

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD

Ústav radiologických metod

Nikola Moravcová

Radiodiagnostické postupy u traumat dolní končetiny

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Lada Skácelová

Olomouc 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Radiodiagnostické postupy u traumat dolní končetiny“ vypracovala samostatně. Použila jsem pouze uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Souhlasím s tím, aby má práce byla využita ke studijním účelům Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci.

V Olomouci dne 11. května 2015

.....
Nikola Moravcová

Poděkování

Děkuji Mgr. Skácelové za svědomité a odborné vedení bakalářské práce, za její rady a připomínky, kterých si velmi cením a za trpělivý přístup a čas, který mi při tvorbě práce věnovala.

V Olomouci dne 11. května 2015

ANOTACE

Druh práce:

Bakalářská práce

Název práce:

Radiodiagnostické postupy u traumat dolní končetiny

Název práce v AJ:

Radiodiagnostic methods in trauma of the lower limb

Datum zadání: 2014-11-02

Datum odevzdání: 2015-05-11

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta zdravotnických věd
Ústav radiologických metod

Autor práce: Moravcová Nikola

Vedoucí práce: Mgr. Lada Skácelová

Oponent: MUDr. Jan Hrbek

Abstrakt v ČJ:

Bakalářská práce se věnovala tématu radiodiagnostické postupy u traumat dolní končetiny. Zvolením vhodné zobrazovací metody lze přispět ke včasnému stanovení správné diagnózy. To je zvláště v urgentní medicíně velmi důležité. Předmětem zkoumání bylo zjistit, jaké zobrazovací postupy jsou využívány při diagnostice traumat dolní končetiny. Ve značné většině případů je u traumat dolní končetiny metodou první volby skiografie. Z toho důvodu byla část práce věnována skiagrafičtým projekcím.

Pro tvorbu bakalářské práce byly vymezeny tyto cíle:

1. Předložit dosud publikované poznatky o radiodiagnostických metodách u traumat dolní končetiny.
2. Vytvořit ucelený soubor využívaných radiologických metod při zobrazování traumat dolní končetiny.
3. Uvést výhody a nevýhody, indikace a kontraindikace u používaných vyšetření.

Abstrakt v AJ:

This bachelor thesis was devoted to the topic of radiodiagnostic methods in trauma of the lower limb. A conveniently chosen display method can contribute to the timely diagnosis determination. This is very important in emergency medicine especially. Subject of investigation was to determine what imaging methods are used in the diagnosis in trauma of lower limb. The skiagraphy is the first method used in trauma of the lower limb usually. Because of this, it was paid considerable part of thesis to skiagraphy projections.

For the composition of the thesis the following objectives were defined:

1. To submit published findings on radiodiagnostic methods in trauma of the lower limb.
2. To formulate a comprehensive set of the method used to display in trauma of the lower limb.
3. To provide advantages and disadvantages, indications and contraindications for method used.

Klíčová slova v ČJ:

Radiologické metody, skiografie, ultrasonografie, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, trauma, dolní končetina

Klíčová slova v AJ:

Radiology methods, skiagraphy, ultrasonography, computed tomography, magnetic resonance, trauma, lower limb

Rozsah: 38 stran, 19 příloh

OBSAH

ÚVOD	8
1 TRAUMATOLOGIE	9
1.1 Zlomeniny dolní končetiny	9
1.2 Luxace kloubů a poškození měkkých tkání dolní končetiny	10
2 ZOBRAZOVACÍ METODY	11
2.1 Skiografie	11
2.1.1 Vznik RTG záření a obrazu	12
2.1.2 RTG zobrazení kostí a zlomenin	13
2.2 Výpočetní tomografie (CT)	14
2.3 Magnetická rezonance	16
2.4 Ultrasonografie	17
2.5 Angiografie	19
2.6 Arthrografie	19
2.7 Arthroscopie	20
3 SKIAGRAFICKÉ PROJEKCE DOLNÍ KONČETINY	21
3.1 Základní projekce	21
3.1.1 Kyčelní kloub	21
3.1.2 Stehenní kost – femur	22
3.1.3 Kolenní kloub	22
3.1.4 Čéška - Patella	23
3.1.5 Běrec	23
3.1.6 Horní hlezenní kloub	24
3.1.7 Patní kost	24
3.1.8 Nárt	25
3.1.9 Prsty nohy	25
3.1.10 Noha	25

3.2	Doplňující projekce.....	26
3.2.1	Kyčelní kloub.....	26
3.2.2	Stehenní kost – Femur.....	26
3.2.3	Kolenní kloub	27
3.2.4	Češka – Patella	28
3.2.5	Horní hlezenní kloub	29
3.2.6	Dolní hlezenní kloub	29
3.2.7	Sezamské kůstky	30
3.2.8	Patní kost.....	30
3.2.9	Palec – Pollex	31
3.2.10	Noha	31
4	PEROPERAČNÍ SKIASKOPIE.....	32
	ZÁVĚR	33
	BIBLIOGRAFICKÉ A ELEKTRONICKÉ ZDROJE	34
	SEZNAM ZKRATEK	36
	SEZNAM PŘÍLOH.....	37
	PŘÍLOHY	38

ÚVOD

Stanovení správné a včasné diagnózy je v urgentní medicíně naprosto rozhodující. Z tohoto důvodu jsou zobrazovací metody v dnešní době již nenahraditelnou součástí diagnostiky.

Přes značný vývoj radiologických metod je stále téměř ve všech případech metodou první volby klasická skiografie. Výhodou je především dostupnost této metody, krátká doba vyšetření, nenáročnost a většinou dostačující diagnostická výtěžnost. Využívá se jak standardních projekcí, tak i doplňujících, které jsou zhotoveny na vyžádání indikujícího lékaře.

Jestliže RTG snímek není dostačující, lze jej doplnit o vyšetření výpočetní tomografií. Pokud je naším zájmem vyšetření měkkých částí dolní končetiny, využijeme buď ultrasonografii, či magnetickou rezonanci. K vyšetření cévních traumat je využívána metoda zvaná angiografie.

Cílem této bakalářské práce bylo předložit dosud publikované poznatky o zobrazovacích metodách u traumat dolní končetiny, vytvořit ucelený soubor využívaných radiologických metod při zobrazování traumat dolní končetiny a uvést výhody a nevýhody, indikace a kontraindikace u používaných vyšetření.

K vyhledávání bylo využito databází Ebsco a Medvik. Vyhledávání probíhalo od listopadu 2014 do dubna 2015.

Vstupní literatura:

1. NEKULA, Josef, HEŘMAN, Miroslav, VOMÁČKA, Jaroslav, KÖCHER, Martin. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2008. ISBN 80-224-0672-1
2. POKORNÝ, Vladimír et al. *Traumatologie*. 1. vyd. Praha: 2002. ISBN 80-7254-277-X
3. SEIDL, Zdeněk et al. *Radiologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6
4. ŽVÁK, Ivo et al. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. ISBN 80-247-1347-0

1 TRAUMATOLOGIE

Traumatologie je lékařské odvětví, zabývající se léčením úrazů (Koudela, 2002, s. 7). Úraz lze definovat jako poškození těla, vzniklé náhle a násilně vlivem působení zevních sil, na vůli postiženého nezávisle (Pokorný, 2002, s. 19). Nutnost ošetřit zraněného člověka vznikla již dávno, při honu za potravou či boji. Zde vznikly základy moderní traumatologie, lidské anatomie a medicínské vědy celkově (Koudela, 2002, s. 7). Základy úrazové chirurgie u nás položil prof. Vladimír Novák (1891 – 1965), (Pokorný, 2002, s. 15). Mezi traumata dolní končetiny můžeme řadit zlomeniny, luxace kloubů a poškození měkkých tkání (Koudela, 2002, s. 3).

1.1 Zlomeniny dolní končetiny

Zlomenina je porucha spojitosti kostní tkáně. Vzniká buď přímým násilím působícím na kost, nebo nepřímým násilím, které nepůsobí přímo na kost, nýbrž je přenášeno osou kosti až k místu vzniku fraktury (Koudela, 2002, s. 9). U dolní končetiny rozlišujeme následující zlomeniny - zlomenina hlavice femuru, proximálního femuru, zlomeniny diafýzy femuru, distálního femuru, fraktury patelly. Dále zlomeniny hlavice tibie, proximální fibuly, diafyzární zlomeniny bérce a zlomeniny distálního bérce. Fraktury horního hlezenního kloubu, zlomeniny talu, kosti patní, tarzálních kostí, zlomeniny metatarzálních kostí a prstců (Pokorný, 2002, s. 10).

K frakturám proximálního femuru dochází často u starších pacientů, kteří špatně snáší imobilizaci na lůžku. U mladších pacientů dochází ke zlomeninám proximálního femuru v souvislosti s polytraumaty. Fraktury patelly vznikají nejčastěji při přímém nárazu na flektované koleno, nebo vlivem nekoordinované svalové kontrakce. Zlomeniny proximální tibie vznikají pádem, či nárazem na kolenní kloub. Diafyzární fraktury bérce vznikají při automobilových nehodách, či sportu. Nejčastěji dojde k fraktuře obou kostí, tedy jak tibie, jak i fibuly. Zlomenina distálního bérce vzniká při špatném doskoku, nebo zaklínění chodidla a hlezna při pádu. Zaklíněním chodidla, či pádem břemena může dojít ke zlomenině metatarzálních kostí (Pokorný, 2002, s. 187 – 224).

1.2 Luxace kloubů a poškození měkkých tkání dolní končetiny

Luxace je takové poranění kloubu, kdy dojde k úplné izolaci kloubních ploch za následné poruchy funkce kloubu. Dalšími typy poranění kloubů jsou subluxace (poranění, kdy izolace kloubních ploch není úplná) a luxační zlomenina (kombinace luxace a zlomeniny).

Dále také chondrální zlomenina (následek luxace, nebo subluxace, fraktura povrchu chrupavek), osteochondrální zlomenina (totéž jako chondrální zlomenina, ale úlomek obsahuje navíc i kost subchondrální), (Koudela, 2002, s. 28). U dolní končetiny rozlišujeme tyto luxace a poranění měkkých částí - luxace kyčle a poranění měkkého kolene (Pokorný, 2002, s. 10). Luxace kolenního kloubu (Žvák, 2006, s. 154), poranění vazů horního hlezenního kloubu, poranění Achillovy šlachy, luxace talu, luxace tarzálních kostí (Pokorný, 2002, s. 10).

K luxaci kyčelního kloubu dochází nejčastěji při dopravních nehodách, nebo pádech z výšky. Poranění měkkých částí kolene se vyskytuje nejvíce u sportovců. Poranění vazů horního hlezenního kloubu je nejčastější poranění u traumat dolní končetiny. Vzniká při sportu, kdy není kotník chráněn pevnou vysokou obuví. K poranění Achillovy šlachy dochází nejvíce u starších sportovců, kdy je zřejmá degenerativní změna struktury měkké tkáně. Může vzniknout také poranění z přetížení především u tanečnicků. Špatným doskokem a nevyváženým dopadem dochází k zlomeninám a luxacím talu a ke zlomeninám kosti patní (Pokorný, 2002, s. 185 – 222).

2 ZOBRAZOVACÍ METODY

Radiologie je jeden ze základních klinických oborů moderní lékařské vědy a má velmi významnou roli jak v diagnostice, tak i terapii. Podstatou je zobrazovací funkce na základě využití různých energií, a to ionizujícího záření, neionizujícího záření, mechanických energií a energií magnetických polí.

Rentgenové záření je elektromagnetické vlnění o krátké vlnové délce a to $10^{-8} - 10^{-12}$. Mezi vlastnosti RTG záření patří to, že je neviditelné, šíří se rychlostí světla, ve vakuu ubývá se čtvercem vzdálenosti, prochází hmotou a částečně se v ní absorbuje. Množství záření, které se absorbuje, záleží na dané hmotě – jejím protonovém čísle, tloušťce a hustotě (Heřman, 2003, s. 9).

V dnešní době se v úrazové chirurgii prakticky využívá větší množství zobrazovacích metod. Ovšem u traumat zůstává jako metoda první volby ve většině případů skiografie (Žvák, 2006, s. 11). Dále jsou to pak metody jako počítačová tomografie (CT), magnetická rezonance, ultrazvuk (Müller, 2010, s. 7), angiografie (Heřman, 2003, s. 62), atrografie a artroskopie (Pokorný, 2002, s. 200).

Před každým radiologickým vyšetřením je nutná žádanka (Heřman, 2003, s. 10). Součástí vyšetření je také popis, prováděný lékařem. Skládá se z názvu vyšetření a techniky provedení, vlastního popisu vyšetření a závěru (Heřman, 2003, s. 11).

Překážky pro radiologa při provádění radiologického vyšetření u traumat mohou být například dlahy, sádrové obvazy a jiná fixační zařízení. Ty ovšem může radiologický asistent sejmut pouze se souhlasem indikujícího lékaře. Při snímkování dolní končetiny se doporučuje obnažení od pasu dolů a odstranění všech kontrastních předmětů (Franeck, Třetinová, s. 45)

2.1 Skiografie

Skiografii můžeme považovat za základní zobrazovací metodu v diagnostice traumatu. Elektronické zobrazovací systémy se rozvíjí, z toho důvodu digitalizované rentgenové obrazy

nahradily dříve využívané konvenční skiagramy (Žvák, 2006, s. 11). Digitální radiografie má naproti klasickému snímkování výhody především v lepší kvalitě pořízených snímků. Dále ve snížení dávky ionizujícího záření a následné možnosti postprocessingu. To nám nabízí možnosti úpravy obrazu dle požadavků ve smyslu zvětšení, úpravy jasu a kontrastu, zvýraznění požadovaných částí, archivování v digitalizované podobě, atd. Jedinou nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady (Heřman, 2003, s. 13).

RTG obraz je dvojrozměrné zobrazení trojrozměrného objektu (Heřman, 2003, s. 12). Jedná se o obraz sumačního charakteru (Žvák, 2006, s. 13). Skiagramy provádíme vždy alespoň ve dvou rovinách, na sebe kolmých (Chudáček, 1993, s. 27). U některých struktur jsou někdy vyžadovány ještě speciální projekce, pro dostatečně diagnosticky výtěžné zobrazení (Žvák, 2006, s. 13). Speciální projekce jsou šikmé, axiální a tangenciální. Šikmé projekce svírají různý úhel ve frontální rovině se zobrazovacím mediem. U axiální projekce svírá paprsek určitý úhel s dlouhou osou objektu, který snímujeme, a to ve směru kaudálním nebo kraniálním. U tangenciální projekce paprsek prochází jako tangenta po obvodu zaoblené plochy (Chudáček, 1993, s. 150). Provádí se také sčítané snímky, tedy snímky na dlouhý formát. Využívá se jich například před operací kolenního kloubu při aloplastice (Koudela, 2012, s. 416 – 421). Především v traumatologii je velice důležité přesné provedení rentgenových snímků z hlediska jak expozice, tak i projekce (Nekula, 2003, s. 61).

Relativní kontraindikací pro RTG vyšetření je těhotenství, především v prvních třech měsících. V tomto období se provádí pouze vyšetření, která jsou naprosto neodkladná (Heřman, 2003, s. 13). U těhotných pacientek vždy dbáme na pečlivé vykrývání v oblasti břicha. U dětí a pacientů v reprodukčním věku je taktéž nutno využít gonádového krytí. Z důvodu radiační zátěže dbáme na nejkratší možnou dobu expozice a snímky by měly být provedeny napoprvé, bez nutnosti opakování (Franek, Třetinová, Praktická skiografie I, s. 48).

Každý snímek musí být popsán. Je na něm uvedeno jméno pacienta, rodné číslo, datum a místo vyhotovení snímku, iniciály laboranta, který vyšetření provedl a také označení stran (pravá a levá), (Heřman, 2003, s. 13).

2.1.1 Vznik RTG záření a obrazu

Zdrojem záření je vakuovaná trubice uložená v olověném krytu – rentgenka (Heřman, 2003, s. 9). Rentgenka je speciální dioda, ve které je uvnitř umístěná katoda a anoda. Katoda je záporná elektroda, na kterou je přiváděn žhavicí proud. Žhavením wolframového vlákna

dojde k emisi elektronů, které jsou vysokým napětím urychlovány a usměřovány na kladnou elektrodu – anodu. Na anodě elektrony dopadají na ohnisko (Svoboda, 1976, s. 68, 69). Jejich kinetická energie se změní na teplo (99%) a RTG záření (1%). Anoda bývá rotační, pro lepší odvádění tepla. Svazek záření vychází výstupním okénkem, které je umístěno v krytu rentgenky (Heřman, 2003, s. 9). Poté svazek prochází přes vyšetřovanou oblast, ve které se absorbuje (absorbce závisí na složení tkáně), až na kazetu s filmem. Tam vzniká latentní obraz a ten se zviditelní vyvoláním a ustálením filmu (vývojka, ustalovač). Tak tomu je u analogové podoby. U digitální podoby rozlišujeme přímou a nepřímou digitalizaci (Heřman, 2003, s. 12, 13).

Nepřímá digitalizace (computed radiography) – jedná se o záznam na paměťovou folii, ta je uložena v kazetě. K vyvolání dojde po vložení kazety do digitizéru, kde dojde k převedení energie do fotonásobičů a tím je obraz zdigitalizován. Životnost paměťové folie je přibližně 35 000 expozic.

Přímá digitalizace (direct radiography) – zde je energie převedena na elektrický signál po dopadu záření na matici tvořenou z polovodičových čipů. Místo kazety je použit flat-panel (Franek, Třetinová, Praktická skiografie I., s. 35, 36).

2.1.2 RTG zobrazení kostí a zlomenin

Tkáně, které pohltí více RTG záření (hutnější tkáně, např. kost) se na snímku zobrazí jako zastínění. Tkáně méně pohlcující záření se zobrazí jako projasnění. Jelikož je snímek negativ, tak místa, ve kterých dojde k zastínění, jsou na snímku světlá a místa, kde dojde k projasnění, jsou na snímku tmavá (Heřman, 2003, s. 12). Fraktura se může na rentgenovém snímku zobrazit jako světlá, nebo tmavá linie. Pokud se úlomky kostí překrývají, je zde více hmoty, proto se záření více absorbuje a linie se na snímku zobrazí světlejší. Jestliže jsou úlomky vzájemně vzdáleny, rentgenové záření projde prostorem a neabsorbuje se. Linie se tedy zobrazí na snímku tmavší.

Existují kůstky, vyskytující se především na noze v oblasti hlezenního kloubu, které v některých případech napodobují část kosti. Tyto akcesorní kůstky se objevují nejvíce v průběhu šlach a mají dobře ohraničený okraj, který je na snímku bílý. Pokud se jedná o čerstvý úlomek kosti, tak má vždy alespoň jednu hranu, které chybí dobře ohraničený okraj. Stejně tak bude mít některá z okolních kostí podobný špatně ohraničený okraj, z čehož

je patrné, odkud byl úlomek odlomen. Provádí se tzv. srovnávací snímek, kdy se zhotoví snímek druhé končetiny, se kterým se původní srovnává. Cévní kanálky v diafýze kosti se mohou zobrazit jako tmavé linie a mohou simulovat zlomeninu (Žvák, 2006, s. 14).

2.2 Výpočetní tomografie (CT)

Spolu se skiografií patří mezi základní diagnostické metody u traumat (Žvák, 2006, s. 11). Princip této metody spočívá v zeslabení rentgenového svazku záření po průchodu pacientem. Svazek záření dopadá na soustavu detektorů, která je uložena na kruhové výseči naproti rentgence. V detektorech je záření převedeno na elektrický signál a ten je poté zpracován a počítačově vyhodnocen. Získané obrazy jsou v digitální podobě a jsou tvořeny maticí bodů. Každému bodu je přiřazen odstín šedi na základě míry oslabení záření v daných místech vyšetřovaného objektu. Tato míra oslabení je registrována jako denzita, udávaná v tzv. Hounsfieldových jednotkách (HU). Lidské oko dokáže rozlišit pouze 16 stupňů šedi, ale CT přístroj dokáže rozlišit až 4096 stupňů šedi. Z toho důvodu je nutno zvolit z celé škály denzit tzv. okno (např. kostní, plicní, měkkotkáňové). Díky tomu lze hodnotit rozdíly ve tkáních s podobnou denzitou.

Jedná se o metodu tomografickou, tedy metodu, která je prováděna v transverzálních řezech, kdy vzniká velké množství skenů o šířce 1 – 10mm. Šíři vrstev volíme podle vyšetřovaného orgánu a podle indikace (zlomeniny). Např. při CT vyšetření mozku je šíře vrstvy od baze lební po tentorium 2,5mm a nad tentorium 5mm. Obrazy lze ještě dále upravovat v postprocessingu. Zde můžeme provádět rekonstrukce také v řezech sagitálních a koronárních, a nebo 3D rekonstrukce, kdy je orgán zobrazen prostorově.

Moderními spirálními CT přístroji lze během jediného nádechu provést jedno vyšetření. Rentgenka a detektory provedou několik desítek rotací a během toho pacient kontinuálně projíždí otvorem v gantry. Tímto způsobem jsou získávána data celé vyšetřované oblasti, která na sebe navazují. Z nich počítač provede rekonstrukci obrazů jednotlivých vrstev.

Rozlišujeme termíny jako hypodenzní – struktura s nižší denzitou, na obraze tmavší, hyperdenzní – struktura s vyšší denzitou, na obraze světlejší a izodenzní – struktura se stejnou denzitou. Pojmy jsou relativní a vztahují se k normální denzitě orgánu.

CT vyšetření většinou trvá jen několik minut (5 – 30 minut), přesná doba záleží na rychlosti přístroje, rozsahu oblasti, kterou vyšetřujeme a eventuální aplikaci kontrastní

látky. KL aplikujeme buď intravenózně, nebo perorálně. Intravenózně se podávají KL jodové a používají se v případě potřeby odlišit cévy od ostatních struktur. Při využití CT u vyšetření dolních končetin se nejčastěji provádí CT angiografie. Perorálně se podávají KL při vyšetření břicha a pánve, z důvodu odlišení střevní kličky od jiných útvarů. Za relativní kontraindikaci CT vyšetření je považováno těhotenství. Nevýhodou CT vyšetření je poměrně vysoká radiační zátěž (Heřman, 2003, s. 18 – 22).

Počítačová tomografie je důležitá při zobrazení zlomenin především v anatomických oblastech, které jsou na klasickém RTG snímku méně přehledné (Žvák, 2006, s. 11). Většinou se jedná o klouby dolní končetiny. Často se provádí 2D a 3D rekonstrukce kloubů a dlouhých kostí za účelem zobrazení dislokovaných kostních fragmentů. Při nativním CT vyšetření dolní končetiny postupujeme tak, že provedeme topogram v předozadní a bočné rovině. Rozsah vyšetřované oblasti záleží na anatomické části, kterou chceme diagnostikovat. Vyšetřovací rovina je axiální a směr skenování je kraniokaudální. Šíře vrstvy je 1,25mm. Je velmi důležité imobilizovat pacienta, abychom předešli pohybovým artefaktům a následné nutnosti opakovat vyšetření (FNOL, Standardy CT vyšetření, 2015).

V současné době se pro CT zobrazování muskuloskeletálního systému využívá tzv. Dual Energy CT, tedy CT s duální energií záření. Jedná se o CT přístroj, kdy využíváme dvouzdrojový systém. Jeden zdroj pracuje s napětím o velikosti 140kV a druhý s napětím o velikosti 80kV. DECT je využíváno pro CT zobrazení měkkých tkání, nemůže však konkurovat zobrazení magnetickou rezonancí. Lze jej však využít jako alternativní metodu zobrazení při absolutní kontraindikaci vyšetření MR chrupavek (Ferda, 2010, s. 37 – 43).

CT využíváme u traumat dolní končetiny, jako jsou zlomeniny hlavice femuru (CT nám dá podrobnou informaci o poloze a velikosti úlomku), při podezření na současné poranění skeletu při poranění měkkých částí kolene a u zlomenin hlavice tibie. Dále při poranění horního hlezenního kloubu (při podezření na komplikující léze chrupavek), zlomeniny a luxace talu (u víceúlomkových dislokovaných zlomenin). Využití je také u složitějších zlomenin kosti patní (CT umožní správnou klasifikaci zlomeniny a stanovení vhodné terapie) a zlomenin a luxací tarzálních kostí (v nejasných případech), (Pokorný, 2002, s. 185 – 225).

2.3 Magnetická rezonance

Zobrazování touto metodou je vyšetření neinvazivní, které se v medicíně začalo prakticky využívat až od konce 70. let. MR je odvozená od nukleární magnetické rezonance, což je metoda založená na různých magnetických vlastnostech atomových jader prvků (Válek, 1996, s. 5). V MR diagnostice se využívá atom vodíku, který obsahuje v jádru jeden jediný proton. Po aplikaci radiofrekvenčních pulzů se zjišťují změny magnetických momentů u souboru jader s lichým protonovým číslem, která jsou uložena v silném statickém poli. Atomová jádra rotují kolem své osy (spin) a v tom důsledku vzniká kolem jader s lichým protonovým číslem magnetické pole. Série radiofrekvenčních pulzů potřebná k získání měřitelného signálu je nazývána sekvence.

Abychom mohli signál vysílat a přijímat, potřebujeme zdroj. Tímto zdrojem jsou cívky. K získání co nejvíce kvalitního obrazu musí být zejména přijímací cívka uložena co nejbližší k zájmové oblasti. Z toho důvodu se pro vyšetřování různých částí těla užívá různých typů přijímacích cívek (Heřman, 2003, s. 22, 23). Jsou například hlavová cívka, krční, páteřní cívka, u ortopedické aplikace je to např. kolenní cívka atd. (Válek, 1996, s. 30).

Při vyšetření vytváříme vrstevné obrazy za pomoci různých typů sekvencí. T1 – vážená sekvence, T2 – vážená sekvence, STIR sekvence (s potlačením tukové tkáně), FLAIR (s potlačením tekutin), aj. Abychom získali úplné informace, je zapotřebí srovnání intenzity signálu stejného místa za použití různých typů sekvencí. Např. tekutina, která se vyskytuje v patologických procesech, je na obraze T1 – vážené sekvence hyposignální, a na obraze T2 – vážené sekvence naopak hypersignální (Heřman, 2003, s. 23). K detailnímu posouzení muskuloskeletálního systému využíváme kombinací T1 a T2 vážených obrazů. Sekvenci STIR využíváme při diagnostice menších kostních traumat. Dále k rozlišení kostního edému a edému měkkých tkání. Vyšetření musí být provedeno minimálně ve dvou rovinách. Tloušťka řezu musí být menší než 5mm (Nemocnice Na Homolce, 2015). Vyšetření trvá přibližně 20 – 60 minut.

Termíny, které využíváme při popisu zobrazování magnetickou rezonancí, nám vyjadřují intenzitu signálu. Hypersignální – vysoká intenzita signálu, na obraze světlý, hyposignální – nízká intenzita signálu, na obraze tmavý, izosignální – se stejnou intenzitou signálu, asignální – bez signálu, na obrazech černý. Pojmy jsou relativní, vztahují se k signálu normální tkáně.

Absolutní kontraindikací vyšetření magnetickou rezonancí je zavedený kardiostimulátor. Za relativní kontraindikaci považujeme přítomnost feromagnetických kovových materiálů a klaustrofobii (Heřman, 2003, s. 23). Kontraindikací není renální insuficience, protože gadoliniové kontrastní látky nejsou nefrotoxické (Nemocnice Na Homolce, 2015). Nedoporučuje se vyšetření provádět v prvním trimestru těhotenství.

Heřman uvádí, že výhodami MRI jsou možnost zobrazení v kterékoliv rovině, vysoká citlivost při zobrazení měkkých tkání a žádná radiační zátěž. Nevýhodami jsou nákladnost a časová náročnost vyšetření (Heřman, 2003, s. 23 – 25).

V současnosti se tato metoda využívá při diagnostice některých okultních zlomenin. Magnetická rezonance není ale dostatečně citlivá v hodnocení detailních kostních změn, proto je stále výtěžnější prostý rentgenový snímek, nebo CT (Nemocnice Na Homolce, 2015). Vyšetření je tedy více využíváno u diagnostiky poranění šlach, svalů (intramuskulární hematomy) a kloubů (Žvák, 2006, s. 12). Na dolní končetině jsou to konkrétně tato traumata – poranění měkkých tkání kolene (poranění vazů, menisků, chrupavek, luxace kolene, luxace patelly), poranění horního hlezenného kloubu (u chronických pouřazových stavů), poranění Achillovy šlachy (chronické přetížení vede k traumatu), (Žvák, 2006, s. 195 – 220). Indikací k MR vyšetření kyčelního kloubu jsou okultní kostní traumata (Nemocnice Na Homolce, 2015).

2.4 Ultrasonografie

Tato diagnostická zobrazovací metoda je založená na odrazu mechanického vlnění od tkání s různou akustickou impedancí. Vlnění se po průchodu hmotou absorbuje, odráží a rozptyluje. Intenzita odrazu je tím větší, čím je větší rozdíl hustot jednotlivých rozhraní těchto prostředí. V diagnostice využíváme rozmezí frekvencí 2 – 15 MHz. Nejlépe se šíří v kapalinách, naproti tomu v pevných látkách a plynech jsou značně tlumeny. Z toho důvodu není možné vyšetřit orgány umístěné za pevnou látkou či plynem. UZ je tedy využíván k zobrazení měkkých tkání a struktur. Zdrojem ultrazvukových vln je piezoelektrický krystal, který se deformuje působením střídavého proudu. Tento krystal vysílá vlny (0,5%), a přijímá echa (99,5%). Intenzita odrazu nás informuje o tom, jak veliký je rozdíl rozhraní tkání. Čas od vyslání vlny k jejímu návratu nás informuje o vzdálenosti daného rozhraní od zdroje. Krystal je uložen v sondě. Existují různé druhy sond, nejčastější

jsou ovšem sondy sektorové, linační a konvexní. Speciální sondy slouží pro endosonografická vyšetření a lze je zavést do lumina orgánu.

Nejčastěji se používá dynamický B – mode (brightness mode), při kterém vzniká obraz zachycením velkého množství obrazů umístěných vedle sebe. Těm je na monitoru přiřazen náležitý stupeň šedi podle intenzity odrazu (Heřman, 2003, s. 16).

Stále více se využívá Dopplerovské techniky, která nám zobrazuje pohyb, tedy měří rychlost a směr krevních elementů (Chudáček, 1993, s. 420). Je zde využito Dopplerova jevu, který je založen na změně frekvence mechanického vlnění při odrazu od pohybujícího se objektu. Výsledkem Dopplerovského záznamu může být buď křivka, nebo barevný záznam (tzv. barevné mapování) objektů, které se pohybují v obraze B – modu. Při Dopplerovských vyšetřeních je dnes nejvíce využívána duplexní sonografie. Ta využívá duplexní sondy, která dokáže současné zobrazení B – modem a záznamu dopplerovských signálů (Heřman, 2003, s. 17).

Výhodami ultrasonografického vyšetření jsou neinvazivnost, žádná radiační zátěž, dostupnost, snadno se provádí, lze je opakovat a je relativně levné. Díky tomu bude nejspíše využívání této metody dále narůstat (Koudela, 2004, s. 46). Nevýhody jsou naopak závislost na zkušenostech vyšetřujícího a také nerealizovatelnost vyšetření u všech struktur. Např. u obézních pacientů je méně kvalitní obraz z důvodu rozptylu vln ultrazvuku v tukové tkáni (Heřman, 2003, s. 18).

V traumatologii je ultrasonografie nejhojněji využívána při diagnostice poranění svalů, šlach a kloubů (Žvák, 2006, s. 11). Upřesňuje nám rozsah hematomů při komplikovaných traumatech končetin. Ultrasonografickou metodou můžeme také zjišťovat přítomnost tekutiny v kloubu. Lze detekovat přítomnost cizích těles v měkkých tkáních, které jsou na rentgenovém snímku málo kontrastní (Višňa, 2004, s. 26). U traumat dolní končetiny jsou to konkrétně nejčastěji luxace kolene (při podezření na cévní lézi) a poranění Achillovy šlachy (Pokorný, 2002, s. 205, 220).

2.5 Angiografie

Angiografie je diagnostická zobrazovací metoda cév, kterou lze doplnit vyšetření dolní končetiny v traumatologii (Nekula, 2003, s. 62). Angiografii lze dělit na arteriografii – zobrazení tepenného systému a flebografii – zobrazení žilního systému.

Provádí se neinvazivně a invazivně. K neinvazivním metodám patří dopplerovská ultrasonografie, CT angiografie a MR angiografie. Invazivní metoda je prováděna vpravením kontrastní látky do řečiště a následným zobrazením rentgenovými metodami.

Tato vyšetření jsou prováděna na specializovaných pracovištích. Jejich součástí je angiografický komplet, který umožňuje skiaskopickou kontrolu při zavádění instrumentária – vodiče, kátrý, ale také snímkování. Využívá se tzv. C – rameno, které umožňuje snímkování i skiaskopii v různých požadovaných projekcích. Pacient je uložen na tzv. plovoucí desce, tedy speciálním pohyblivém stole.

Při zobrazení cév se nejčastěji provádí digitální subtrakční angiografie. Je to modernější metoda, jejíž princip spočívá v digitalizaci skiaskopického obrazu. Zhotovíme nativní snímek ještě před nástřikem KL a poté převedeme tento snímek na negativ. Dále se zhotoví snímek po nástřiku KL. Po spojení negativu se snímek po nástřiku KL dojde k odečtení nezměněných struktur, především skeletu. Zůstanou pouze struktury, které se liší, tedy cévy naplněné KL (Heřman, 2003, s. 15).

Kontraindikace těchto vyšetření jsou stejné jako u klasického snímkování. Připočítává se kontraindikace spojená s aplikací KL a poruchy hemokoagulace (Heřman, 2003, s. 16).

Indikace angiografie v traumatologii dolních končetin je nutná tehdy, jestliže nastane podezření na poškození tepen. Toto poškození se projevuje oslabením nebo chyběním pulzace na periférii, projevy ischemie, edémem a hematomem (Višňa, 2004, s. 27).

2.6 Artrografie

Klasická artrografie je metoda vpravení kontrastní látky do kloubní dutiny při následném snímkování. Je využívána především k diagnostice měkkých částí kloubů. V současné době je tato metoda již nahrazována metodami modernějšími. Zejména

je využíváno zobrazení magnetickou rezonancí. Také při zobrazení MR lze využít aplikace gadoliniové kontrastní látky do kloubu (Nekula, 2003, s. 61). U dolní končetiny jde nejčastěji o zobrazení kolenního kloubu. Detekují se zde poruchy menisků, podélných a zkřížených vazů a cyst (Nekula, 2003, s. 72).

2.7 Artroskopie

Artroskopie je diagnostický a zároveň i terapeutický výkon prováděný buď v celkové, nebo epidurální anestezii. Je to neradiologická endoskopická metoda vyšetření či terapie kloubů. Základem je artroskopická optika. Součástí je jednak složitá soustava čoček, která vytváří zvětšený obraz kruhového tvaru a také skleněná vlákna, která přivádí světlo. K tubusu se připojí světelný kabel a kamera, která snímá obraz. Vše musí být sterilní. Nevýhodou je vysoká nákladnost (Chaloupka, 2001, s. 135). Komplikace artroskopie jsou vzácné. Nejčastější komplikací může být infekce, která se následně řeší užíváním antibiotik, proplachem kloubu a klidem (Chaloupka, 2001, s. 152).

3 SKIAGRAFICKÉ PROJEKCE DOLNÍ KONČETINY

Projekce lze v zásadě rozdělit na základní a doplňující. Pro správné anatomické zobrazení se většinou provádí dvě projekce, které jsou na sebe vzájemně kolmé (Franeck, Třetinová, s. 21). Při snímkování každé projekce musí být pacient v klidu, a nesmí končetinou hýbat, aby nevznikaly pohybové neostroty (Franeck, Třetinová, s. 42).

3.1 Základní projekce

Jsou to projekce, které zobrazují danou strukturu většinou v základním anatomickém postavení. Díky tomu jsou využívány nejčastěji a jsou základem rentgenové diagnostiky (Franeck, Třetinová, s. 21). U následujících projekcí je vždy vzdálenost ohnisko – zobrazovací systém 100cm. Velikost kazety je různá, záleží na daném objemu, který budeme snímkovat (Franeck, Třetinová, s. 166 – 234).

3.1.1 Kyčelní kloub

Projekce předozadní (AP): Pacient leží na zádech, kyčelní kloub naléhá na zobrazovací médium zadní stranou. Dolní končetina je natažena, a vnitřně rotována v úhlu 15°. Užívá se zde pokynu špičky k sobě, paty od sebe. Můžeme využít pomůcek, např. svázání špiček obinadlem a vložení fixačního hranolu mezi oddálené paty. Rotace dolní končetiny je nutná pro správné zobrazení krčku femuru v nezkrácené délce. Užívá se gonádového krytí, které nesmí zasahovat do zobrazované oblasti. Touto projekcí zobrazíme skelet a kloubní štěrbinu kyčelního kloubu. Na snímku musí být zachycen celý kyčelní kloub včetně acetabula a proximální části femuru. Velikost kazety je 24x30cm. Centrujeme na střed femuru a kolmo na zobrazovací systém. AP projekci kyčelního kloubu lze provést také za účelem srovnávacích snímků (Franeck, Třetinová, s. 234).

3.1.2 Stehenní kost – femur

Projekce předozadní (AP): Pacient leží na zádech a dolní končetinu má nataženou. Femur naléhá na zobrazovací medium zadní stranou (Franek, Třetinová, s. 226). Rotace nohou je vnitřně 30° a centrální paprsek míří na střed femuru (Chudáček, 1993, s. 212). Gonádové krytí nesmí zasahovat do oblasti zobrazení. Často není možné zobrazit celý femur najednou. Je proto nutné provést vyšetření na části. Vždy musí být zobrazen kloub, který je blíže oblasti zájmu. Druhý kloub je zobrazen zvlášť. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby vyšetřovaného femuru. Na snímku musí být zachycen celý femur, acetabulum, vnitřní a vnější kondyly tibiae. Velikost kazety volíme 20x40cm (Franek, Třetinová, s. 226).

Projekce bočná (mediolaterální): Pacient leží na boku, vyšetřovaný femur naléhá na zobrazovací medium zevní stranou. Koleno je v mírné flexi. Zdravou končetinu umístíme za vyšetřovanou. Spojnice vnitřního a zevního kondylu femuru musí být kolmá na vyšetřovací systém. Stejně tak centrální paprsek musí být kolmý na vyšetřovací systém a centrace je na střed vnitřní strany femuru. Někdy nelze zobrazit celý femur najednou a snímkuje se na části. Musí být zobrazen kloub bližší oblasti zájmu. Druhý kloub se zobrazí zvlášť. Touto projekcí zobrazujeme skelet a klouby vyšetřované stehenní kosti. Na snímku musí být zachycen celý femur, acetabulum, vnitřní a zevní kondyly femuru. Velikost kazety je 20x40cm (Franek, Třetinová, s. 228). Stranové označení je zrcadlově (Chudáček, 1993, s. 213).

3.1.3 Kolenní kloub

Projekce předozadní (AP): Pacient sedí, nebo leží na zádech a vyšetřovaný kloub doléhá zadní stranou na zobrazovací medium. Vyšetřovaná končetina je natažená. Centrujeme pod patellu na kloubní štěrbinu. Pokud pacientovi zdravotní stav nedovolí, můžeme aplikovat zadopřední (PA) projekci, kdy přední strana kolene doléhá na zobrazovací systém. Zde centrujeme na střed podkolenní jamky. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby vyšetřovaného kolene. Na snímku musí být zachycen celý kolenní kloub, distální část femuru a proximální část bérce. Velikost kazety je 18x24cm. AP projekci kolenního kloubu lze provést také za účelem srovnávacích snímků (Franek, Třetinová, s. 204).

Projekce bočná (tibiofibulární): Pacient leží a vyšetřované koleno doléhá svou zevní stranou na zobrazovací systém. Kolenní kloub je pokrčen o 30°. Centrální paprsek je kolmý na kazetu. Centrace na střed vnitřní strany kolene, na úroveň kloubní štěrbiny, přibližně 1cm pod čěškou. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby vyšetřovaného kolene. Na snímku musí být zachycen celý kolenní kloub a patella, která je zobrazena z profilu. Velikost kazety je 18x24cm (Franek, Třetinová, s. 206). Stranové označení je zrcadlové (Chudáček, 1993, s. 208).

3.1.4 Čěška - Patella

Projekce zadopřední (PA): Pacient leží na břiše, vyšetřovaná patella naléhá přední stranou na zobrazovací medium. Končetina je natažena. Centrální paprsek kolmo na zobrazovací systém a centrace je do středu zákolenní jamky. Jestliže je patella bolestivá, lze ji podložit měkkým rentgentransparentním materiálem. Na snímku musí být zobrazena celá patella. Pokud to zdravotní stav pacienta nedovolí, lze provést projekci předozadní (AP). Na výsledném snímku je pak patella ale zvětšená a dochází ke ztrátě detailu. Velikost kazety je 13x18cm (Franek, Třetinová, s. 216). Stranové označení je zrcadlové (Chudáček, 1993, s. 210).

Projekce bočná (tibiofibulární): Pacient leží na boku, vyšetřované koleno naléhá zevní stranou na zobrazovací medium. Vyšetřované koleno je pokrčeno o 30°. Centrace na střed vnitřní hrany vyšetřované patelly. Na snímku musí být zobrazena celá patella. Velikost kazety je 13x18cm (Franek, Třetinová, s. 218). Stranové označení je zrcadlové (Chudáček, 1993, s. 209).

3.1.5 Bérec

Projekce předozadní (AP): Pacient sedí nebo leží na zádech, bérec naléhá na zobrazovací medium zadní stranou. Centrace na střed přední strany tibie. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby vyšetřovaného bérece. Na snímku musí být zobrazen celý bérec, včetně kondylů femuru a talu. Bérec není rotován. Velikost kazety je 20x40cm. AP projekce bérece může být provedena také za účelem srovnávacích snímků (Franek, Třetinová, s. 200).

Projekce bočná (tibiofibulární): Pacient leží, vyšetřovaná tibia naléhá na zobrazovací medium vnější stranou. Centrace na střed tibiae. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby vyšetřovaného bérce. Na snímku musí být zobrazen celý bérce, včetně kondylů femuru a talu. Velikost kazety je 20x40cm (Franek, Třetinová, s. 202). Stranové označení je zrcadlově (Chudáček, 1993, s. 204).

3.1.6 Horní hlezenní kloub

Projekce předozadní (AP): Pacient sedí, nebo leží. Kotník, který je vyšetřován, doléhá zadní stranou na zobrazovací systém. Centrujeme na spojnici vnitřního a vnějšího kotníku. Tato projekce zobrazuje skelet a klouby vyšetřovaného horního hlezenného kloubu. Na snímku musí být zobrazen horní hlezenní kloub, talus a distální část bérce. Velikost kazety je 18x24cm. Tato projekce může být provedena za účelem srovnávacích snímků. Dříve bylo nutné zobrazení hlezna v dorzální flexi, kdy hlezno svírá s bérce úhel 90°, nyní se přistupuje k zobrazení ve fyziologickém postavení (Franek, Třetinová, s. 194).

Projekce bočná: Pacient sedí, nebo leží. Vyšetřované hlezno doléhá na zobrazovací systém vnější stranou. Centrace na vnitřní kotník. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby horního hlezenného kloubu. Na snímku musí být zobrazen horní hlezenný kloub, talus a distální část bérce. Velikost kazety je 18x24cm. Stejně tak, jako u předchozí projekce, se zde rovněž upouští od dorzální flexe a přistupuje se k fyziologickému postavení hlezna při snímkování (Franek, Třetinová, s. 196).

3.1.7 Patní kost

Projekce bočná: Pacient sedí, nebo leží. Patní kost postižené končetiny doléhá vnější stranou a ploska nohy je kolmá na zobrazovací systém. Centrace na střed vyšetřované paty. Snímek musí zobrazovat celou patu, včetně talu, os naviculare a os cuboideum. Velikost kazety je 13x18cm (Franek, Třetinová, s. 182). Stranové označení je zrcadlově (Chudáček, 1993, s. 196).

3.1.8 Nárt

Projekce zadopřední (PA): Pacient stojí, sedí, nebo leží. Noha postižené dolní končetiny doléhá ploskou na zobrazovací systém. Centrujeme na střed dorza vyšetřovaného nártu. Centrální paprsek je skloněn proximálně o 15°. Na snímku musí být zobrazen celý nárt, včetně bází proximálních článků prstů nohy. Velikost kazety je 18x24cm. Tato projekce může být provedena za účelem srovnávacích snímků (Franeck, Třetinová, s. 178).

Projekce šikmá: Pacient sedí, nebo leží. Palcová strana vyšetřovaného nártu doléhá na zobrazovací systém. Malíková strana je oddálena. Ploska nohy svírá úhel 30° s podložkou. Centrace na střed dorza zobrazovaného nártu. Touto projekcí zobrazíme skelet a klouby nohy. Na snímku musí být zobrazen celý nárt, včetně bází proximálních článků prstů nohy. Velikost kazety je 18x24cm (Franeck, Třetinová, s. 180).

3.1.9 Prsty nohy

Projekce zadopřední (PA): Pacient stojí, sedí, nebo leží. Prsty doléhají plantární stranou na zobrazovací systém. Abychom docílili oddálení jednotlivých prstů, vložíme mezi ně smotky buničiny. Centrace na hlavici třetího metatarzu zobrazované končetiny. Na snímku musí být zachyceny všechny prsty nohy, včetně hrotů distálních článků a hlavice metatarzů. Velikost kazety je 13x18cm. Tato projekce může být provedena za účelem srovnávacích snímků (Franeck, Třetinová, s. 172).

Projekce šikmá: Pacient stojí, sedí nebo leží. Palcová strana vyšetřované nohy doléhá na zobrazovací systém. Malíková strana je oddálena. Ploska nohy svírá úhel 30° s podložkou. Prsty oddělíme vložením buničिनových smotků. Centrace na hlavici třetího metatarzu. Na snímku musí být zachyceny všechny prsty nohy, včetně hrotů distálních článků a hlavice metatarzů. Velikost kazety je 13x18cm (Franeck, Třetinová, s. 174).

3.1.10 Noha

Projekce zadopřední (PA): Pacient stojí, sedí nebo leží. Zobrazovaná noha doléhá ploskou na zobrazovací systém. Centrace na střed dorza. Na snímku musí být zobrazena celá

noha, včetně hrotů prstů. Velikost kazety je 18x24cm. Tato projekce může být provedena a účelem srovnávacích snímků (Franek, Třetinová, s. 164).

Projekce šikmá: Pacient stojí, sedí nebo leží. Palcová strana vyšetřované nohy doléhá na zobrazovací systém. Malíková strana je oddálena. Ploska nohy svírá úhel 30° s podložkou. Centrace na střed dorza. Na snímku musí být zobrazena celá noha, včetně hrotů prstů. Velikost kazety je 18x24cm (Franek, Třetinová, s. 166).

3.2 Doplnující projekce

Tyto projekce nám dávají specifickou informaci, která je zaměřena jen na konkrétní část zobrazované anatomie. Nejsou nutně využívány na každém pracovišti radiodiagnostiky (Franek, Třetinová, s. 21).

3.2.1 Kyčelní kloub

Projekce šikmá anteroposteriorní mediolaterální dle Judeta 1: Pacient leží. Kloub, který vyšetřujeme, doléhá svou zadní a vnější stranou k zobrazovacímu systému. Kyčelní kloub druhé končetiny je oddálen. Frontální rovina pánve svírá s podložkou úhel 45°. Můžeme využít zevně otevřeného fixačního klínu. Centrujeme na hlavici kosti stehenní. Touto projekcí se snažíme docílit zobrazení zadní hrany acetabula. Na snímku musí být zobrazeno celé acetabulum. Velikost kazety je 24x30cm (Franek, Třetinová, s. 236).

3.2.2 Stehenní kost – Femur

Projekce bočná na krček femuru: Pacient leží. Končetina je v kyčli odtazena a doléhá svou zevní stranou na zobrazovací systém. Koleno dané končetiny je pokrčeno v úhlu 90°. Kyčelní kloub druhé končetiny je oddálen. Frontální rovina pánve svírá s podložkou úhel 45°. Můžeme využít zevně otevřeného fixačního klínu. Centrace na střed tříselné rýhy. Na snímku musí být zobrazen celý kyčelní kloub, včetně těla kyčelní, těla kosti sedací, těla kosti stydké a proximálního femuru. Acetabulum je zde zachyceno z profilu. Velikost kazety je 24x30cm. Stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 230).

Projekce šikmá anteroposteriorní dle Lauensteina: Pacient leží. Končetina, kterou vyšetřujeme, je pokrčena v kyčli a koleni a je otažena v úhlu 45° . Noha je opřena zevní hranou o podložku. Femur je přikloněn vnější stranou k podložce, ale nenaléhá. Frontální rovina pánve je souběžná s podložkou. Můžeme využít fixace klínem, abychom zamezili pohybovým artefaktům. Centrujeme na střed tříselné rýhy. Tato projekce může být provedena za účelem srovnávacích snímků. Obě dolní končetiny jsou v kyčlích a kolenou pokrčeny a dotýkají se ploškami nohou. Na snímku musí být zobrazen celý kyčelní kloub, včetně caput a collum femoris. Pánev nesmí být rotována. Velikost kazety je 24x30cm (Franeck, Třetinová, s. 232).

3.2.3 Kolenní kloub

Projekce šikmá anteroposteriorní fibulotibiální: Pacient sedí, nebo leží. Koleno vyšetřované končetiny je svou vnitřní a zadní stranou přikloněno k zobrazovacímu systému. Zevní stranou je oddáleno. Koleno není pokrčeno. Celá dolní končetina je vnitřně rotována. Spojnice vnitřního a vnějšího kotníku a spojnice vnitřního a vnějšího kondylu femuru svírají s podložkou úhel 45° . Centrace na úroveň kloubní štěrbiny, na střed zevní strany kolene. Touto projekcí se snažíme dosáhnout rozprojikování zevní strany kolenního kloubu. Indikace je při fraktuře zevního plata tibie. Na snímku musí být zobrazena celá kloubní štěrbina, včetně distální části femuru, proximální části bérce a patella. Velikost kazety je 18x24cm (Franeck, Třetinová, s. 208).

Projekce šikmá anteroposteriorní tibiofibulární: Pacient sedí, nebo leží. Koleno vyšetřované končetiny je svou vnější a zadní stranou přikloněno k zobrazovacímu systému. Vnitřní stranou je oddáleno. Koleno není pokrčeno. Celá dolní končetina je v zevní rotaci. Spojnice vnitřního a vnějšího kotníku a spojnice vnitřního a vnějšího femuru svírají úhel 45° s podložkou. Centrujeme na úroveň kloubní štěrbiny, na střed vnitřní strany kolene. Indikujeme při zlomenině vnitřního plata tibie. Na snímku musí být zobrazena celá kloubní štěrbina, včetně distální části femuru, proximální části bérce a patella. Velikost kazety je 18x24cm (Franeck, Třetinová, s. 210).

Projekce axiální anteroposteriorní distoproximální dle Fricka: Pacient sedí, nebo leží. Koleno je pokrčeno v úhlu 60° . Dlouhá osa femuru a tibie svírají úhel 120° . Pod pokrčené

koleno, které nedoléhá na podložku, položíme zobrazovací systém. Centrální paprsek skláníme proximálně v úhlu 30° . Centrace na úroveň kloubní štěrbin. Tato projekce bývá také nazývána Tunelovou projekcí. Na snímku musí být zobrazena celá fossa intercondylaris, distální část femuru a proximální část bérce. Velikost kazety je 18x24cm (Franek, Třetinová, s. 212).

Projekce axiální posteroanteriorní dle Holmblada: Pacient si klekne na všechny čtyři. Kolenní kloub doléhá přední stranou na zobrazovací systém. Koleno je pokrčeno v úhlu 60° . Dlouhá osa femuru a tibie svírá úhel 120° . Centrace na úroveň kloubní štěrbin. Projekce bývá často indikována u dětí k diagnostice distálních růstových oblastí femuru. Je-li cílem zobrazení tato indikace, lze projekci modifikovat dle Brighta. Projekce se provádí stejně, jen kolenní kloub je pokrčen v úhlu 30° . Centrujeme na epiphyseální růstovou štěrbinu. Na snímku musí být zobrazena distální část femuru a také proximální část bérce. Velikost kazety je 18x24cm. Stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 214).

3.2.4 Čěška – Patella

Projekce tangenciální distoproximální dle Settegasta: Pacient sedí. Baze patelly doléhá na zobrazovací systém. Koleno je pokrčeno v úhlu 90° . Centrace na vrchol patelly. Projekce dle Settegasta může být indikována za účelem srovnávacích snímků. Na snímku musí být zobrazena celá patella, včetně kondylů femuru. Velikost kazety je 13x18cm. Tato projekce může být indikována k defilé patelly. Cílem je zachytit jednotlivé plochy kloubu. Provádí se ve flexi kolene v úhlech 30° , 60° a 90° . Defilé patelly bývá nazýváno projekcí dle Ficata. Patella je zachycena v kaudokraniálním pohledu z profilu (Franek, Třetinová, s. 220).

Projekce axiální distoproximální : Pacient je uložen v leže na břiše. Baze patelly doléhá na zobrazovací systém. Koleno je co nejvíce v dorzální flexi. Centrální paprsek je skloněn proximálně v úhlu 15° . Centrace na úroveň patellofemorální štěrbin, pod vrchol patelly. Tato projekce může být indikována za účelem srovnávacích snímků. Lze ji použít k defilé patelly. Provádí se v úhlech 90° , 120° a 150° . Podle úhlu flexe se proximálně sklání centrální paprsek. Na snímku musí být zobrazena celá patella, včetně kondylů femuru. Velikost kazety je 13x18cm. Patella je zachycena v kaudokraniálním pohledu z profilu. Stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 222).

Projekce tangenciální posteroanteriorní proximodistální dle Küchendorfa: Pacient leží nebo stojí. Koleno svou vnitřní stranou doléhá na zobrazovací systém. Celou dolní končetinu rotujeme vnitřně, aby svírala s podložkou úhel 45° . Tímto docílíme žádoucího vysunutí patelly zevně a laterálně. Vnitřní hranu patelly pevně zapřeme o zobrazovací systém. Centrální paprsek skláníme distálně v úhlu $25 - 30^\circ$. Centrace na střed patelly, tangenciálně k vnějšímu kondylu. Na snímku musí být zachycena celá patella. Velikost kazety je 18x24cm. Stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 224).

3.2.5 Horní hlezenní kloub

Projekce šikmá anteroposteriorní tibiofibulární: Pacient sedí nebo leží. Kotník doléhá zadní stranou na zobrazovací systém. Celá dolní končetina je ve vnitřní rotaci o 30° . Vnitřní strana plosky nohy svírá s podložkou úhel 45° . Lze využít fixační pomůcky. Centrujeme před vnější kotník. Na snímku musí být zobrazen horní hlezenní kloub, včetně distální části a talu. Velikost kazety je 18x24cm (Franek, Třetinová, s. 198).

3.2.6 Dolní hlezenní kloub

Projekce šikmá tibiofibulární proximodistální dle Merrill: Pacient sedí nebo leží. Noha, kterou vyšetřujeme, doléhá malíkovou stranou na zobrazovací systém. Pata je oddálena zhruba o 5cm od podložky. K fixaci můžeme využít rentgentransparentního klínu. Centrální paprsek je skloněn distálně o 25° . Centrujeme pod vnitřní kotník. Na snímku musí být zobrazen celý dolní hlezenní kloub, os naviculare, os cuboideum, calcaneus a talus. Velikost kazety je 18x24cm, stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 190).

Projekce šikmá fibulotibiální distoproximální dle Brodena: Pacient sedí nebo leží. Pata doléhá zadní stranou na zobrazovací systém. Celá dolní končetina je rotována vnitřně v úhlu 35° . Noha není pokrčena. Vnitřní strana plosky nohy je v úhlu 45° k podložce. Centrální paprsek je skloněn proximálně v úhlech 10° , 20° , 30° a 40° . Centrujeme před vnější kotník. Sklonem 10° docílíme zobrazení zadního skloubení dolního hlezenního kloubu. Sklonem 20° a 30° docílíme zobrazení skloubení sustentaculum tali a talu. Sklonem 40° docílíme zobrazení přední části zadního skloubení dolního hlezenního kloubu. Na snímku musí být

zobrazena celá hlezenní kost, os naviculare, os cuboideum a calcaneus. Velikost kazety je 18x24cm (Franeek, Třetinová, s. 192).

3.2.7 Sezamské kůstky

Projekce tangenciální proximodistální dle Lewise: Pacient je uložen v pozici na břiše. Dolní končetina je v mírné flexi kolene a kotníku. Noha je co nejvíce v dorzální flexi. Bříška prstů doléhají na zobrazovací medium a jsou taktéž v dorzální flexi. Sklon centrálního paprsku závisí na stupni flexe kotníku a prstů. Snažíme se docílit tangenciálního průchodu sesamometatarzální štěrbinou. Centrace na hlavici kosti zanártní a sezamské kůstky. Na snímku musí být zobrazeny sezamské kůstky, hlavice první zanártní kosti. Velikost kazety je 13x18. Stranové označení je zrcadlově (Franeek, Třetinová, s. 186).

Projekce boční lateromediální: Pacient je uložen na boku nevyšetřované strany. Sezamské kůstky jsou přiblíženy mediální stranou k zobrazovacímu systému. Ploska nohy je kolmá k podložce. Centrace na hlavici první zanártní kosti a sezamské kůstky. Abychom dosáhli lepšího odprojikování sezamských kůstek, použijeme modifikaci této projekce dle Caustona. Projekce se liší pouze ve sklonění centrálního paprsku 40° proximálně. Na snímku musí být zobrazeny sezamské kůstky a hlavice kosti zanártní. Velikost kazety je 13x18cm. Stranové označení je zrcadlové (Franeek, Třetinová, s. 188).

3.2.8 Patní kost

Projekce axiální plantodorzální distoproximální: Pacient sedí nebo leží. Pata doléhá zadní stranou na zobrazovací systém. Noha je co nejvíce v dorzální flexi. Můžeme využít jako pomůcku obinadlo, kterým si pacient nohu přitahuje k bérce. Centrální papsek je skloněn v úhlu 40° k dlouhé ose paty. Centrace na střed paty. Na snímku musí být zobrazena celá pata. Velikost kazety je 13x18cm (Franeek, Třetinová, s. 184).

3.2.9 Palec – Pollex

Projekce boční tibiofibulární: Pacient sedí nebo leží. Palec doléhá na zobrazovací systém vnitřní stranou. Ploska nohy je kolmá k podložce. Zbylé prsty jsou co nejvíce flektovány.

Můžeme využít pomoci obinadla. Centrace na střed vnější strany palce. Na snímku musí být zobrazen celý palec, včetně hrotu distálního článku a hlavice prvního metatarzu. Velikost kazety je 13x18cm. Stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 176).

3.2.10 Noha

Projekce boční tibiofibulární: Pacient sedí, stojí nebo leží. Noha doléhá malíkovou stranou na zobrazovací systém. Bérec doléhá fibulární stranou na podložku. Ploska nohy je kolmá k podložce. Noha je v mírné dorzální flexi. Centrace na střed palcové strany snímkové nohy. Tato projekce bývá indikována při lokalizaci cizího tělesa. Na snímku musí být zobrazena celá noha, včetně hrotů prstů, calcaneus a talus. Velikost kazety je 18x24cm. Stranové označení je zrcadlové (Franek, Třetinová, s. 168).

Projekce šikmá plantodorzální fibulotibiální dle Grasheye: Pacient stojí nebo leží. Noha doléhá svým dorzem na zobrazovací systém. Malíková strana je oddálena. Ploska nohy svírá úhel 30° s podložkou. Můžeme využít fixačního rentgrentransparentního klínu. Centrace do středu tibiální strany plosky nohy. Na snímku musí být zobrazena celá noha, včetně hrotů prstů. Velikost kazety je 18x24cm (Franek, Třetinová, s. 170).

4 PEROPERAČNÍ SKIASKOPIE

V dnešní době je přítomnost radiologického asistenta na sálech při operacích absolutně nezbytná. Pod skiaskopickou kontrolou se na operačních sálech ortopedie a chirurgie provádějí repozice, osteosyntézy a kontrolní snímky po přiložení fixace (endoprotézy, dlahy, hřeby), (Višňa, 2004, s. 25). Jestliže srovnáme skiagrafii a skiaskopii, obnáší skiaskopie jednoznačně mnohonásobnou větší radiační zátěž. Má nižší rozlišovací schopnost a nižší kontrast. Výhodou je ovšem to, že nám umožňuje zobrazit dynamické děje. Je tedy nutné pracovat rychle, ale přesto efektivně a zodpovědně.

Naprostou povinností radiologického asistenta při účasti na sálech je dodržovat přísnou sterilitu. Je tedy nutno se před vstupem na operační sál převléci v čistém filtru do určeného oděvu a použít čepici a obličejovou masku. Dodržují se přísné hygienické předpisy. RA si vyžádá žádanku k operačnímu výkonu. Zde nalezne všechny potřebné informace o pacientovi a následné operaci.

Před zahájením výkonu je nutno si připravit pojízdný přístroj, zkontrolovat jeho stav a zapsat dané údaje. Tento přístroj se skládá ze dvou částí. Jedna část je stativ přístroje s tzv. C ramenem. Na C rameni je umístěn zesilovač obrazu, v němž je zabudována televizní kamera. Na protější straně je umístěna rentgenka se zabudovaným kolimátorem. Druhou část tvoří monitor s příslušenstvím. Tyto dvě části jsou spojeny kabelem. V rámci sterility je nutno navléci na rentgenku i zesilovač sterilní obaly. Následně umístíme obrazovky tak, aby je měl operující lékař v úrovni očí. C rameno nastavíme tak, aby byl vyšetřovaný objekt uprostřed zesilovače. Rentgenka se nachází pod vyšetřovaným objektem. Z rentgenky vychází záření, které dopadá na zesilovač. Odtud je obraz převeden na monitor televizním řetězcem. V dnešní době jsou přístroje vybaveny DICOM výstupem, díky němuž je možné snímky odeslat přímo do PACSu. Po výkonu se z výsledných obrazů zhotoví trvalý filmový záznam. Přístroj se vypne, umyje saponátem a umístí na své původní místo.

RA během výkonu nesmí překážet personálu. Musí pozorně poslouchat a řídit se pokyny hlavního operujícího lékaře. Na sále je nutné, aby se personál, včetně RA, chránil olověnými pomůckami (olověnou vestou, olověným límcem). Samozřejmostí je také osobní dozimetr (Dzurenda, 2005, s. 26).

ZÁVĚR

V úvodu této bakalářské práce byly stanoveny tři hlavní cíle, a to: Předložit dosud publikované poznatky o zobrazovacích metodách u traumat dolní končetiny. Vytvořit ucelený soubor využívaných radiologických metod při zobrazování traumat dolní končetiny. Uvést výhody a nevýhody, indikace a kontraindikace u používaných vyšetření. Zmíněné cíle byly splněny.

Po pečlivém prostudování bibliografických a elektronických publikací bylo nashromážděno dostatečné množství poznatků. Výsledkem práce je přehledný souhrn využívaných radiologických metod u zobrazování traumat dolní končetiny.

Klasický rentgenový snímek je ve většině případů u traumat dolní končetiny metodou první volby, a to i přesto, že zobrazovací metody prošly v poslední době značným vývojem. Jeho výhodou je snadná dostupnost, nenáročnost, rychlé provedení vyšetření a poměrně vysoká diagnostická výtěžnost. Využíváme jak standardních, tak i doplňujících projekcí, které jsou na vyžádání indikovány ošetřujícím lékařem. Z toho důvodu se část bakalářské práce věnovala právě těmto skiografickým projekcím.

V takovém případě, kdy není rentgenový snímek pro stanovení správné diagnózy dostačující, lze indikovat vyšetření výpočetní tomografií. Často se provádí 3D rekonstrukce. Jestliže je naším zájmem vyšetření měkkých tkání, využijeme ultrasonografii, nebo magnetickou rezonanci. Magnetická rezonance je vhodná především u zobrazování vazů a menisků. Výhodou ultrasonografie a magnetické rezonance je především to, že pacienta nezatěžují ionizujícím zářením. Pro zobrazení poškozených cév lze využít metody zvané angiografie.

Důležitá je také peroperační skiaskopie. V dnešní době již téměř žádná operace neprobíhá bez skiaskopické kontroly. Proto je také tomuto tématu věnována kapitola bakalářské práce.

BIBLIOGRAFICKÉ A ELEKTRONICKÉ ZDROJE

5. DAVIES, A. Mark, PETTERSSON, Holger. *The WHO manual of diagnostic imaging: Radiographic Anatomy and Interpretation of the Musculoskeletal system*. Geneva: The world health organization, 2002. ISBN 92-4-154555-0
6. DZURENDA, Josef. *Radiologický asistent na sálech*. Sestra [online]. 16. prosince 2005, LL 12/2005 [cit. 17. dubna 2015]. Dostupné na WWW: <<http://zdravi.e15.cz/clanek/sestra/radiologicky-asistent-na-salech-283653>>.
7. FERDA, Jiří et al. *CT s duální energií záření: zobrazení muskuloskeletálního systému*. Česká radiologie, 2010. roč. 64, č. 1. ISSN 1210-7883
8. FNOL. *Standardy CT vyšetření*. 2015
9. FRANEK, Martin a TŘETINOVÁ, Daniela. *Praktická skiografie I*. 1. vyd. Ostrava: 2009. ISBN 978-80-7368-667-3
10. CHALOUPKA, Richard et al. *Vybrané kapitoly z LTV v ortopedii a traumatologii*. Brno: IDVPZ, 2001. ISBN 80-7013-341-4
11. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. Banská Bystrica: 1993. ISBN 80-217-0571-X
12. KOUDELA, Karel et al. *Ortopedická traumatologie*. Praha: Karolinum. 2002. ISBN 80-246-0392-6
13. KOUDELA, Karel et al. *Ortopedie*. Praha: Karolinum. 2004. ISBN 80-246-0654-2
14. KOUDELA, Karel et al. *Srovnání výskytu patelární bolesti po aloplastice kolenního kloubu u konvenčně nebo individuálně nastavené rotace femorální komponenty*. Acta Chirurgiae Orthopaedicae at Traumatologiae Čechoslovaca. Praha: Galén, spol. s.r.o. 2012. roč. 79, č. 5. ISSN 0001-5415

15. Ministerstvo zdravotnictví ČR. 2011. Věstník č. 09/2011. Národní radiologické standardy – Radiodiagnostika – Diagnostická část. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Radiologická společnost ČLS JEP a Česká společnost fyziků v medicíně, 2011
16. MÜLLER, Ivan, HERLE, Petr. *Ortopedie pro všeobecné praktické lékaře*. Praha: Raabe. 2010. ISBN 978-80-86307-92-3
17. NEKULA, Josef, HEŘMAN, Miroslav, VOMÁČKA, Jaroslav, KÖCHER, Martin. *Radiologie*. 3. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2008. ISBN 80-224-0672-1
18. NEMOCNICE NA HOMOLCE. *Standardy pro MR vyšetření muskuloskeletálního systému*. 2015
19. POKORNÝ, Vladimír et al. *Traumatologie*. 1. vyd. Praha: 2002. ISBN 80-7254-277-X
20. SEIDL, Zdeněk et al. *Radiologie pro studium i praxi*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6
21. SVOBODA, Milan. *Základy techniky vyšetřování rentgenem*. 2. vyd. Praha: Avicenum, 1976. ISBN 08-013-76
22. VÁLEK, Vlastimil, ŽIŽKA, Jan. *Moderní diagnostické metody: Magnetická rezonance, III. díl*. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví v Brně, 1996. ISBN 80-7013-225-6
23. VIŠŇA, Petr et al. *Traumatologie dospělých*. Praha: Maxdorf, 2004. ISBN 80-7345-034-8
24. ŽVÁK, Ivo et al. *Traumatologie ve schématech a RTG obrazech*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. ISBN 80-247-1347-0

SEZNAM ZKRATEK

AJ	anglický jazyk
aj.	a jiné
AP	anteroposteriorní (předozaďní)
atď.	a tak ďále
cit.	citace
cm	centimetr
CT	výpočetní tomografie
č.	číslo
ČJ	český jazyk
DECT	dual energy computed tomography
FNOL	Fakultní nemocnice v Olomouci
HU	Hounsfieldova jednotka
KL	kontrastní látka
kV	kilovolt
MHz	megahertz
mm	milimetr
MR	magnetická rezonance
MRI	zobrazování magnetickou rezonancí
např.	například
PA	posteroanteriorní (zadopřední)
PACS	systém pro archivaci obrázků a dokumentaci
RA	radiologický asistent
roč.	ročník
RTG	rentgen / rentgenový
s.	strana
tzv.	takzvaně
UZ	ultrazvuk
vyď.	vyďání
2D	dvojrozměrný
3D	trojrozměrný

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 – Projekce šikmá anteroposteriorní dle Judeta 1 na kyčelní kloub
- Příloha 2 – Projekce bočná na krček femuru
- Příloha 3 – Projekce šikmá anteroposteriorní dle Lauensteina na stehenní kost
- Příloha 4 – Projekce šikmá anteroposteriorní fibulotibiální na kolenní kloub
- Příloha 5 – Projekce šikmá anteroposteriorní tibiofibulární na kolenní kloub
- Příloha 6 – Projekce axiální anteroposteriorní dle Fricka na kolenní kloub
- Příloha 7 – Projekce axiální posteroanteriorní dle Holmblada na kolenní kloub
- Příloha 8 – Projekce tangenciální distoproximální dle Settegasta na patellu
- Příloha 9 – Projekce axiální distoproximální na patellu
- Příloha 10 – Projekce tangenciální posteroanteriorní proximodistální dle Küchendorfa na patellu
- Příloha 11 – Projekce šikmá anteroposteriorní tibiofibulární na horní hlezenní kloub
- Příloha 12 – Projekce šikmá tibiofibulární proximodistální dle Merrill na dolní hlezenní kloub
- Příloha 13 – Projekce fibulotibiální distoproximální dle Brodena na dolní hlezenní kloub
- Příloha 14 – Projekce tangenciální proximodistální dle Lewise na sezamské kůstky
- Příloha 15 – Projekce boční lateromediální na sezamské kůstky
- Příloha 16 – Projekce axiální plantodorzální distoproximální na patní kost
- Příloha 17 – Projekce boční tibiofibulární na palec
- Příloha 18 – Projekce boční tibiofibulární na nohu
- Příloha 19 – Projekce šikmá plantodorzální fibulotibiální dle Grasheye na nohu

PŘÍLOHY

Příloha 1 – Projekce šikmá anteroposteriorní dle Judeta 1 na kyčelní kloub



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 237

Příloha 2 – Projekce boční na krček femuru



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 231

Příloha 3 - Projekce šikmá anteroposteriorní dle Lauensteina na stehenní kost



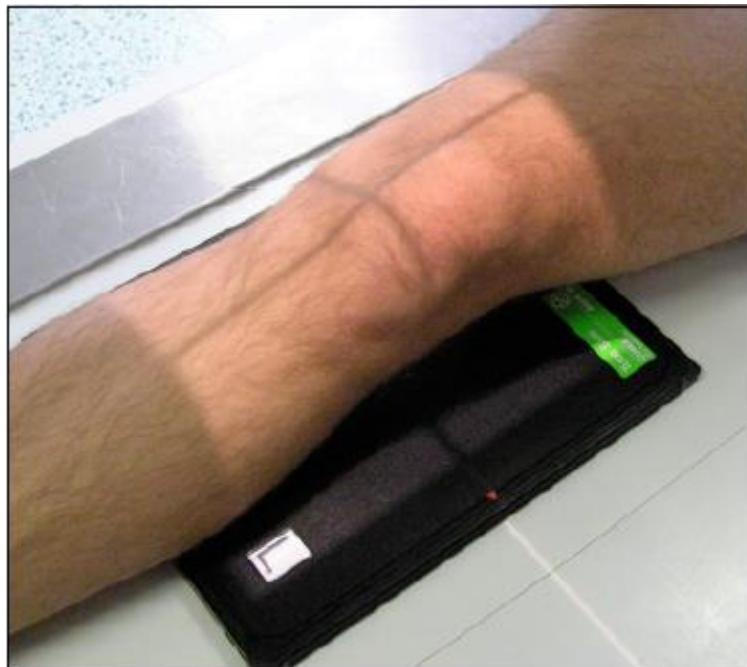
Zdroj: Franek, Třetinová, s. 233

Příloha 4 - Projekce šikmá anteroposteriorní fibulotibiální na kolenní kloub



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 209

Příloha 5 – Projekce šikmá anteroposteriorní tibiofibulární na kolenní kloub



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 211

Příloha 6 – Projekce axiální anteroposteriorní dle Fricka na kolenní kloub



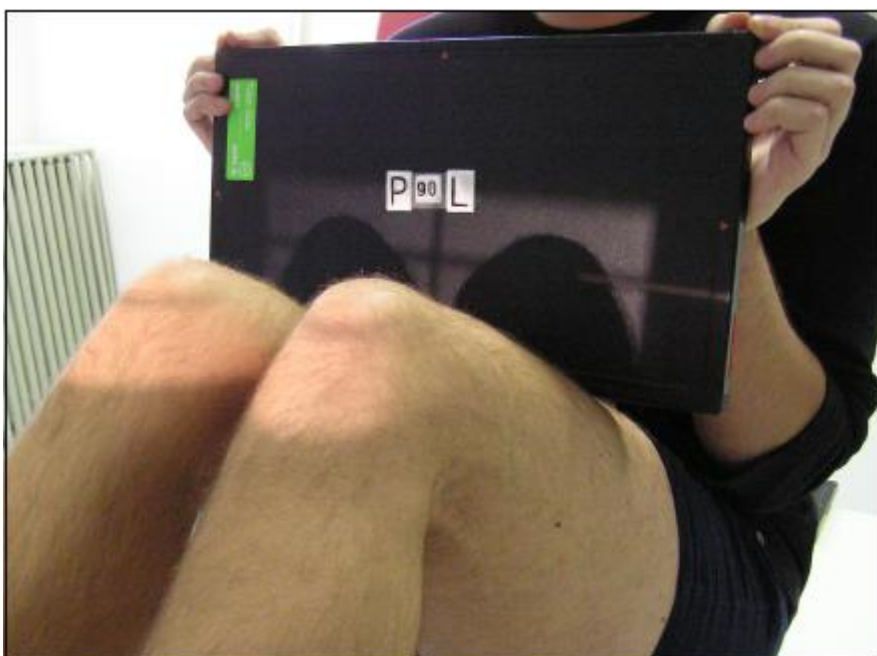
Zdroj: Franek, Třetinová, s. 213

Příloha 7 – Projekce axiální posteroanteriorní dle Holmblada na kolenní kloub



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 215

Příloha 8 – Projekce tangenciální distoproximální dle Settegasta na patellu



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 221

Příloha 9 – Projekce axiální distoproximální na patellu



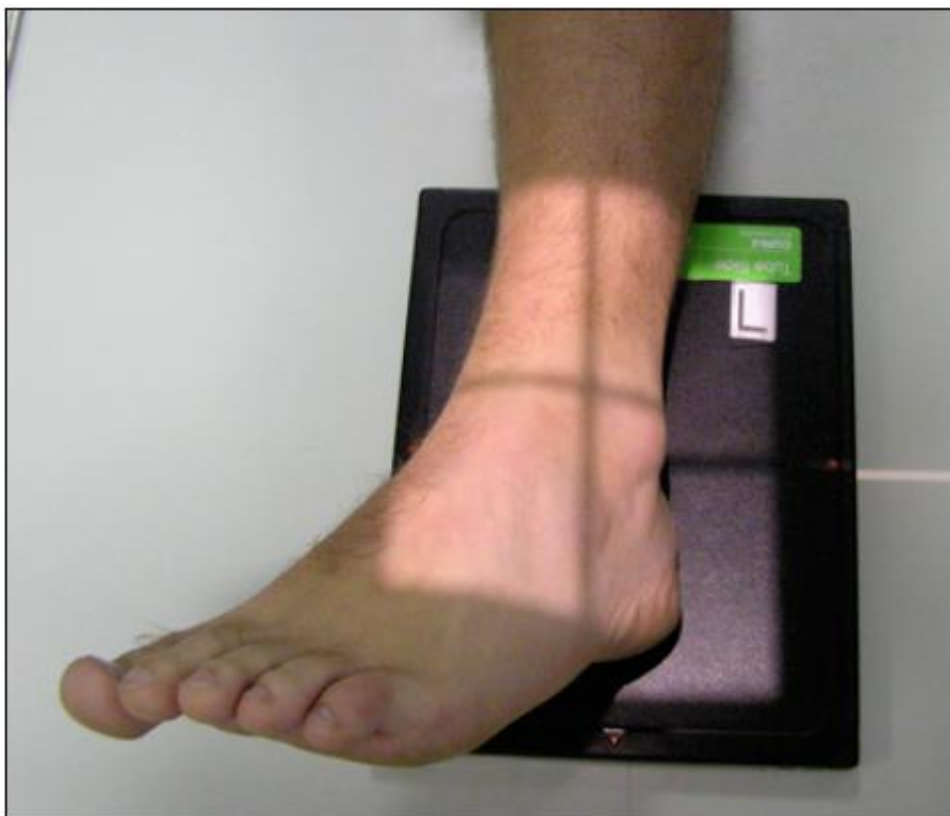
Zdroj: Franek, Třetinová, s. 223

Příloha 10 – Projekce tangenciální posteroanteriorní proximodistální dle Küchendorfa
na patellu



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 225

Příloha 11 – Projekce šikmá anteroposteriorní tibiofibulární na horní hlezenní kloub



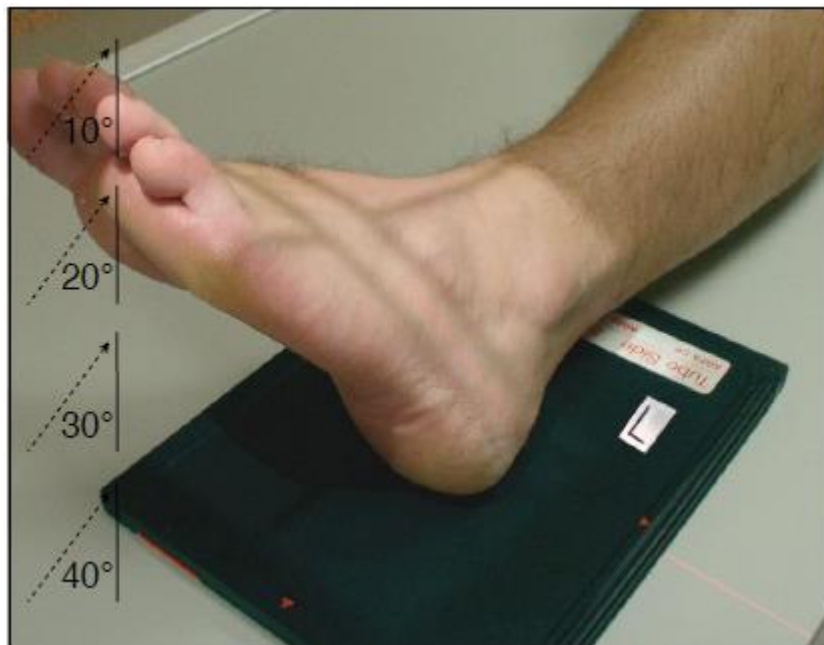
Zdroj: Franek, Třetinová, s. 199

Příloha 12 – Projekce šikmá tibiofibulární proximodistální dle Merrill na dolní hlezenní kloub



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 191

Příloha 13 – Projekce fibulotibiální distoproximální dle Brodena na dolní hlezenní kloub



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 193

Příloha 14 – Projekce tangenciální proximodistální dle Lewise na sezamské kůstky



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 187

Příloha 15 – Projekce boční lateromediální na sezamkové kůstky



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 189

Příloha 16 – Projekce axiální plantodorzální distoproximální na patní kost



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 185

Příloha 17 – Projekce boční tibiofibulární na palec



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 177

Příloha 18 – Projekce boční tibiofibulární na nohu



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 169

Příloha 19 – Projekce šikmá plantodorzální fibulotibiální dle Grasheye na nohu



Zdroj: Franek, Třetinová, s. 171