Žena spadla 11.11. 2020 z koně na záda. Byla přijata na dětskou ambulanci. Popisovala bolesti v bederní oblasti spíše vpravo a také bolesti v oblasti horní lopaty kyčelní. Nezvracela, bez nausey, hlava ji nebolela. Pacientka byla pediatrem odeslána na rentgenové vyšetření Th-L páteře a pánve. Rentgenový snímek nezachytil traumatické poranění pánve. Snímek páteře prokázal ploštěné fyziologické zakřivení Th-L páteře. Snímek naznačuje deformace předních hran obratlových těl Th12 a L1. Zadní hrany intaktní – vzhledem ke klinice k potvrzení či vyloučení čerstvých změn doporučeno vyšetření MR. Ostatní těla obratlů nejsou snížena. U pacientky dále indikována diagnóza S2200 (dle MKN: Zlomenina hrudního obratle) a S3200 (dle MKN: Zlomenina bederního obratle)

Na doporučení lékaře bylo následující den provedeno vyšetření MR k potvrzení kompresivní fraktury těl obratlů Th12-L1. Pacientka přes noc zůstala na dětském lůžkovém oddělení. Ráno se u pacientky objevila parestezie prstů pravé dolní končetiny, odpovídá adekvátně, hlava nebolí. C páteř je volná. Bez projevu komoče mozkové. Ráno před vyšetření MR ještě bylo provedeno vyšetření ultrazvukem. Vyšetření UZ neprokázalo ložiskové změny v dutině břišní. MR vyšetření prokázalo kontuzní změny obratlových těl Th12 až L3 s nevýraznějším postižením těla L1 – diskretní snížení těla s edémem kostní dřeně. Lehká akcentace konkavit krycích desek Th5 až 7 může být chronické etiologie. Doktor nakázal nadále klidový režim, dále indikována rehabilitace a posilování zádového svalstva. Předepsána byla ortéza.

Kontrolní rentgenový snímek byl proveden 10.2.2021. Na snímku nebyly diagnostikovány žádné změny či posuny obratlových těl.

Obrázek 6 RTG LS páteře v AP a boční projekci



Zdroj: Data získaná z ON Kolín

Obrázek 7 MR LS páteře – T2 v.o. sagitálně



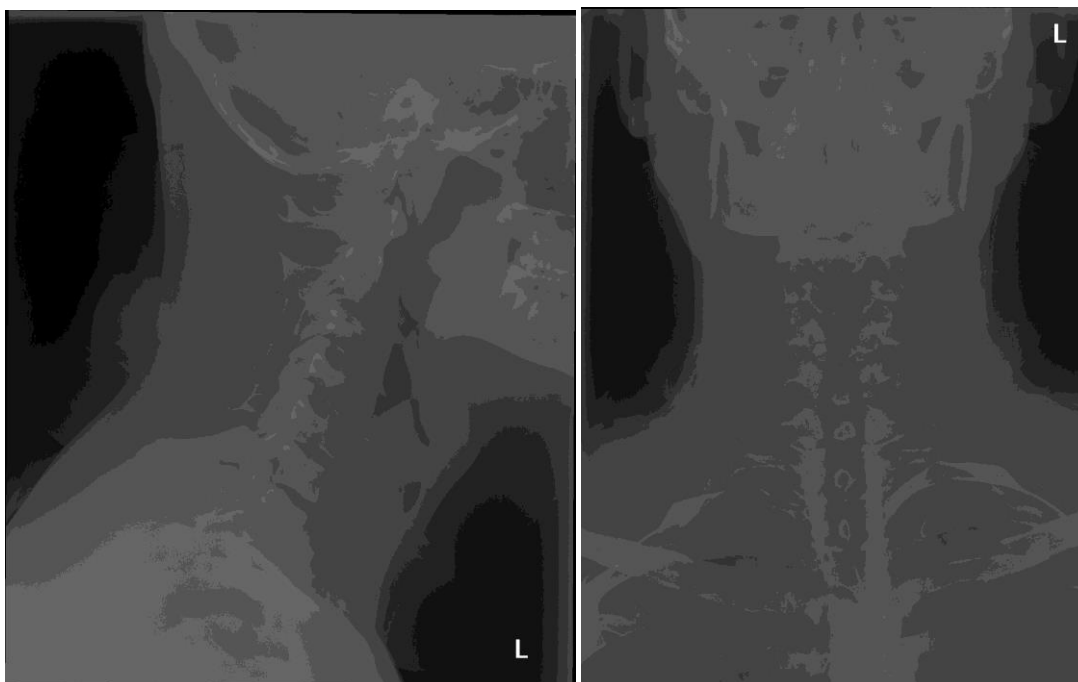
Zdroj: Data získaná z ON Kolín

6.7.2 Druhá kazuistika

Druhým pacientem, který byl přijat na vyšetření na radiodiagnostické oddělení, byl muž ve věku 24 let. Muž byl přijat následující den po skoku do mělké vody v jezeře. Při skoku se udeřil do hlavy a zablokoval si krční páteř. Nemohl plně otočit a předklonit hlavu. Po skoku cítil lehce mravenčení v pažích – do malíků obou rukou. V bezvědomí nebyl, bez komoční anamnézy. Dále ošetřován s diagnózou S134 (dle MKN: Podvrtnutí a natažení krční páteře). 28.7.2020 byl u pacienta proveden rentgenový snímek C páteře a lebky. Zachycený skelet kalvy bez traumatických změn. Rentgenové vyšetření C páteře ukázalo napřímení krční lordózy. Obratlové tělo C5 bylo klínovitě sníženo, se schůdkovitou nerovností dolní krycí desky. V porovnání se snímkem z roku 2010 by se však mohlo jednat o starší frakturu, ale nelze zcela spolehlivě vyloučit čerstvé traumatické změny. Zadní hrana bez výrazné prominence do kanálu. Není rozšířen prevertebrální prostor. Lékař doporučil CT vyšetření k vyloučení či potvrzení čerstvé traumatické změny obratle.

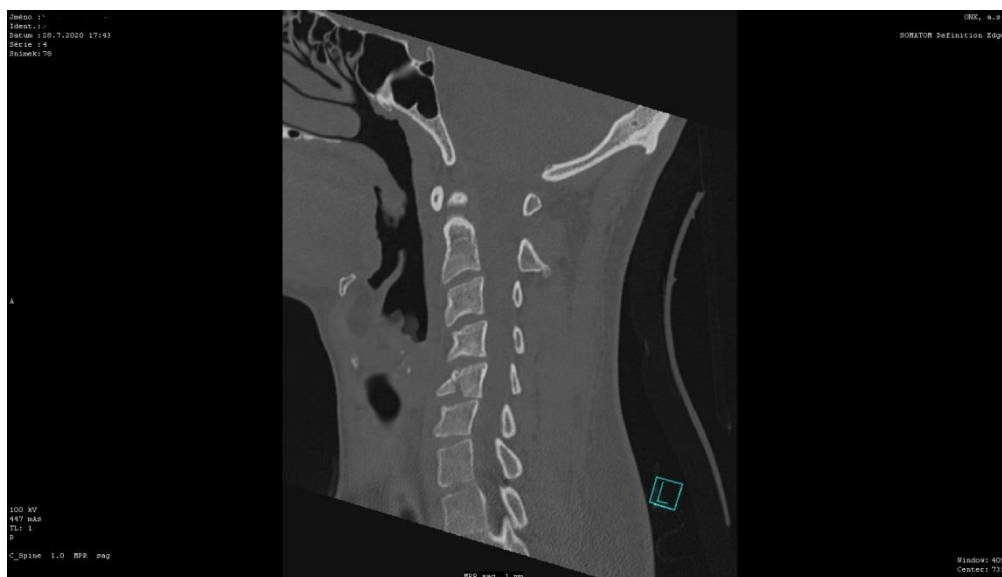
Následně tedy provedeno nativní CT vyšetření. Vyšetření potvrdilo štěpnou frakturu těla obratle C5 s prolomením dolní krycí desky a mírnou dislokací přední hrany ventrálně, zcela diskrétní prominence zadní hrany kraniálně do páteřního kanálu. Ostatní skelet bez traumatických změn. Zachycené plicní vrcholy bez PNO. Nařízen klid, ortéza. Dále indikovány rehabilitace. Kontrolní snímek nepotvrdil změny v zakřivení krční lordózy.

Obrázek 8 RTG C páteře v AP a boční projekci



Zdroj: Data získaná z ON Kolín

Obrázek 9 CT C páteře sagitálně



Zdroj: Data získaná z ON Kolín

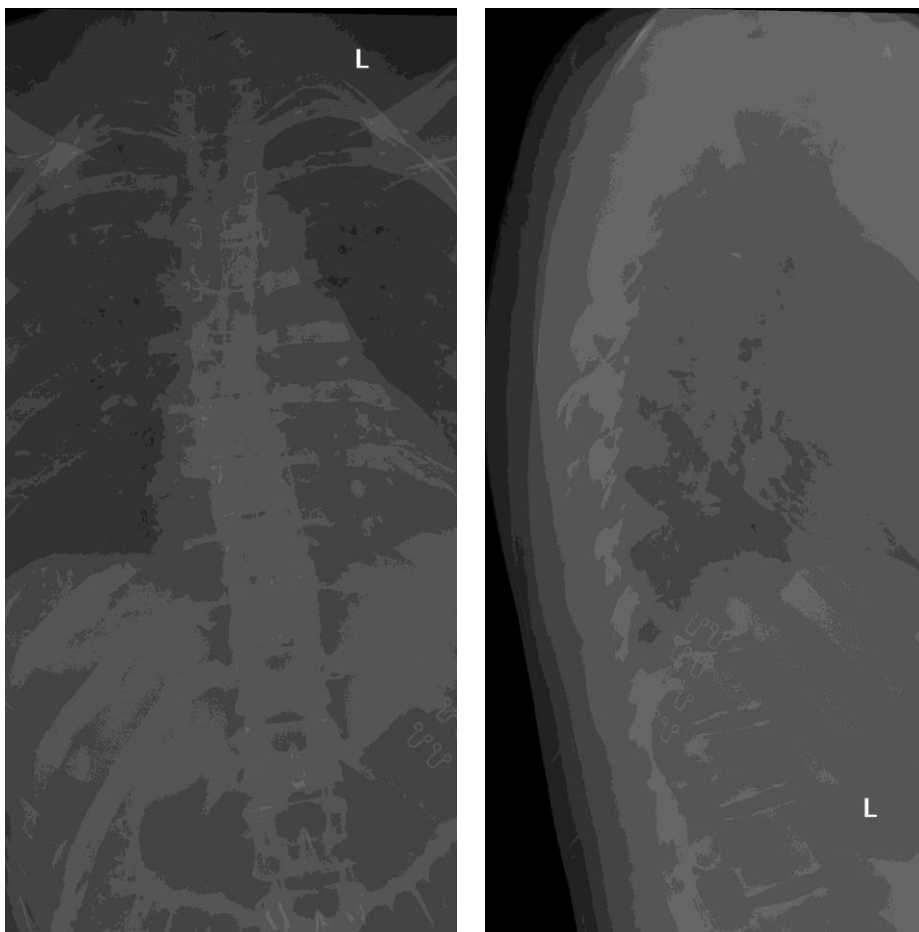
6.7.3 Třetí kazuistika

Třetí kazuistika se týká pacientky ve věku 29 let. Pacientka byla přivezena na radiodiagnostické oddělení na vyšetření pro podezření na traumatické změny páteře po vlakovém neštěstí. Od lékaře požadováno rentgenové vyšetření C páteře + speciální projekce dle Sandberga, rentgen lebky a Th páteře.

Projekce lebky neprokázala poškození. Projekce dle Sandberga na obratle C1 a C2 neprokázala jejich poškození. Vyšetření C páteře bez traumatických změn. Kyfotisace krční lordózy. Bez deformace či posunu obratlů. Na snímku Th páteře patrná lehká deformace těla obratle Th4, zřejmě starého data, bez známek nestability. Zachycený skelet bez traumatických změn, bez posunu obratlů. Dále odhalena lehká skolióza Th páteře. Pacientka vyšetřována s diagnózou pod kódem S2200 (dle MKN: Zlomenina hrudního obratle).

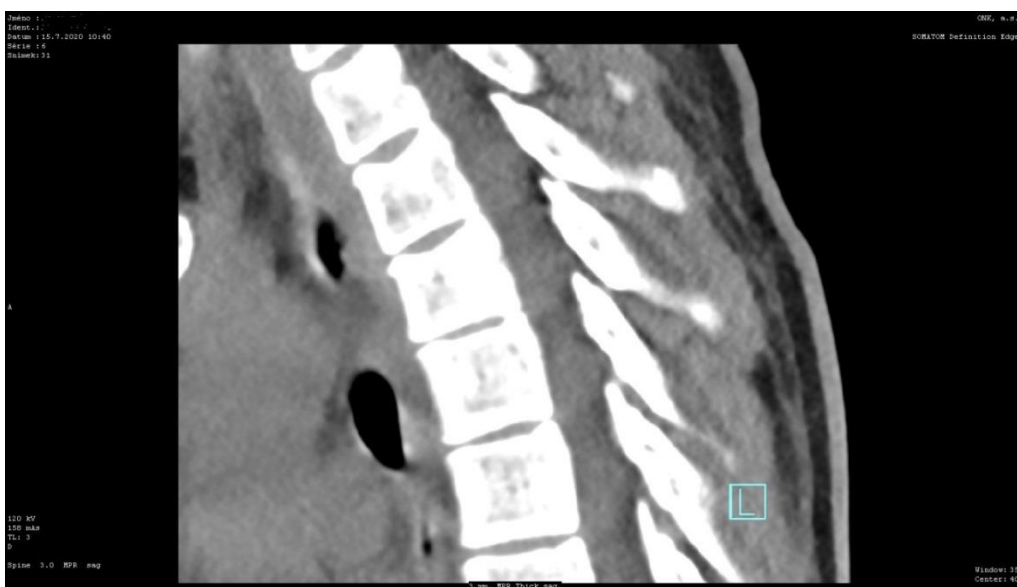
Na doporučení lékaře provedeno CT Th páteře nativně. Vyšetření prokázalo lehké konkávní prolomení kraniálních krycích ploch těl obratlů Th3 a Th4 s diskretním, ventrálně klínovitým snížením těl obou obratlů. Zadní stěny Th3 a Th4 jsou intaktní. Páteřní kanál je v zachyceném úseku volný, má pravidelné kontury a normální průměr. Sousední obratle jsou bez posunu a bez známek nestability. Není prokázán obraz prosáknutí či infiltrace paravertebrálních měkkých tkání.

Obrázek 10 RTG Th páteře v AP a boční projekci



Zdroj: Data získaná z ON Kolín

Obrázek 11 CT Th páteře sagitálně



Zdroj: Data získaná z ON Kolín

DISKUZE

Tato bakalářská práce s názvem Přínos moderních zobrazovacích metod v diagnostice traumat páteře byla rozdělena na dvě hlavní části. První teoretická část se zabývala základní anatomií páteře – obratle, složení obratlů, spoje na páteři, pohyblivost páteře. Následně byly popsány zobrazovací metody, které se v diagnostice využívají, jde tedy o RTG, MR a CT. Nedílnou součástí je i oblast nukleární medicíny. Každá zobrazovací metoda byla v jednoduchosti popsána. Na jakém principu je založena, jak vzniká obraz, průběh vyšetření, povel pro vyšetřovaného pacienta, možné kontraindikace daného vyšetření. Další částí teorie byla traumatologie. V této části byly popsány zlomeniny, samotné úrazy páteře, jak se postupuje při vyšetření, možný vznik takového úrazu páteře.

Praktická část bakalářské práce se věnuje kvalitativnímu výzkumu a statistickým údajům získaných z pěti pracovišť radiodiagnostického oddělení v ON Kolín. Ve sledovaném období jednoho roku, tedy od 1.1.2020 do 31.12.2020, bylo zaznamenáno celkem 922 pacientů vyšetřených pro podezření na traumatické poranění páteře. Tento vzorek pacientů byl nadále zpracován dle předem stanovených předpokladů. Byla mimo jiné zkoumaná skladba pacientů dle pohlaví, dle věkových skupin, nejčastěji využívaná metoda dle kódů diagnóz Mezinárodní klasifikace nemocí.

První analýza se zabývala podílem celkově vyšetřených pacientů na RTG, CT, MR a počtem vyšetřených pacientů pro traumatický úraz páteře na radiodiagnostickém oddělení v roce 2020. Byla provedena analýza podílu celkově vyšetřených pacientů na RTG, CT, MR a počtu vyšetřených pacientů pro traumatické poranění páteře. Bylo potvrzeno, že takto vyšetřených pacientů je pouze zlomek z celkového počtu. Za rok 2020 bylo zobrazovacími metodami vyšetřeno celkem 69 731, avšak pro úraz páteře bylo vyšetřeno pouze 922 pacientů, což činí pouze 1 % (viz. Tabulka 2).

Další analýzou dat se podařilo potvrdit první předpoklad, že primární zobrazovací metodou při diagnostice traumat páteře je prosté skiagrafické vyšetření (viz. Graf 1). Rentgen bývá dostupný téměř ve všech zdravotnických zařízeních. Oproti CT a MR vyšetření bývá provedení snímku rentgenem rychlejší. Rentgen bývá primární metodou při podezření na jakékoliv traumatické postižení. Pokud se na snímku nachází nejasný nálezn, lékař může doplnit vyšetření pacienta jinou zobrazovací metodou. Počet pacientů vyšetřených na RTG

pracovištích činí 829 pacientů, což je markantní rozdíl oproti počtu vyšetření provedených na CT nebo MR (viz. Tabulka 3). Pro užitečnost provedeného výzkumu pro ON Kolín bylo také zjištěno, že nejvíce vyšetření bylo provedeno na rentgenovém pracovišti RDG COS. Zde bylo vyšetřeno celkem 760 pacientů pro trauma páteře z celkového počtu 829 provedených vyšetření na všech pracovištích. Na pracovišti RDG CENTR bylo provedeno 47 vyšetření traumatického poranění páteře a na pracovišti RDG COS2 bylo provedeno takových vyšetření pouze 22 (viz. Tabulka 4).

Další dvě analýzy se týkaly samotné skladby pacientů. Prvním hlediskem pro výzkumné šetření bylo složení pacientů dle pohlaví. Ve všech možných zobrazovacích metodách, tedy CT, MT a RTG, převažovali ve vyšetřených pacientech pro podezření na traumatické poranění páteře muži (viz. Tabulka 5). Toto výzkumné šetření nám potvrzuje předpoklad č. 2., že skutečně muže častěji postihuje traumatické poranění páteře. Může to být způsobeno rizikovými povoláními, jako je například práce na stavbách a možnost pádu z lešení. Muži mohou také častěji vyhledávat nebezpečné sporty, při kterých může také dojít k traumatickému poranění páteře.

Druhým hlediskem, co se týče skladby vyšetřených pacientů pro traumatické poranění páteře, bylo zastoupení pacientů v různých věkových skupinách. Zvolila jsem 10 věkových skupin v rozmezí po 9 letech (viz. Tabulka 6). Ve všech věkových skupinách bylo indikováno vyšetření rentgenem. Vyšetření CT nebo MR nebylo v některých věkových skupinách vůbec indikováno. Můj předpoklad byl, že nejvíce pacientů bylo vyšetřeno ve věkové kategorii 30-39 let. Avšak lze předpokládat, že věkovou konkurencí bude skupina pacient v seniorském věku, tedy 70 let a více. Taková poranění mohou být zapříčiněna horší pohyblivostí, mobilitou a také zeslabenou stavbou kostní tkáně (osteoporóza). Předpoklad č. 3, že nejvíce vyšetřených pacientů pro traumatické poranění páteře bude ve věku 30-39 let, byl vyvrácen. Nejvíce vyšetření bylo provedeno u věkové skupiny 70-79 let, nejméně pak u věkové skupiny 90 a více let. Věková kategorie 30-39 let byla až pátou nejčastěji vyšetřovanou věkovou kategorií pacientů (viz. Graf 11).

Další výzkumné šetření, které nás zajímalo, bylo nejčastější vyšetřovaná diagnóza dle MKN (viz. Tabulka 1). Celkem bylo do zpracovaných dat zahrnuto 10 různých diagnóz. Můj předpoklad by měl za výsledek to, že nejčastější diagnózou by byla S1270 (mnohočetná zlomenina krční páteře) nebo S1220 (zlomenina jiného určeného krčního obratle). Výzkumné šetření prokázalo jiný výsledek a tento předpoklad byl vyvrácen (viz.

Tabulka 7, Graf 15). Nejčastější indikovanou diagnózou k vyšetření traumatu páteře byla diagnóza označovaná kódem S300 (poranění či kontuze dolních částí zad a pánve). Nejméně zastoupenými diagnózami byly S136 (podvrtnutí a natažení kloubů a vazů jiných neurčených částí krku) a S3210 (zlomenina kosti křížové).

V poslední výzkumné analýze nás zajímalo, jak velké mají zastoupení jednotlivé zobrazovací metody u různých diagnóz. Velkou převahu u všech diagnóz mělo vyšetření rentgenem. Jedinou výjimkou byla převaha vyšetření magnetickou rezonancí u diagnózy S1220, tedy u vyšetření zlomeniny jiného určeného krčního obratle (viz. Graf 19).

V části kvalitativního výzkumu byli vybráni jako názorná ukázka vyšetření traumatického poranění páteře tři pacienti s různými diagnózami používanými ve statistickém výzkumném šetření (Tabulka 1).

První kazuistika se týkala 11 leté pacientky, která byla přijata na rentgenové vyšetření po pádu z koně. Pacientka popisovala bolesti v bederní oblasti. Jako primární vyšetření byly provedeny rentgenové snímky pro podezření na traumatické změny Th a L páteře. Dle MKN se jedná o diagnózy S3200 (zlomenina bederního obratle) a S2200 (zlomenina hrudního obratle). Snímek páteře naznačil deformace předních hran obratlových těl Th12 a L1. Vzhledem k potvrzení či vyloučení čerstvých traumatických změn bylo lékařem doporučeno vyšetření MR. Vyšetření MR následující den prokázalo kontuzní změny obratlových těl Th12 až L3. Nejvýrazněji bylo poškozeno tělo obratle L1. U obratle patrné snížení těla s edémem kostní dřevě. Lékař pacientce předepsal rehabilitační cvičení a ortézu. Kontrolní snímek proveden v únoru 2021. Diagnóza S3200, která byla u pacientky zakódována, je druhou nejčastěji se vyskytující diagnózou pro podezření na traumatické poranění páteře (viz. Graf 15). Nejčastěji je tato diagnóza vyšetřována rentgenovým snímkem, následuje vyšetření CT a následně MR. MR vyšetření v roce 2020 bylo provedeno u této diagnózy pouze 1 a to u této pacientky (viz. Graf 17). Jelikož je pacientka ve věku 11 let, bylo jako doplňující vyšetření indikováno MR. CT vyšetření by pro dětskou pacientku znamenalo velkou radiační zátěž.

Druhá kazuistika se týkala pacienta ve věku 24 let. Na radiodiagnostickém oddělení byl vyšetřen pro podezření traumatických změn C páteře po skoku do mělké vody. Dle MKN se u pacienta jedná o diagnózu S134 (podvrtnutí a natažení krční páteře). Rentgenový snímek C páteře ukázal klínovité snížení obratlového těla C5, se schůdkovitou nerovností dolní krycí desky. Lékař doporučil vyšetření CT k vyloučení či potvrzení

čerstvé traumatické změny obratle. Nativní CT vyšetření potvrdilo štěpnou frakturu těla obratle C5 s prolomením krycí desky a mírnou dislokací přední hrany ventrálně, zcela diskrétní prominence zadní hrany kraniálně do páteřního kanálu. Lékařem nařízen klid, byla předepsána ortéza a rehabilitace. Kontrolní snímek nepotvrdil změny v zakřivení krční lordózy. Diagnóza S134 se řadí na 3. místo, co se týče pořadí nejčastěji se vyskytujících indikovaných diagnóz (viz. Graf 15). U této diagnózy je první volbou vyšetření rentgenovým snímkem, dále je vyšetřována CT a následně MR. V roce 2020 bylo u této diagnózy provedeno jen 12 CT vyšetření (viz. Graf 16).

Třetí kazuistika s týkala pacientky ve věku 29 let přijaté do ON Kolín po vlakovém neštěstí. Pacientka byla vyšetřena pro podezření traumatických změn Th páteře. Dle MKN se jednalo o diagnózu S2200 (zlomenina hrudního obratle). Na rentgenovém snímku Th páteře patrná lehká deformace těla obratle Th4. Na doporučení lékaře bylo provedeno vyšetření CT. Nativní CT vyšetření prokázalo lehké konkávní prolomení krycích ploch těl obratlů Th3 a Th4 s diskrétním, ventrálně klínovitým snížením těl obou obratlů. U pacientky nadále indikovány rehabilitace. Kontrolní snímek neprokázal posunutí obratlů. Diagnóza S2200 u této pacientky je jedna z více se vyskytujících diagnóz co se týče traumatického poranění páteře. CT vyšetření byly provedeny v roce 2020 pouze 3 (viz. Graf 16).

Dle provedených kazuistik lze vyvodit odpovědi na výzkumné otázky, které byly předem stanoveny.

Výzkumná otázka č. 1: Která zobrazovací metoda byla u pacientů využita? Souhlasí použití této metody i s nejčastější využívanou zobrazovací metodou, která byla zjištěna ze statistického výzkumu?

Odpověď na výzkumnou otázku č. 1: U třech vybraných pacientů vyšetřených pro traumatické poranění páteře bylo provedeno jako primární vyšetření rentgenový snímek. Vyšetření rentgenem je v ON Kolín nejčastější indikovanou zobrazovací metodou (viz. Tabulka 4). Z toho lze vyvodit, že tedy souhlasí použití rentgenového vyšetření jako primární zobrazovací metody u vybraných názorných pacient, s nejčastěji indikovanou zobrazovací metodou v ON Kolín.

Výzkumná otázka č. 2: Spadá věková kategorie vybraných pacientů do věkové kategorie, která byla zjištěna ze statistických dat jako nejčastěji vyšetřovaná skupina pro traumatické poranění páteře?

Odpověď na výzkumnou otázku č. 2: Ze statistického výzkumného šetření bylo zjištěno, že nejčastěji bylo vyšetření pro traumatické poranění páteře indikováno u věkové skupiny 70-79 let (viz. Graf 11). Ani jeden z vybraných pacientů se do této věkové skupiny neřadil. První pacientka byl ve věku 11 let a spadala do věkové kategorie 10-19 let. V této věkové kategorii bylo za rok 2020 celkem vyšetřeno 104 pacientů (viz. Graf 11). Druhý pacient byl muž ve věku 24 let. Řadí se tedy do věkové kategorie 20-29 let. V této věkové skupině bylo vyšetřeno pro traumatické poranění páteře pouze 71 pacientů a jedná se o 3. nejméně vyšetřovanou věkovou skupinou (viz. Graf 11). Třetí vyšetřená pacientka na radiodiagnostické oddělení pro traumatické poranění páteře byla ve věku 29 let a řadí se do věkové kategorie 20-29 let. Jedná se tedy o stejnou věkovou kategorii, do které spadá i druhý pacient (viz. Graf 11).

ZÁVĚR

Poranění páteře patří mezi nejzávažnější úrazy. Může mít devastální účinky na organismus, např. paraplegie. Nejčastějšími příčinami poranění páteře mohou být například autonehody, skoky do neznámé vody po hlavě, pády z koně a jiné pády s následným poraněním krční páteře.

Z výsledků statistického výzkumu lze vyvodit závěr, že při zobrazování traumatu páteře je základní zobrazovací metodou rentgenový snímek. Přesnější hodnocení poranění nám může poskytnout vyšetření CT. Bude se zejména jednat o zobrazení struktur, které jsou na rentgenu hůře viditelné nebo se překrývají. Pokud je zde však podezření na poranění i měkkých tkání v okolí páteře, může nám poskytnout kvalitnější zobrazení magnetická rezonance. Například se MRI využívá při vyšetření páteře, když byla poraněna i mícha.

Ze získaných dat z Oblastní nemocnice Kolín a následných analýz lze dojít k závěru, že moderní zobrazovací metody jsou nedílnou součástí každodenních vyšetření. Díky vývoji v tomto oboru lze přesně určit diagnózu a zlepšit tak šance na uzdravení pacienta. Zobrazovací metody se tak stávají nedílnou součástí v léčbě pacientů a to nejen u traumatických poranění páteře.

SEZNAM LITERATURY

1. **Grim, Miloš a Druga, Rastislav et al.** *Základy anatomie, 1. Obecná anatomie a pohybový systém.* Praha : Galén, 2001. ISBN 80-7262-112-2.
2. **Prof.MUDr. Radomír Čihák, DrSc.** *Anatomie I.* Praha : Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3817-8.
3. **Dylevský, Ivan.** *Funkční anatomie.* Praha : Grada, 2009. ISBN: 978-80-247-3240-4.
4. **Náhlovský, Jiří.** *Neurochirurgie.* Praha : Galén, 2006. ISBN: 80-246-1202-X.
5. **Seidl, Zdeněk a kol.** *Radiologie pro studium i praxi.* Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
6. **Nekula, Josef.** *Zobrazovací metody páteře a páteřního kanálu.* Hradec Králové : Nucleus, 2005. ISBN 80-86225-71-2.
7. **Heřman, Miroslav a kol.** *Základy radiologie.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
8. **Nekula, Josef.** *Radiologie.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2001. ISBN 80-244-0259-9.
9. **Vomáčka, Jaroslav a kol.** *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2015. ISBN 978-80-244-4508-3.
10. **Ferda, Jiří, a další, a další.** *Základy zobrazovacích metod.* Praha : Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3.
11. **Webb, Graham A.** *Modern Magnetic Resonance.* místo neznámé : Springer International Publishing, 2nd ed., 2018. ISBN 978-2-319-28387-6.
12. **Seidl, Zdeněk a Vaněčková, Manuela.** *Magnetická rezonance mozku, hlavy a páteře.* Praha : Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1106-5.
13. **Kupka, Karel.** *Nukleární medicína.* Praha : P3K, 2007. ISBN 978-80-903584-9-2.
14. **Koranda, Pavel.** *Nukleární medicína.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4031-6.

15. **Kupka, Karel, Kubinyi, Jozef a Šáma, Martin a kol.** *Nukleární medicína*. Praha : P3K, 2015. ISBN 978-80-87343-60-9.
16. **Pokorný, Vladimír.** *Traumatologie*. Praha : Triton, 2002. ISBN 80-7254-277-X.
17. **Wendsche, Peter a Veselý, Radek.** *Traumatologie*. Praha : Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-211-4.
18. *Česká radiologie; Přínos multidetektorové výpočetní tomografie v zobrazení poranění páteře bezpečnostními pásy.* **Ferda, Jiří, a další, a další.** 62 (2): 203-209, Praha : Česká radiologie, 2008, Sv. Ces Radiol. ISSN 1210-7883.
19. **Sazima, Michal.** Problematika první pomoci při poranění páteře ve vodě. *Diplomová práce*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, FTVS, Katedra plaveckých sportů, 2006.
20. **ÚZIS.** MKN-10. 10. revize *Mezinárodní klasifikace nemocí*. [Online] 1. leden 2021. [Citace: 23. únor 2021.] <https://mkn10.uzis.cz/prohlizec/S13>.
21. **Nekula, Josef a Chmelová, Jana.** *Vybrané kapitoly z konvenční radiologie*. Ostrava : Ostravská univerzita, 2005. ISBN: 80-7368-057-2.
22. **Ferda, Jiří.** *Výpočetní tomografie*. Praha : Galén, 2002. ISBN: 80-246-0567-8.
23. Imaios. *Imaios.com*. [Online] 2008. [Citace: 28. 11 2020.] <https://www.imaios.com/en/e-Courses/e-MRI/NMR/Magnetic-Resonance>.
24. **Žák, Ivo, a další, a další.** *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha : Grada, 2006. ISBN 80-247-1347-0.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Žádost o povolení výzkumného šetření.....	75
---	----

PŘÍLOHY

Příloha 1 Žádost o povolení výzkumného šetření

Irena Šandová, hlavní sestra
Oblastní nemocnice Kolín, a.s.
nemocnice Středočeského kraje
Žižkova 146
280 02 Kolín 3

V Kolíně dne 13. 1. 2021

Věc: Žádost o povolení výzkumného šetření

Vážená paní Šandová,

Dovoluji si Vás požádat o povolení uskutečnit na RDG oddělení ve Vašem zařízení výzkumné šetření v rámci mé bakalářské práce:

„Přínos moderních zobrazovacích metod při diagnostice traumat páteře“.

Téma práce bylo schváleno Fakultou zdravotnických studií ZČU v Plzni, které jsem studentkou. Vedoucím bakalářské práce je Ing. Bc. Kamila Honzíková, která můj výzkum schválila.

Jedná se o výzkum statistický a zároveň kazuistický. Do statistiky bych využila 100-200 vzorků pacientů (věk, pohlaví, diagnóza – trauma páteře). Ve druhé části bych využila přesný příklad poranění pacienta (2-3 pacienti) a jeho obrazovou dokumentaci (RTG snímek, CT vyšetření, MR vyšetření).

Pokud byste měla zájem, ráda Vás po vyhodnocení s výsledky výzkumu seznámím.

Děkuji Vám za pomoc a těším se na spolupráci.

S pozdravem

Eliška Zelená

Souhlasím s výzkumným šetřením v Oblastní nemocnici Kolín, a.s., nemocnici Středočeského kraje pro potřeby bakalářské práce p. Elišky Zelené.

Irena Šandová

Hlavní sestra

Oblastní nemocnice Kolín, a.s., nemocnice Středočeského kraje

V Kolíně 22.1.2021

*Oblastní nemocnice Kolín, a. s.,
nemocnice Středočeského kraje*

Žižkova 146, 280 02 Kolín III, IČO: 272 56 391

-4-