



Zdravotně
sociální fakulta
Faculty of Health
and Social Studies

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta
Katedra radiologie, toxikologie a ochrany obyvatelstva

Bakalářská práce

Radiologické zobrazovací metody ve veterinárním lékařství

Vypracoval: Klára Pivoňková
Vedoucí práce: Mgr. Zuzana Freitinger Skalická, Ph.D.

České Budějovice 2015

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá radiologickými zobrazovacími metodami ve veterinárním lékařství. Mezi zobrazovací modalities používané ve veterinářství patří rentgen, ultrazvuk, výpočetní tomograf a magnetická rezonance. Poslední dvě zmiňované metody jsou ale v tomto oboru méně uplatňované, především tedy magnetická rezonance. CT vyšetření se v poslední době začíná provádět častěji, jeho cena je ale stále velmi vysoká. Tyto čtyři zobrazovací přístroje jsou v práci popsány. Například u rentgenu se zmiňuji o rozdělení těchto přístrojů na stacionární, pojízdné a přenosné a jako zajímavost uvádím intraorální rentgen. Velmi důležitá je ve veterinárním lékařství také radiační ochrana, která se týká pracovníků, kteří jsou většinou při rentgenovém vyšetření přítomni a zvíře fixují. Radiační ochrana zvířat se zde nezohledňuje.

Cílem práce je sestavení jednotlivých projekcí používaných u rentgenového vyšetření psa. Toto vyšetření má velký diagnostický přínos a je poměrně levné. U každé části těla uvádím, kvůli jakému problému nejčastěji se snímkování provádí. Nejvíce se snímkuje kostní struktury, ale provádí se i například kontrastní vyšetření sloužící k vyšetření vnitřních orgánů. Vyšetření se provádí většinou bez anestezie, pouze u agresivního zvířete či dlouhého vyšetření je zvíře uspáno.

Dalším cílem je popsání výhod a nevýhod RTG a ultrazvuku a analyzování radiační ochrany ve veterinárním lékařství. Jelikož se radiační ochrana zvířat nezohledňuje, zmiňuji se v práci pouze o obecných principech radiační ochrany, které musí personál bezpodmínečně dodržovat. Výhody a nevýhody rentgenu a ultrazvuku popisují v teoretické části práce. Velmi podstatnou výhodou těchto dvou přístrojů je jejich dobrá dostupnost, neboť je dnes vlastní většina veterinárních pracovišť.

Cílem druhé části práce bylo vyhodnocení zoologických zahrad vlastních rentgenový přístroj či ultrazvuk a analýza firemních nabídek veterinárních přístrojů. Tuto analýzu jsem pojala tak, že jsem zjišťovala ceny rentgenového a ultrazvukového vyšetření u jednotlivých klinik pomocí dotazníkového průzkumu.

V teoretické části bakalářské práce jsou popsány jednotlivé zobrazovací přístroje a jsou shrnuty poznatky o ochraně před ionizujícím zářením. Všechny použité zdroje jsou uvedeny v seznamu informačních zdrojů.

Praktická část práce se týká především výzkumu, na kterém se podílelo 9 zoologických zahrad v ČR a 10 veterinárních klinik v Jihočeském kraji. Šetření probíhalo formou dotazníků. Některé mi byly osobně vyplněny, především klinikami v Českých Budějovicích, a s ostatními klinikami a zoologickými zahradami jsem komunikovala prostřednictvím e-mailu. Dotazník obsahoval přesně vytyčené otázky.

Při šetření měla být nalezena odpověď na výzkumné otázky, zda je u zvířat používán častěji ultrazvuk oproti rentgenu a zda se radiologičtí asistenti podílejí na radiologických zobrazovacích metodách v rámci veterinární medicíny. K zodpovězení těchto otázek mi posloužily vyplněné dotazníky.

V kapitole „Výsledky“ jsou uvedeny odpovědi na jednotlivé otázky u každého pracoviště. Tyto pracoviště jsou očíslovány, neboť dotazníky byly anonymní. Většinu odpovědí jsem zpracovala pomocí grafů. V kapitole „Diskuze“ jsou výsledky dotazníků vyhodnoceny.

Na výzkumnou otázku „Je u zvířat častěji používán ultrazvuk oproti RTG?“ byla odpověď respondentů v 50% případů, že RTG, 20% uvedlo, že ultrazvuk a 30% říká, že využívají velmi často oba dva přístroje. Na druhou výzkumnou otázku, zda se radiologičtí asistenti podílejí na zobrazovacích metodách v rámci veterinárního lékařství, byla odpověď jednoznačná a to taková, že nepodílejí. Pouze jedna veterinární klinika uvedla, že tohoto pracovníka mají, ale ten obsluhuje pouze výpočetní tomograf.

Velmi zajímavý výsledek byl, že většina zoologických zahrad nevlastní ani jeden zobrazovací přístroj a ani neuvažují o jeho pořízení. Oproti tomu všechny dotázané veterinární kliniky vlastní rentgen i ultrazvuk a jedna dokonce výpočetní tomograf. Některé další kliniky uvažují o pořízení CT.

V práci také informuji o počtu RTG přístrojů a výpočetních tomografů v rámci ČR, regionu Praha, Jihočeského kraje a Českých Budějovic. Tyto výsledky jsem znázornila v tabulkách.

Tato práce může přinést nové informace čtenářům z řad odborné veřejnosti či může sloužit jako výukový nebo doplňující materiál pro studenty.

Klíčová slova: rentgenový přístroj, ionizující záření, rentgenové vyšetření, výpočetní tomograf

Abstract

This Bachelor's thesis deals with radiology imaging methods in veterinary medicine. Imaging modalities used in veterinary medicine include X-ray, ultrasound, computed tomography and magnetic resonance imaging. The last two methods are however applied in smaller extent in this field, i.e. primarily magnetic resonance imaging. The CT scan examination has been used more frequently, yet its price is still very high. The previous four imaging devices are described in the thesis. X-rays are for instance divided into stationary, mobile and portable. As a matter of interest, the intraoral X-rays should also be a part of this summary. Radiation protection, which applies to the specialists who are mostly present in the X-ray examination and immobilize an animal, is crucial in veterinary medicine. Radiation protection of animals is not taken into account in this case.

The purpose of this study is to form specific screening used for dog X-ray. This examination has a considerable diagnostic value and is relatively inexpensive. For each part of the body, it is necessary to mention the most common reason for performing imaging. Bone structures are predominantly scanned. On the other hand contrast examination used for examination of internal organs is also commonly performed. The examination is usually performed without anaesthesia (only aggressive animals or long examination period require anaesthesia).

The thesis also describes advantages and disadvantages of X-ray and ultrasound, as well as analysing radiation protection in veterinary medicine. Since the radiation protection of animals is not taken into account, the study only focuses on the general principles of radiation protection to be observed by the staff. Advantages and disadvantages of X-ray and ultrasound are discussed in the theoretical part. A considerable advantage of these two devices consists in their availability since they are owned by a majority of veterinary clinics.

The second part of the study evaluates the zoos having their own X-ray machine or ultrasound followed by the analysis of commercial offers of veterinary equipment. This

analysis is based on the inquiry of prices for X-ray and ultrasound examination at individual clinics. The data were collected by using a questionnaire survey.

The theoretical part of the Bachelor's thesis describes the different imaging devices and summarizes the findings referring to protection against ionizing radiation. All sources used are included in the list of information sources.

The practical part of this study primarily analyses research involving the participation of 9 zoos in the Czech Republic and 10 veterinary clinics in South Bohemian Region. The survey was conducted by using questionnaires. Some of them were completed by the staff, especially in the clinics in the České Budějovice. The remaining clinics and zoos provided information via e-mail. The questionnaire included clearly defined questions.

The investigation was supposed to reveal the answer to research questions whether animal ultrasound is used more frequently compared to animal X ray and whether radiographers are involved in radiological imaging within veterinary medicine. Completed questionnaires provided the answer.

Specific answers to the questions for each centre are included in the Chapter "Results". These centres are numbered because the questionnaires were anonymous. Majority of answers were processed in the charts. Survey results are assessed in the Chapter "Discussion".

The answer to the research question "Is animal ultrasound used more frequently compared to animal X-ray?" is as follows: X-ray is used by 50% of respondents, ultrasound is used by 20% of respondents and 30% reported to frequently use both devices. The answer to the second research question - whether radiographers are involved in imaging methods in veterinary medicine - the answer was clear: they do not participate. Only one veterinary clinic stated to have this specialist but he only operates a computed tomography device.

However the majority of zoos does not own not any imaging device and do not consider its purchase. This finding seems to be a very interesting. On the other hand, all

veterinary clinics in question own both X-ray and ultrasound, and one of them even a computed tomography device. Some other clinics are considering a CT device purchase.

The study also reveals the number of X-ray equipment and computed tomography scanners in the Czech Republic, Prague Region, South Bohemian Region and České Budějovice. These results are demonstrated in the tables.

The results of this thesis may bring new information to the professionals or can serve as tutorial or supplementary material for students.

Key words: X-ray machine, ionizing radiation, X-ray examination, computed tomography

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 4. 5. 2015

.....

Klára Pivoňková

Poděkování:

Děkuji své vedoucí práce Mgr. Zuzaně Freitinger Skalické, Ph.D., jejíž připomínky a cenné rady mi pomohly při psaní bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat veterinární klinice IVET za spolupráci.

Obsah

1	Teoretická část	13
1.1	Současný stav	13
1.2	Ionizující záření a ochrana před ním	13
1.3	Rentgenový přístroj	15
1.4	Ultrazvuk	17
1.5	Výpočetní tomograf	19
1.6	Přístroj pro MR	21
2	Výzkumné otázky a metodika výzkumu	23
2.1	Výzkumné otázky	23
2.2	Metodika	23
2.2.1	Projekce a polohování	23
2.2.2	Evidence státního úřadu pro jadernou bezpečnost	23
2.2.3	Dotazníkové šetření	23
3	Výsledky	25
3.1	Souhrn projekcí	25
3.1.1	Rentgenové vyšetření psa	27
3.1.2	Kontrastní vyšetření	58
3.2	Evidence SÚJB	63
3.3	Dotazníkový výzkum	63
3.3.1	Vyhodnocení dotazníkového výzkumu	64
3.4	Zajímavosti	72
4	Diskuze	74
5	Závěr	77
6	Seznam informačních zdrojů	78
	Seznam obrázků	81

Seznam použitých zkratek

CT – Computed tomography, počítačová tomografie

MR – magnetická rezonance

RTG – rentgen (-ový)

UZ – ultrazvuk

DKK – dysplazie kyčelního kloubu

KL – kontrastní látka

tzv. - takzvaný

např. - například

Úvod

Radiologické zobrazovací metody mají nezastupitelnou roli při diagnostice různých onemocnění ve veterinární medicíně. Nejdůležitějšími modalitami je prostý rentgenový snímek a ultrazvukové vyšetření. Rentgenový snímek se velmi často využívá například při diagnostice dysplazií jak loketního, tak kyčelního kloubu, o kterých se v práci zmiňuji. Dalšími modalitami jsou CT vyšetření a magnetická rezonance. Výpočetní tomograf je oproti magnetické rezonanci využíván více, neboť magnetická rezonance používaná ve veterinárním lékařství je v České republice pouze jedna a výpočetních tomografů je v ČR evidováno 13. Cena těchto dvou přístrojů je stále velmi vysoká, proto jsou především využívány přístroje pro rentgenovou diagnostiku a ultrazvuk, u kterých je i cena za jedno vyšetření mnohonásobně nižší než za vyšetření například výpočetním tomografem.

V první části své bakalářské práce popisuji jednotlivé zobrazovací přístroje a věnuji se radiační ochraně ve veterinárním lékařství.

V další části bakalářské práce jsem sestavila souhrn základních rentgenových projekcí u psa a vytvořila tabulky týkající se evidence rentgenových přístrojů a výpočetních tomografů využívaných ve veterinářství. Dále jsem se zaměřila na výzkum, který se týká jednotlivých zobrazovacích modalit.

V bakalářské práci zjišťuji, jaké zobrazovací přístroje určité pracoviště vlastní a zda radiologičtí asistenti nacházejí uplatnění ve veterinární medicíně.

1 Teoretická část

1.1 Současný stav

Zobrazovací metody jsou nezbytné pro přesnou diagnostiku široké řady onemocnění. Rentgenové vyšetření je nezastupitelnou součástí diagnostiky ve veterinárním lékařství. V současné době se ve veterinárním lékařství používá především ultrazvuk a přístroje pro rentgenovou diagnostiku, protože cena přístrojů pro CT a MR je vysoká. Cena ve veterinárním lékařství se za CT vyšetření pohybuje okolo 3000 Kč, za RTG vyšetření kolem 340 - 500 Kč a za ultrazvuk 180 - 300 Kč. Nejčastěji se na RTG provádí rentgenologická diagnostika kulhání a zlomenin, RTG diagnostika vnitřních onemocnění, kontrastní vyšetření zažívacího traktu a diagnostika neprůchodnosti střev a intraorální rentgen. Dále se ve veterinárním lékařství používají vysokofrekvenční rentgenové přístroje, sloužící především pro použití v terénu. Umožňují snímat bez připojení k elektrické síti a jedno nabití vydrží až na 400 expozic.^[25]

1.2 Ionizující záření a ochrana před ním

Ochranu před zářením X lze rozdělit na ochranu nemocných a ochranu personálu. Ve veterinární diagnostice se tedy spíše zaměřujeme na ochranu personálu. Stínící účinky má strop, stěny a podlaha a jsou zesíleny barytovou omítkou. Ve vyšetřovně, kde je pouze jedna rentgenka a požadovaná plocha je 24 m² a vyšetřovna musí být 3 metry vysoká. Tato plocha se s každou další rentgenkou zvyšuje o 8 m².^[5] Nejdůležitější zásadou při práci s rentgenovým zářením je nejen bezpečnost personálu, ale i bezpečnost pacienta, kterého vyšetřujeme. Mezi bezpečnostní pravidla se řadí například i to, že ozařovaná oblast musí být co nejmenší, ale zároveň dostatečně velká tak, aby se oblast, kterou chceme zobrazit, zaznamenala na kazetu a snímkování se nemuselo opakovat. Jestliže je nutná manuální fixace zvířete, je nezbytně důležité používat ochranné rukavice s příměsí olova, přičemž ruce nesmí být vystavené primárnímu

záření. Tyto rukavice a další ochranné pomůcky, například zástěry, slouží k ochraně proti primárnímu svazku záření.^[9]

Ve veterinárním lékařství se radiační ochrana zvířat nezohledňuje. Ochranné pomůcky jsou poskytnuty pouze veterinárnímu lékaři a majiteli zvířete, který velmi často pomáhá s fixací.

Personál by si měl neustále uvědomovat, že záření ubývá se čtvercem vzdálenosti. To znamená, že čím dále bude od zářiče, tím méně záření na ně bude dopadat. To je princip ochrany vzdáleností. Další principem je ochrana časem (minimální vyšetřovací čas) a ochrana stíněním (užití ochranných pomůcek, clonění).

Mezi radiační ochranu patří také vymezení sledovaného a kontrolovaného pásma. Sledované pásmo se vymezuje tam, kde je očekáváno, že za běžného provozu by ozáření mohlo překročit obecné limity. Sledované pásmo je jednoznačně ucelená, stavebně oddělená část pracoviště. Toto pásmo se na vchodech označuje upozorněním „Sledované pásmo se zdroji ionizujícího záření“. Pokud by rozsah sledovaného pásma nepřesáhl vymezení kontrolovaného pásma, tak se sledované pásmo nevymezuje. Kontrolované pásmo se vymezuje tam, kde je očekáváno, že za běžného provozu by ozáření mohlo překročit tři desetiny limitů pro radiační pracovníky. Kontrolované pásmo je ucelená, jednoznačně určená, většinou stavebně oddělená část pracoviště, kam mají zakázán vstup nepovolané osoby. Pracovníci kontrolovaného pásma jsou povinni se při výstupu z toho to pásma převlékat

Pracoviště, kde se vykonávají radiační činnosti, se řadí vzestupně podle ohrožení zdraví a životního prostředí ionizujícím zářením na pracoviště I., II., III. a IV. kategorie na základě například klasifikace zdrojů ionizujícího záření, o nichž se předpokládá, že se s nimi bude na pracovišti nakládat či očekávaného běžného provozu pracoviště a související míry možného ozáření pracovníků a obyvatelstva. Pracoviště s veterinárním rentgenovým zařízením tedy patří do pracoviště I. kategorie. Další kategorizací je kategorizace radiačních pracovníků kde se radiační pracovníci pro účely monitorování a lékařského dohledu řadí podle ohrožení zdraví ionizujícím zářením do kategorie A nebo

B na základě očekávaného ozáření za běžného provozu a při předvídatelných poruchách a odchylkách od běžného provozu, s výjimkou ozáření v důsledku radiační nehody^[34].

1.3 Rentgenový přístroj

Rentgenový přístroj je soubor elektronických, elektrických a různých výpočetních složek, které jsou nepostradatelné pro činnost rentgenky. Základní podmínkou dobrého rentgenového vyšetření je účelně konstruovaný, dostatečně výkonný RTG přístroj, Podle odlišných kritérií rozdělujeme rentgenové přístroje na stacionární, pojízdné a přenosné.^[5]

Stacionární přístroje jsou připevněné v místnosti, kde je přiměřené stínění. Přístroje se skládají ze stolu s deskou a mobilního podlahového stativu s ohniskovou vzdáleností, kterou lze měnit. Pro eventuální snímky v šikmé či bočné projekci lze rentgenku otáčet o 90° na obě strany. Ovládání rentgenového generátoru může být v oddělené ovladovně nebo přímo na stativu rentgenky, kde je veterinární anatomický program. Dále je možné přímo u rentgenového stolu ovládat expozici nožním pedálem, nebo lze expozici provést v ovladovně expozičním tlačítkem. Je zde možná i varianta stropního závěsu rentgenky, kde je přístup k pacientovi možný ze všech stran a je to velmi vhodné například u neklidných zvířat.^[29]

Dalšími přístroji jsou přístroje pojízdné. Tyto přístroje jsou přenosné, ale vzhledem ke své velikosti jen v rámci veterinární kliniky či ambulance.

Dále se jedná o přenosné přístroje. Zde se na rozdíl od pojízdných přístrojů jedná o přístroje přenosné i mimo veterinární kliniku. Umožňují snadnou manipulaci a lze je velmi lehce přenést ke zvířeti. Jedná se zde především o velká zvířata. Jejich hmotnost je 10 – 13 kilogramů a expoziční napětí se pohybuje v rozsahu 40 – 100 kV.^[26]

Vyšetření pomocí rentgenu je radiologická technika, která využívá absorpce rentgenového záření a zjištěná energie vyšetřovaného objektu je úměrná absorpčnímu koeficientu. Nevýhodou rentgenového vyšetření je užití ionizujícího záření. Dále to, že se jedná o sumační snímek a struktury, které se překrývají, jsou velmi často

nerozlišitelné.^[9] Naopak výhodou tohoto vyšetření je jeho dobrá dostupnost, neboť rentgenový přístroj je v dnešní době ve většině veterinárních pracovišť. Další výhodou je krátká doba a nízká cena vyšetření.^[35]

Digitální intraorální rentgen

Velkou zajímavostí ve veterinární medicíně je intraorální rentgen, který je v humánním zubním lékařství hojně využíván. Ve veterinářství se ale začal užívat teprve nedávno. Digitální intraorální rentgen umožňuje rentgenovat celé zuby, včetně jejich kořenů jak před operací, tak i během samotné operace. Tento přístroj je také schopen provádět panoramatické snímky čelisti u koček a psů. Toto rentgenové vyšetření bývá součástí při dentálních ošetření koček a u psů s peridontálním či periapikálním onemocněním zubů.^[16]



Obr. č. 1 Snímek z intraorálního rentgenu^[16]

1.4 Ultrazvuk

Ultrazvuk je akustické vlnění o frekvenci vyšší než 20 kHz a užívá se k zobrazení různých tkání a útvarů v těle.^[3]

K diagnostice se používá ultrazvuk o frekvenci 1-10 MHz a užívá se zde pulzní sonografie, kdy puls trvá 1-100 ms.^[5] Ultrazvukové vlny se v každé tkáni chovají jinak a také v každé tkáni prochází různou rychlostí, například u měkkých tkání je rychlost 1540 m/s. Součástí ultrazvuku je ultrasonograf, který zesiluje odražené ultrazvukové vlny zaznamenané vyšetřovací sondou. Tkáně, které jsou uloženy hlouběji pod povrchem těla (např. ledviny), mají odrazy tlumenější než odrazy od tkání uložených blíže povrchu těla (např. štítná žláza), proto tyto odrazy musí být zesíleny větší měrou. Součástí ultrazvukového přístroje je také tzv. měnič, díky němuž je možné měnit sílu odrazu z určitých prostorů a hloubek pod povrchem těla, ale také celkovou citlivost, tzv. práh přístroje. Dvojměrný obraz tkání, kterými prošly ultrazvukové paprsky lze získat po návratu do měniče. Obraz se znázorňuje na monitoru, při čemž jasné body na obrazovce jsou silné odrazy neboli odrazy vysoké intenzity.^[3]

Existují určité způsoby znázornění (módy), které různým způsobem zobrazují vracející se odrazy. Při A-módu se zjišťuje vzdálenost mezi dvěma strukturami a odrazy se jeví jako hroty. Pomocí M-módu je zobrazován pohyb odrážející plochy, který je zaznamenáván na určitý dokumentační materiál a výsledkem je zde určitá křivka. M-mód je využíván především v echokardiografii. U B-módu se jedná o zobrazení těch tkání, kterými prošlo ultrazvukové vlnění. Výsledkem jsou dvojměrné B obrazy. Pokud je těchto B obrazů velké množství a jsou pozorovány v rychlém pořadí za sebou, vzniká dynamické zobrazení v reálném čase. Toto dynamické zobrazení umožňuje zobrazení pohybu obrazů určité části těla, která je právě snímána.^[3]

Také existuje několik druhů vyšetřovacích sond, které mají buďto jeden nebo více měničů. Tyto měniče umožňují vysílání a přijímání ultrazvukových signálů. Vysílaný paprsek je odlišný svým tvarem, a velikostí dle generátoru a druhu sondy.

Lineární sonda – má měniče, které jsou uspořádané v rovině a vytváří pravoúhlý sonogram ve tvaru obdélníku. Nejčastěji je využívána například pro diagnostiku gravidity.

Sektorová sonda – u této sondy ultrazvukové paprsky procházejí akustickým okénkem, které je velmi malé a vytváří tak úzký obraz, který se postupně rozšiřuje a má tvar tzv. vějířku.

Konvexní sonda – vytváří sonogram, který má tvar širokého vějíře s širokým vrcholem a mimo echokardiografie se využívá k ultrazvukovému vyšetření veškerých částí těla.^[7]

Výhodou vyšetření ultrazvukem je stejně jako u rentgenového vyšetření dobrá dostupnost a nízká cena vyšetření. Dále se zde nevyužívá ionizujícího záření a relativně dobře dokáže ultrazvuk zobrazit měkké tkáně a jejich krevní průtok. Nevýhodou ultrazvuku je například to, že nedokáže zobrazit mozek, neboť ultrazvuk neprochází kostní tkání. Ultrazvuk také nedokáže znázornit tkáně s plynem a u obézních pacientů nezobrazí hluboko uložené tkáně.

Ultrazvukové vyšetření by mělo být metodou první volby, pokud je dostačující pro získání kvalitních informací. Jestliže UZ vyšetření neposkytne požadované informace, provádí se vyšetření magnetickou rezonancí, případně CT vyšetření. Vše ale závisí na dostupnosti jednotlivých vyšetření a také na lékaři.^[35]

1.5 Výpočetní tomograf

Výpočetní tomografie je neinvazivní vyšetřovací metoda, která je používána pro diagnostický přínos a využívá ionizujícího záření. Při vyšetření se provádí transversální řezy, přičemž rentgenka a detektory rotují kolem pacienta a tyto řezy snímají. Záření, které prošlo prozářenou oblastí, zaznamenávají detektory. Cílem této metody je zjistit hodnotu absorpce X záření v určitých drobných útvarech vyšetřované oblasti, které mají minimální velikost. Tyto malé částičky nazýváme voxel (volum element) a zjišťujeme jejich absorpční schopnost. Plochu nazýváme pixel (picture element). Součet absorpce všech voxelů, kterými paprsek prošel, odhalí detektory. K tomu je však nutné, aby záření prošlo vícekrát pod různými úhly každým voxellem. Pro zjištění absorpčních hodnot každého voxelu pracují počítače výpočetních tomografů na principu Fourierových transformací s po sobě jdoucí skladbou a zpětnou projekcí dílčích dat. Díky tomu se obraz vytváří už během řezu a rekonstrukce probíhá většinou ihned se skončením řezu.^[5]

CT obraz utváří různé odstíny šedi. Výpočetní tomografy diferencují nejméně 64 odstínů šedi a lidské oko pouze 16 stupňů šedi. Existuje Hounsfieldova stupnice šedé barvy, která má 4000 odstínů.^[5] Jestliže se využívá zobrazení kontrastního okna (fenestrace) s navazující škálou odstínů šedé, je rozlišení šedých odstínů lepší. Současně tak budou diagnosticky důležité oblasti šedé stupnice fenestrací odděleny ze společné stupnice šedi. CT tak dobře zobrazuje rozdíl mezi měkkými tkáněmi a strukturou kosti díky vysokému kontrastnímu rozlišení.^[6]

U CT vyšetření se nejprve provádí nativní vyšetření a poté vyšetření po intravenózním podání kontrastní látky. Díky kontrastní látce mohou být identifikované určité procesy, které vedou k patologickým změnám nebo oblast se zvýšeným prokrvením. Jednoznačně lze také rozlišit granulomy, hematomy a abscesy. Díky schopnosti rozlišit, zda jde o intrakraniální či extrakraniální proces je možné také určit typ nádoru a jeho ohraničení.^[6]

Výpočetní tomograf se skládá z gantry, ve kterém je rentgenka a detektory. Rentgenka a detektory se pohybují po mechanismu, který je také v gantry. V kruhovém

otvoru, které je uprostřed gantry se nachází vyšetřovací stůl s úložnou deskou. Další součástí tomografu je rentgenový generátor, který musí být velmi výkonný, nebo vysokofrekvenční generátor se střídačem. Dále musí být součástí textový a obrazový monitor a ovladač pro laboranta, který obsahuje klávesnici, díky níž je laborant spojen s počítačem.^[5]

Výpočetní tomograf se ve veterinárním lékařství užívá nejvíce při vyšetřování zlomenin, především u komplikovaných fraktur kloubů, neboť CT umožňuje rozeznat změny s přesností na 0,2 mm. Dále se také používá pro vyšetření měkkých tkání, například plic. Kvalitu snímku je možné zlepšit aplikací kontrastní látky. Ta dokáže rentgenové záření absorbovat a na snímku se znázorní bíle.^[36]

U výpočetní tomografie je mnohonásobně vyšší dávka než u běžného rentgenového snímku, ale to je ve veterinárním lékařství zanedbatelné. Zde hraje důležitější roli diagnostická výtěžnost.^[6] CT vyšetření lze provádět v podstatě na všech druzích zvířat, například i u papoušků, morčat či plazů.^[24]



Obr. č. 2 Vyšetření zlatého retrívra výpočetním tomografem a snímek z CT^[33]

1. 6 Přístroj pro MR

Zobrazování magnetickou rezonancí se v lékařství začalo využívat koncem 70. let a postupně se stalo nenahraditelnou složkou zobrazovacích metod. Je to neinvazivní vyšetřovací metoda, která je ale využívána především v humánní medicíně.^[10]

Magnetická rezonance má obrovskou diagnostickou výtěžnost především v zobrazování měkkých tkání, ale také v oblasti neurologie, onkologie či traumatologie a v mnoha jiných ať už humánních či veterinárních oborech. Nejčastěji se využívá technologie permanentních magnetů, která má různé výhody, například nízkou hmotnost, relativně kompaktní rozměry a nízké provozní náklady. Velkou výhodou je otevřené gantry, které umožňuje pohodlný přístup a snadnou manipulaci se zvířetem.^[32]



Obr. č. 3 Veterinární přístroj pro MR^[32]

Vyšetření MR je založeno na bázi jádrové magnetické rezonance, přičemž při tvorbě snímku se uplatňuje naprosto rozdílný fyzikální princip, než u RTG vyšetření. Jedná se o intenzitu obrazu, která má schopnost vstřebat vysokofrekvenční energii některých atomových jader. Důležitý rozdíl je především v kontrastu, který je ovlivnitelný velkým množstvím fyzikálních veličin. MR obraz má četný informační obsah, oproti RTG obrazu či obrazu získaného ultrazvukem. To je způsobeno závislostí mezi intenzitou signálu a velkým počtem fyzikálních parametrů.^[12]

Přístroj pro magnetickou rezonanci se skládá z homogenního stacionárního magnetu B₀, který je vybaven napájecím a chladicím zařízením. Další částí je

vysokofrekvenční vysílač a vysokofrekvenční přijímač, vysílací cívka sloužící k výrobě excitačního magnetického pole B_1 , různé druhy přijímacích cívek na detekci signálu, počítačový systém, který zpracovává signál a archivuje a rekonstruuje obraz. Dále gradientní cívky a jejich elektrické zdroje, vysokofrekvenční a magnetické stínění pro ochranu přijímacího systému, vyšetřovací stůl v magnetu přístroje a jiné doplňky. Přístroje pro MR se rozdělují dle síly magnetického pole B_0 na velmi nízké (do 0,2 T), nízké (do 0,3 T), střední (0,5 – 1 T) a vyšší (1 – 4 T).^[7]

U magnetické rezonance jsou používány různé sekvence, kdy nejdůležitější sekvencí je Spin-echo sekvence.

T1 vážený obraz - na tomto obraze je tekutina tmavá, tuk bílý a solidní tkáně, například mozek, jsou světlejší. Tato sekvence je základním zobrazením u většiny vyšetření a je důležitá především k přesnému anatomickému určení. Nevýhodou této sekvence je překrytí edému a fyziologické tekutiny.

T2 vážený obraz – na T2 obrazu jsou solidní tkáně tmavší než je tekutina, ta je bílá a tuk je šedý. Jsou zde používány zrychlené T2 sekvence, neboť klasické T2 vážené obrazy jsou dlouhé až 8 minut. Výhodou tohoto zobrazení je diagnostika edému a lepší posouzení tkáňového rozhraní a nevýhodou oproti T1 váženým obrazům nižší určení anatomické stavby.

PD obrazy – tyto obrazy se využívají velmi málo a uplatňují se především u vyšetření velkých kloubů či vyšetření mozku.^[7]

Výhodou vyšetření magnetickou rezonancí je především absence ionizujícího záření, ale také to, že lépe zobrazí měkké tkáně oproti například CT vyšetření. Nevýhodou je špatná dostupnost a delší doba vyšetření, která může být až desítky minut. Další nevýhodou je vysoká cena vyšetření.^[35]

2 Výzkumné otázky a metodika výzkumu

2.1 Výzkumné otázky

1. Podílí se radiologičtí asistenti na radiologických zobrazovacích metodách v rámci veterinární medicíny?
2. Je u zvířat častěji používán ultrazvuk oproti RTG?

2.2 Metodika

2.2.1 Projekce a polohování

Z odborných literárních a internetových zdrojů jsem čerpala informace a vytvořila tak soubor základních projekcí u psa. Ke každému snímku uvádím co je cílem zobrazení a jak musí směřovat centrální paprsek rentgenky.

2.2.2 Evidence státního úřadu pro jadernou bezpečnost

Po oslovení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost mi byly poskytnuty informace o evidenci CT přístrojů a rentgenových přístrojů využívaných ve veterinárním lékařství. Evidenci ultrazvuků a magnetické rezonance SÚJB nevede.

2.2.3 Dotazníkové šetření

Vytvořila jsem dva dotazníky, sloužící k vyhodnocení toho, jaký zobrazovací přístroj ZOO a kliniky a ambulance vlastní a který nejvíce užívají. Dotazníky udávají informaci o tom, zda se radiologičtí asistenti podílejí na zobrazovacích metodách ohledně veterinárního lékařství a zda se na klinikách provádí i kontrastní vyšetření. Dále se z dotazníku dozvíme ceny jednotlivých vyšetření. Dotazníkové šetření bylo prováděno v zoologických zahradách v Hodoníně, Zlíně, Olomouci, Jihlavě, Hluboké nad Vltavou, Děčíně, Liberci a v Protivíně.

Dotazníky pro zoologické zahrady

1. Vlastní vaše ZOO RTG přístroj, ultrazvuk, CT či přístroj pro MR?
2. Uvažujete o pořízení některého z těchto přístrojů?
3. Myslíte si, že tyto přístroje jsou pro vaši zoo nepostradatelné?
4. Kolik RTG vyšetření průměrně provádíte za měsíc?
5. Kolik ultrazvukových vyšetření průměrně provádíte za měsíc?
6. Kolik CT vyšetření průměrně provádíte za měsíc?
7. Jaká zvířata snímkuje nejčastěji?
8. Má vaše zoo pro tyto výkony pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG?

Dotazníky pro veterinární kliniky a ambulance

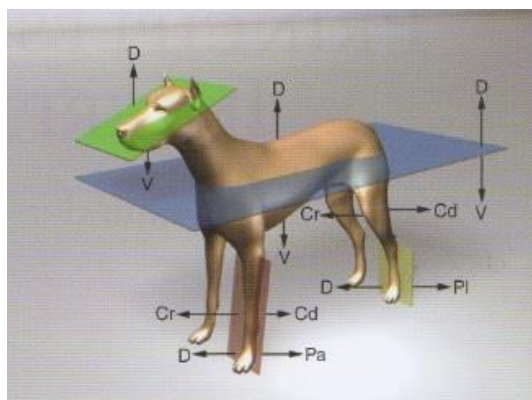
1. Vlastní vaše klinika/ambulance RTG přístroj, ultrazvuk, CT či přístroj pro MR?
2. Pokud nevlastníte, uvažujete o pořízení některého z těchto přístrojů?
3. Který z těchto přístrojů využíváte nejčastěji?
4. U kterých druhů zvířat nejčastěji provádíte tato vyšetření?
5. Jaká je cena jednoho RTG vyšetření?
6. Jaká je cena jednoho ultrazvukového vyšetření?
7. Provádíte i kontrastní vyšetření nebo pouze nativní?
8. Myslíte si, že tyto přístroje jsou pro vaši kliniku/ambulanci nepostradatelné?
9. Má vaše klinika/ambulance pro tyto výkony pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG nebo je provádí lékař?

3 Výsledky

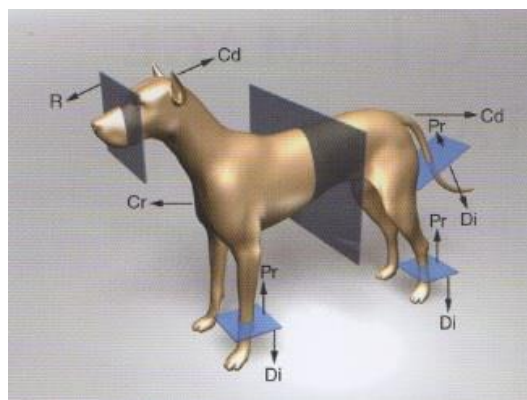
3.1 Souhrn projekcí

Rentgenový snímek se provádí ve dvou projekcích, které jsou na sebe kolmé. Pokud nestačí tyto dvě projekce, zhotovuje se šikmý snímek. Uvedené projekce poté dávají možnost částečného trojrozměrného zobrazení a to je velmi vhodné při stanovování diagnózy. Při snímkování dlouhých kostí se snažíme zachytit oba blízké klouby u této kosti. Většina snímků se neprovádí v anestezii. Výhodou anestezie ale je například provedení snímků ve všech projekcích, dostatek času pro pořízení těchto snímků nebo také to, pokud je potřeba snímkování opakovat. Snímek, který neodpovídá principům a dostatečnému provedení by neměl být posouzen, neboť zde může být falešně pozitivní či negativní nález. Také distorze či rotace může vést k falešně pozitivním či negativním nálezům. Protilehlou končetinu rentgenujeme pouze tehdy, pokud máme podezření na bilaterálně symetrické onemocnění.^[2]

Pro správný popis rentgenového snímku je důležitá znalost terminologie, která udává směr centrálního paprsku v zobrazované části těla.



Obr. č. 4 Terminologie použitá v dorzální a frontální rovině^[8]



Obr. č. 5 Terminologie použitá v transverzální rovině^[8]



Obr. č. 6 Terminologie použitá v sagitální rovině^[8]

- Cd = *Caudal* – část těla směřující k pánvi
- Cr = *Cranial* – část těla směřující k hlavě
- D = *Dorsal* – část těla směřující k zadům
- V = *Ventral* – část těla směřující ke končetinám
- Pa = *Palmar* – část přední končetiny směřující kaudálně
- Pl = *Plantar* – část zadní končetiny směřující kaudálně
- Di = *Distal* – oblast směřující od těla, poloha v dolní části dané končetiny
- Pr = *Proximal* – oblast směřující k tělu, poloha v horní části dané končetiny
- R = *Rostral* – oblast hlavy směřující k čenichu
- M = *Medial* – část těla směřující ke střední rovině
- L = *Lateral* – část těla směřující od střední roviny

3.1.1 Rentgenové vyšetření psa

Rentgenové vyšetření malých zvířat je ve veterinárním lékařství celkem rozšířeno, neboť je diagnosticky velmi přínosné a relativně levné. Rentgenový přístroj, který by měl být součástí každé větší veterinární kliniky, musí být schválený a náležitě proměřený a měl by poskytnout zhotovení snímků v krátkém expozičním čase. Je vhodný pro vyšetření tvrdých i měkkých tkání, například vnitřních orgánů nebo tělních dutin. Pro vyšetření vnitřních orgánů se používá kontrastní vyšetření, které umožní orgán lépe zobrazit a určit jeho přesnou polohu, případně odhalit cizí těleso. Většinou se vyšetřované zvíře snímkuje bez užití anestezie, kdy správnou polohu zvířete a jeho dostatečnou fixaci zajistí proškolený veterinární lékař spolu s majitelem zvířete. Pouze pokud je zvíře agresivní nebo pokud je vyšetření bolestivé nebo by mělo déle trvat, provádí se v celkové anestezii.^[27]

Hrudní končetina

U hrudní končetiny se nejčastěji provádí RTG vyšetření kvůli fraktuře kostí, dále zde můžou být různé vývojové vady a anomálie, například nesprávný tvar a růst kosti. Rentgenogram kostí hrudní končetiny se také uskutečňuje při podezření na různá infekční (osteomyelitidy) či neinfekční onemocnění, anebo při nádorových procesech.

Dále se velmi často snímkuje klouby hrudní končetiny a to opět kvůli diagnostice vrozených a vývojových vad, především se jedná o dysplazii loketního kloubu. Snímkování se provádí také při podezření na poškození některých vazů, ale také při revmatoidních artritidách či u nitrokloubních zlomenin.^[27]

Dysplazie loketního kloubu

Toto onemocnění se vyskytuje především u velkých plemen. Loketní kloub je složený z kosti pažní, vřetenní kosti a loketní kosti. Při tomto onemocnění dochází k nerovnosti kloubních ploch spojených s následnou artrózou. K nerovnosti dochází v důsledku osteochondrózy, nesrostlých výběžků na loketní kosti, nestejnomyerného

růstu vřetenní a loketní kosti. Nejčastěji postižená plemena jsou například zlatý retrívr, rotvajler, německý ovčák a mastif.^[21] Mezi faktory, které ovlivňují vznik DKK, patří například nadměrná zátěž v období růstu, nadměrný růst či nadměrný přídavek vápníku do krmné dávky.^[37]

Onemocnění se projevuje tím, že postižení jedinci kulhají a odtahují postiženou končetinu od těla. Dále otokem a bolestivostí lokte. Diagnostika se provádí rentgenovým vyšetřením loketního kloubu v několika projekcích tak, aby se odhalila přesná příčina dysplazie a stupeň postižení. Klasifikace stupně postižení je 0 – 3, při čemž 0 je normální kloub a 3 je těžká artróza. Test o stupni postižení se provádí až ve stáří 12 měsíců.

Konzervativní terapie spočívá v aplikaci chondroprotektiv a nesteroidních antiflogistik, dále v omezení pohybu a kontrole váhy. Chirurgické řešení se volí u jedinců s osteochondrózou nebo nepřirostlým výběžkem loketní kosti.^[21]

Ramenní kloub

U ramenního kloubu provádíme medio-laterální a kaudo-kraniální projekce. První projekci provedeme tak, že vyšetřovaného psa položíme na bok. Vyšetřovanou končetinu natáhneme kraniálně a druhou hrudní končetinu kaudálně, aby se nepřekrývali. Cílem této projekce je zobrazení ramenního kloubu tak, aby zde nebylo překrytí krkem či hrudníkem.^[9] Centruje se do oblasti ramene, distální třetiny lopatky a proximální části humeru.^[2]



Obr. č. 7 Poloha pro ML projekci ramenního kloubu^[2]



Obr. č. 8 Snímek ML ramenního kloubu^[30]

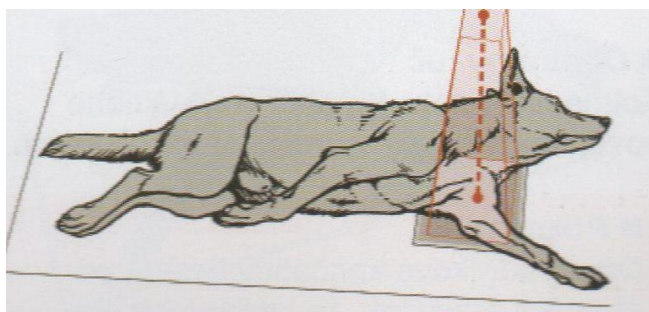
Další projekcí u tohoto kloubu je projekce kaudo-kraniální. Zde je cíl zobrazení ramenní kloub a kloubní plochy.^[9] Při této projekci leží pes na vyšetřovacím stole na zádech v rotaci až 30° pro odstranění superpozice žeber.^[2] Hrudní končetiny má fixované k hlavě tak, aby tuber olecrani směřoval ventrálně. Paprsek se centruje na oblast ramene.^[9]



Obr. č. 9 Poloha pro KK projekci ramenního kloubu^[2]

Pažní kost

U této kosti se používají opět medio-laterální a kranio-kaudální projekce. Při medio-laterální projekci psa položíme na bok a vyšetřovanou končetinu pacientovi opět natáhneme kraniálně a druhou končetinu kaudálně, aby zde nepřekrývala ramenní kloub, který musí být také na snímku. Hlava a krk jsou dorzálně odkloněny. Centrální paprsek směřujeme na střed osy humeru. Cílem je zobrazení kosti pažní včetně ramene a lokte a nesmí zde být překrytí hrudníkem ani krkem.^[9]



Obr. č. 10 Poloha pro ML projekci humeru^[9]

U kranio-kaudální projekce pes leží na břiše a vyšetřovanou končetinu má nataženou kranialně a hlavu má odkloněnou. Paprsek směřuje kolmo na kazetu a na střed osy humeru. Cílem je opět znázornění kosti pažní, ramenního a loketního kloubu.^[9]



Obr. č. 11 Poloha pro KK projekci humeru^[17]

Loketní kloub

U loketního kloubu se provádí dvě projekce. První, medio-laterální, se provede tak, že pes se položí na bok na stranu vyšetřované končetiny. Ta se opět natáhne kranialně a druhá hrudní končetina je tažena podél těla kaudálně tak, aby nevytvářela superpozici. Hlava a krk se odkloní dorzálně. Na snímku musí být zobrazen loketní kloub, především condylus humeri, olecranon, processus coronoideus medialis a caput radii.^[9] Paprsek se centruje na oblast lokte, distální části humeru a proximální části antebrachia.^[2]



Obr. č. 12 Poloha pro ML projekci lokte^[2]



Obr. č. 13 Snímek ML lokte^[9]

Druhá projekce je kranio-kaudální. Zde pes leží na břiše, obě hrudní končetiny má natažené kranialně a hlava a krk jsou v dorzální extenzi. Cílem je zobrazit loketní kloub, v první řadě kloubní štěrbinu, trochlea humeri a capitulum humeri.^[9] Loket nesmí být v jakékoliv rotaci a projekce musí být kolmá. Primární clona je centrována na oblast lokte.^[2]



Obr. č. 14 Poloha pro KK projekci lokte^[2]



Obr. č. 15 Snímek KK lokte^[9]

Předloktí

Medio-laterální projekce se zde provádí tak, že pes leží na boku s vyšetřovanou hrudní končetinou nataženou kranialně a druhou končetinou kaudálně. Hlava a krk jsou opět dorzálně odchýleny. Na snímku musí být zobrazené předloktí, loketní kloub i zápěstí. Centrální paprsek je směřován na střed kosti vřetenní.^[9]

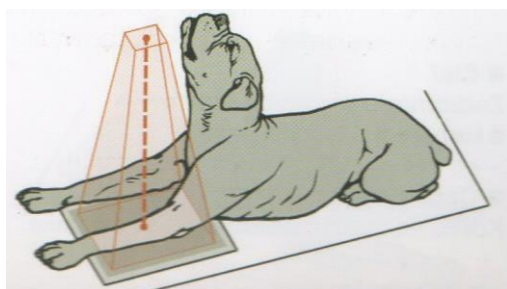


Obr. č. 16 Poloha pro ML projekci předloktí^[31]



Obr. č. 17 Snímek ML předloktí^[9]

U kranio-kaudální projekce jsou hrudní končetiny natažené kraniálně, kazety se dotýká zadní okraj ulny. Hlava a krk jsou v dorzální extenzi. Paprsek je opět centrován na střed kosti vřetenní a cílem znázornění je předloktí včetně zápěstí a loketního kloubu.^[9]



Obr. č. 18 Poloha pro KK projekci předloktí^[9]



Obr. č. 19 Snímek KK předloktí^[9]

Karpální kosti

U snímkování karpálních kostí provádíme tři projekce. První je medio-laterální, dále šikmá a nakonec dorzo-palmární. Při první projekci je vyšetřovaný pes položen na bok, na stranu vyšetřované končetiny, přičemž vyšetřovanou končetinu má nataženou kraniálně, druhou končetinu kaudálně a hlava a krk jsou dorzálně. Na snímku musí být zobrazeno zápěstí, především os carpi accesorium a přilehlá část kosti vřetenní i loketní.^[9] Paprsek je centrován na karpální kosti, na oblast metakarpů a distální část antebrachia.^[2]

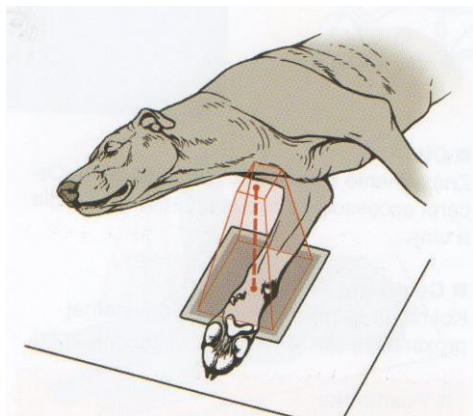


Obr. č. 20 Poloha pro ML projekci karpálních kostí^[2]



Obr. č. 21 Snímek ML karpálních kostí^[9]

Šikmá projekce se provádí tak, že pes opět leží na boku s kraniálně nataženou vyšetřovanou končetinou. Tato končetina je vytočena a plocha chodidla směřuje dorzálně.^[9]



Obr. č. 22 Poloha pro šikmou projekci karpálních kostí^[9]



Obr. č. 23 Šikmý snímek karpálních kostí^[9]

U poslední projekce karpálních kostí pes leží na břiše s nataženými hrudními končetinami, hlava je v dorzální extenzi. Paprsek je směřován na úroveň hmatatelné proximální kloubní štěrbině a cílem zobrazení jsou karpální kůstky a přilehlé části radiá a ulny.^[9]



Obr. č. 24 Poloha pro DP projekci karpálních kostí^[2]



Obr. č. 25 Snímek DP karpálních kostí^[9]

Noha

Nohu hrudní končetiny snímujeme v poloze, kdy má pes hlavu v dorzální extenzi, a snímkovanou hrudní končetinu nataženou v lokti a směřuje kraniálně. Cílem znázornění jsou ossa metacarpalia a ossa digitorum.^[9] Paprsek směřuje na oblast metakarpů kolmo na kazetu. Nesmí zde být rotace zápěstí.^[2]



Obr. č. 26 Poloha pro snímkování nohy^[2]



Obr. č. 27 Snímek nohy^[9]

Pánevní končetina

U pánevní končetiny se stejně jako u hrudní končetiny snímkuje kosti a klouby. Kosti kvůli frakturám, různým zánětlivým procesům či nádorovým onemocněním a také pro diagnostiku vývojových vad a anomálií. Klouby při podezření na zánětlivé procesy, revmatoidní artritidy, při nitrokloubních zlomeninách a dále například pro diagnostiku vrozených vývojových vad, nejčastěji se jedná o dysplazii kyčelního kloubu.^[27]

Dysplazie kyčelního kloubu

DKK je geneticky podmíněné onemocnění, při kterém se jedná o nesprávný vývoj kyčelních kloubů.^[18] Kyčelní kloub je jednoduchý kulovitý kloub tvořený pánevní kyčelní jamkou – tzv. acetabulem, hlavicí kosti stehenní a vazem hlavice kosti stehenní. Mezi jamkou a hlavicí je kloubní štěrbina vyplněná tihem – synovií. Tyto struktury jsou kolem dokola obepnuty kloubním pouzdem.

U zdravého psa je v acetabulu hlavice kosti stehenní hluboce zakloubena, kloubní pouzdro je těsné, vaz je krátký a kloubní plochy na sebe těsně přiléhají. Díky tomuto anatomickému postavení může kloub vykonávat pouze krouživý pohyb. Toto onemocnění je charakterizováno chybným vývojem. Dědičnost je definována jako multifaktoriální.^[19] Vznik DKK ovlivňuje více oblastí, například genetika, výživa a obezita, fyzická zátěž či věk, v době rentgenování.^[20] Štěňata se rodí se zdravým kloubem a až během růstu dochází k formování stehenní kosti i kostí pánve z tzv. osifikačních center v kost. Ukončení růstu kosti, včetně uzavření růstových plotének je rozdílné jak mezi jednotlivými kostmi, tak mezi různými plemeny. U hlavice kosti stehenní je to mezi 7 – 12 měsícem a u pánve mezi 4 - 6 měsícem života, proto se klasické RTG posouzení na DKK provádí až po 12. měsíci života. Změnou v kloubu u jedince postiženého dysplazií je volnost kloubního pouzdra a kapitálního vazy. To se projevuje patologickým pohybem charakterizovaným bočním pohybem hlavice kosti stehenní. Tento nepříjemný pohyb způsobuje dočasnou subluxaci kloubu s následnou artrózou. Postupně dochází k oplošťování hlavice kosti stehenní a může dojít k úplnému vykloubení hlavice.

Diagnostika DKK je klasická a časná. Klasickou diagnostikou rozumíme tradiční RTG vyšetření, dle norem mezinárodní kynologické federace (FCI). Tato jediná oficiálně uznávaná metoda v Evropě se používá ke zjišťování DKK u dospělých psů plemen zahrnutých do selekčního programu. Snímkování se provádí v celkové anestezii, neboť snímek musí mít přesné projekční a technické parametry. Tento snímek se poté zasílá specialistovi, který má od Komory veterinárních lékařů pověření k posuzování.

Stupně postižení se vyjadřují: stupeň A /neboli 0/ - bez příznaků dysplazie

stupeň B /neboli 1/ - hraniční dysplazie

stupeň C /neboli 2/ - mírná dysplazie

stupeň D /neboli 3/ - střední dysplazie

stupeň E /neboli 4/ - těžká dysplazie

Celkové hodnocení je v současnosti prováděno pro každou kyčel zvlášť.

Časná diagnostika je založena na principu pasivní volnosti kyčelního kloubu a provádí se již ve 3 – 4 měsíci věku. Provádí se několik testů, kdy prvním testem je

Ortolaniho manévr. Zde se využívá tlaku na stehenní kost v dlouhé ose, kterým se snažíme vyvolat subluxaci kyčelního kloubu. Tuto subluxaci nelze vyvolat u každého zvířete, pouze u těch, která trpí zvýšenou volností kloubu. Dalším testem je rentgenologické vyšetření zvířete v různých projekcích, kdy se posuzuje tzv. distrační index, který je kvantitativním ukazatelem volnosti kloubu. Tato metoda ovšem zatím není evropskou kynologickou federací uznávána, proto nemůže být použita pro definitivní posouzení jedince.

Léčba onemocnění se provádí buďto chirurgicky nebo konzervativně. Chirurgické metody dělíme na paliativní, které zmírňují bolest vycházející z postiženého kloubu a na preventivní, které zabraňují vzniku artrotických změn. Mezi preventivní zákroky se řadí například trojitá osteotomie pánve či juvenilní pubická symfyziodéza. U konzervativní léčby jde pouze o kontrolu příznaků, kdy důležitou roli hraje zmírnění zátěže, udržení optimální váhy a případné používání chondroprotektiv. Tyto přípravky zpružňují chrupavku a zajišťují lepší výživu chrupavky. Dalšími preparáty jsou nesteroidní antiflogistika, která mají proti bolestivý, protizánětlivý a protiartrótický účinek.^[19]

Pánev

U pánve provádíme projekce latero-laterální, latero-laterální šikmou, ventro-dorzální s nataženými končetinami, ventro-dorzální s pokrčenými končetinami a dorzo-ventrální. Při latero-laterální projekci leží vyšetřovaný pes na boku s lehce nataženými pánevními končetinami a ocas je fixován kaudodorzálně. U obézních psů se pánevní končetiny podloží molitanovým klínem. Paprsek je centrován kolmo na kazetu, na trochanter major vyšetřované končetiny. Cílem je zobrazení pánve.^[9]



Obr. č. 28 Poloha pro LL projekci pánve^[38]



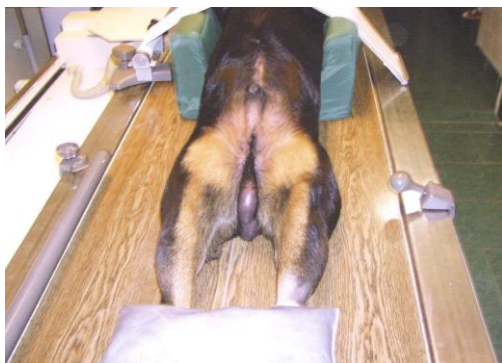
Obr. č. 29 Snímek LL pánve^[9]

Druhá projekce, latero-laterální šikmá, se provádí velmi podobně. Pes má mírně natažené pánevní končetiny, ocas fixovaný kaudodorzálním směrem. Zde se zajišťuje rotace pánve o 20° tak, že se pánev podloží klínem. Směrování centrálního paprsku je na šířku jednoho prstu dorzálně od trochanter major stehenní kosti vyšetřované končetiny. Cílem je získat snímek jedné strany pánve aniž by zde bylo překrytí druhou stranou pánve.^[9]



Obr. č. 30 Snímek pánve při projekci LL šikmé^[9]

Ventro-dorzální projekce s nataženými končetinami je třetí projekcí pánve. Pes zde leží na zádech, pánevní končetiny má v maximální extenzi. Mediální rovina trupu musí být kolmo ke kazetě a současně musí být rovnoběžné obě kosti stehenní. Čěška by měla být mezi kondyly stehenní kosti, proto jsou pánevní končetiny v lehké vnitřní rotaci.^[2] Centrální paprsek je směřován na linii, která spojuje oba trochantery major stehenních kostí. Cílem je symetrické znázornění pánve a natažených kyčelních kloubů v dorzální poloze.^[9]



Obr. č. 31 Poloha pro VD projekci pánve s nataženými končetinami^[2]



Obr. č. 32 Snímek VD pánve^[30]

U ventro-dorzální projekce s pokrčenými končetinami je pes uložen v dorzální poloze. Kolmo ke stolu je mediální rovina trupu kvůli prevenci rotace pánve. Pánevní končetiny jsou ve flexi a tarzy jsou za pánví těsně u sebe.^[2] Na kazetě musí být zřetelně viděn tuberositas sacralis, os sacrum a kořen ocasu. Paprsek je centrován na pánevní kost v mediální rovině a cílem zobrazení je opět symetrický radiogram pánve a ohnutých kyčelních kloubů v dorzální poloze.^[9]



Obr. č. 33 Poloha pro VD projekci pánve s pokrčenými končetinami^[2]

Další projekcí pánve je dorzo-ventrální projekce, při které pes leží na břiše a pánevní končetiny jsou v široké abdukci a jsou pokrčené. Pánev by měla být co nejbliž kazetě. Paprsek je směřován kolmo ke kazetě v mediální rovině a záměrem je rovnoměrné zobrazení pánve a kyčelních kloubů ve ventrální poloze.^[9]



Obr. č. 34 Poloha pro DV projekci pánve^[30]



Obr. č. 35 Snímek DV pánve^[30]

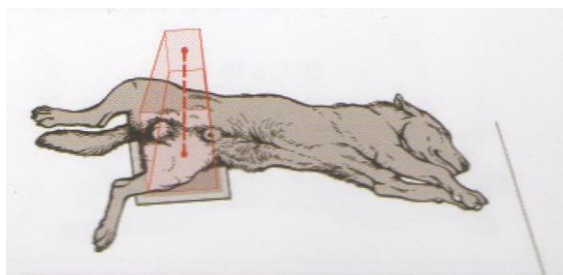
Také se někdy užívá projekce pro vyšetření dorzálního okraje acetabula, tzv. DAR projekce. U této projekce je pes uložen na sternum a pánevní končetiny má tažené podél těla kraniálně. U kolenního kloubu má končetiny důsledně stažené k tělu a tarzy jsou vyzdvihnuty molitanovým klínem o 5 – 10 cm oproti stolu, kvůli ideálnímu sklonu pánve. Paprsek je centrován na oblast pánve.^[2]



Obr. č. 36 Poloha pro DAR projekci pánve^[2]

Stehno

Při snímkování stehna se provádí medio-laterální a kranio-kaudální projekce. U první projekce je pes uložen do laterální polohy a snímkováná pánevní končetina je na kazetě, zatímco druhá pánevní končetina je odkloněna. Centrální paprsek dopadá kolmo na kazetu a je směřován na střed femuru. Na snímku musí být laterální zobrazení kosti stehenní a kyčelní i kolenní kloub.^[9]

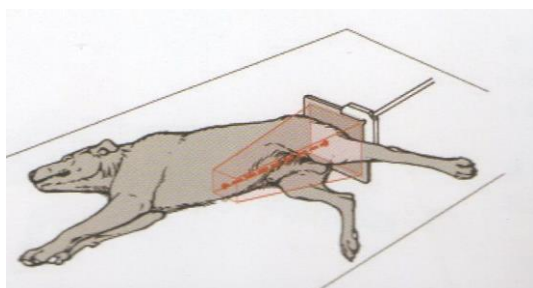


Obr. č. 37 Poloha pro ML projekci femuru^[9]



Obr. č. 38 Snímek ML femuru^[9]

U kranio-kaudální projekce je pes polohován laterálně. Leží na zdravé pánevní končetině a vyšetřovaná končetina je horizontálně fixovaná. Kazeta je umístěna kaudálně a centrální paprsek se směřuje na střed kosti stehenní. Cílem zobrazení je zde opět femur a kolenní i kyčelní kloub. U této projekce je důležité dát si pozor na horizontální paprsek záření, musí zde být držák kazety.^[9]



Obr. č. 39 Poloha pro KK projekci femuru^[9]



Obr. č. 40 Snímek KK femuru^[9]

Kolenní kloub

Medio-laterální projekce se u kolenního kloubu provádí tak, že vyšetřovaný pacient leží na boku, na straně vyšetřované končetiny. Druhá pánevní končetina je dorzálně odkloněna, aby nevytvářela superpozici. Vyšetřované koleno je v semiflexi uloženo přirozeně.^[2] Paprsek je centrován na střed kolenního kloubu a záměrem je laterální znázornění kolenního kloubu.^[9]

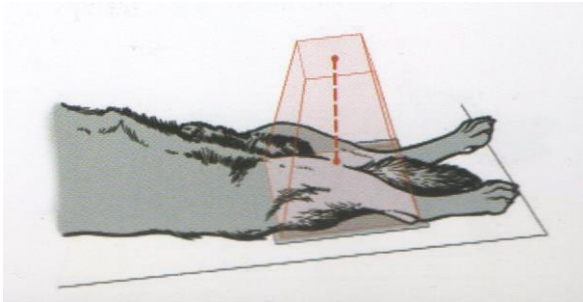


Obr. č. 41 Poloha pro ML projekci kolene^[2]



Obr. č. 42 Snímek ML kolene^[30]

Při kranio-kaudální projekci je pes uložen v dorzální poloze. Končetiny se fixují tak, aby vyšetřovaná končetina byla natažena kaudálně a byla zde mírná vnitřní rotace tibie. Centrální paprsek je směřován kolmo na kazetu, proximálně od tuberositas tibiae. Cílem je získat radiogram kolenního kloubu.^[9]

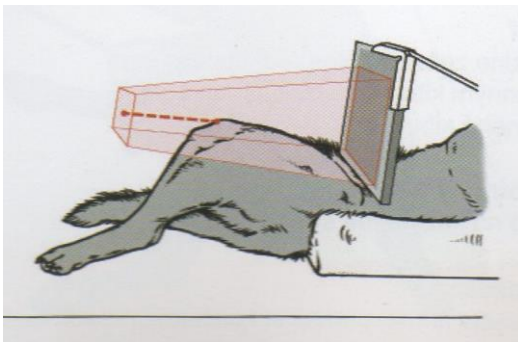


Obr. č. 43 Poloha pro KK projekci kolene^[9]



Obr. č. 44 Snímek KK kolene^[9]

Tangenciální projekce kolenního kloubu u psa je třetí projekcí při snímkování kolene. Pes leží na zádech a kolenní kloub má ohnutý. Může se podložit klínem. Musí zde opět být držák kazety. Paprsek se centruje na hranu tuberositas tibiae. Na snímku musí být znázorněna trochlea osiis femoris a patela.^[9]



Obr. č. 45 Poloha pro tangenciální projekci kolene^[9]



Obr. č. 46 Tangenciální snímek kolene^[9]

Kolenní kloub se někdy také snímkuje v kaudo-kraniální projekci. Pes leží na břiše a vyšetřovanou končetinu má v extenzi. Neměla by zde být jakákoliv rotace kolene, proto se pro kolmé uložení kolene používají různé molitanové podložky a klíny. Centrální paprsek je směřován na oblast kolene. Na snímku by měla být zobrazena i distální část femuru a proximální část tibie.^[2]



Obr. č. 47 Poloha pro kaudo-kraniální projekci kolene^[2]

Bérec

Při snímkování bérce se opět používají dvě projekce. První je medio-laterální, kdy pes leží na boku, vyšetřovanou končetinu má na kazetě a druhá pánevní končetina je opět dorzálně odkloněna aby nepřekrývala vyšetřovanou končetinu a nevytvářela superpozici.^[2] U silných psů se pod kolenní kloub dává molitanový klín. Centrální paprsek se směřuje na střed tibie a cílem je zobrazit bérec s kolenním kloubem a proximální částí tarzálního kloubu.^[9]

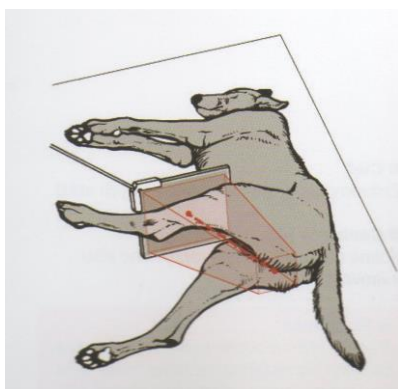


Obr. č. 48 Poloha pro ML projekci bérce^[2]



Obr. č. 49 Snímek ML bérce^[9]

Druhou projekcí u bérce je kaudo-kraniální. Pes je uložen laterálně na zdravé pánevní končetině a vyšetřovaná končetina se horizontálně zafixuje. Při této projekci je nutné dát pozor na horizontální paprsek záření, musí zde být držák kazety. Centruje se na střed tibie a kazeta je dána kraniálně. Cílem je získat radiogram bérce včetně kolenního kloubu a proximální části tarzálního kloubu.^[9]



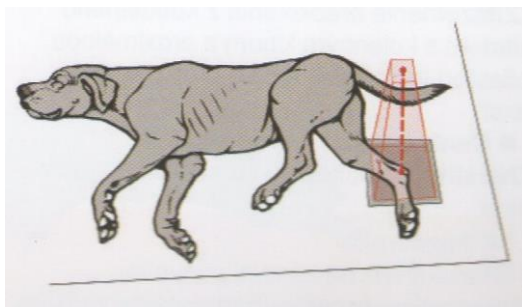
Obr. č. 50 Poloha pro kaudo-kraniální projekci bérce^[9]



Obr. č. 51 Snímek kaudokraniálního bérce^[9]

Hlezno

Při snímkování hlezna se vytváří tři projekce. U první, medio-laterální, pes leží na boku, na vyšetřované pánevní končetině. Hlezenní kloub se mírně natáhne a nevyšetřovaná končetina se kraniálně odkloní. Centrální paprsek je směřován kolmo na kazetu, na hlezenní kloub. Cílem je získání radiogramu hlezna, metatarzální oblasti a distální části bérce.^[9]

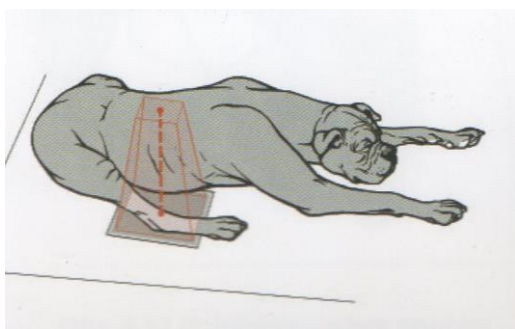


Obr. č. 52 Poloha pro ML projekci hlezna^[9]



Obr. č. 53 Snímek ML hlezna^[9]

Druhou projekcí u hlezna je projekce dorzo-plantární, při které je pes uložen ve ventrální poloze s extenzí vyšetřované končetiny. Pes při této projekci může i sedět. Druhá pánevní končetina se může vypočítat klínem tak, aby vyšetřovaná končetina byla kolmo ke kazetě bez rotace. Centrální paprsek je směřován na hlezenní kloub a cílem zobrazení musí být opět hlezenní kloub včetně maleolu lateralis a medialis a metatarzální oblasti.^[9]



Obr. č. 54 Poloha pro DP projekci hlezna^[9]



Obr. č. 55 Snímek DP hlezna^[9]

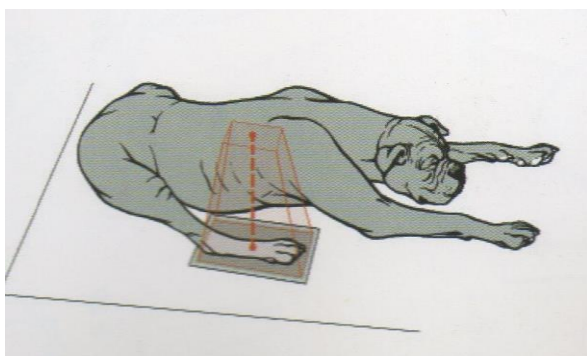
Další projekcí je pozice pro planto-kraniální vyšetření. Při této projekci leží pacient na břiše a vyšetřovanou pánevní končetinu má v extenzi. Projekce musí být bez rotace, kolmo ke kazetě. Centrální paprsek je směřován na oblast hlezna.^[2]



Obr. č. 56 Poloha pro PK projekci hlezna^[2]

Noha

Nohu snímkuje v projekci dorzo-plantární a při této projekci pes leží na břiše nebo může sedět. Vyšetřovanou nohu má v lehké extenzi, všechny končetiny natažené kraniálně. Chodidlo leží na kazetě. Paprsek je centrován kolmo na kazetu, zhruba v polovině metatarzálních kostí. Cílem je získat znázornění ossa digitorum a ossa metatarsalia.^[9]



Obr. č. 57 Poloha pro DP projekci nohy^[9]

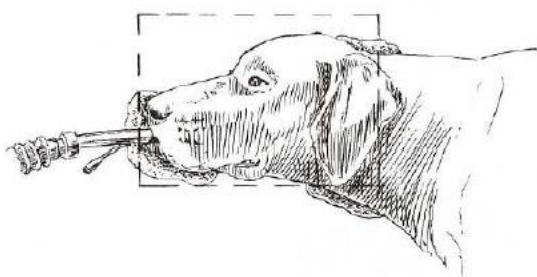


Obr. č. 58 Snímek DP nohy^[9]

Lebka

Vyšetření lebky pomocí rentgenového záření se provádí především kvůli zlomeninám čelisti nebo při podezření na vývojovou vadu, jedná se například o hydrocephalus. Také se provádí při podezření na zánětlivý proces nebo tumor v dutině čelní či nosní.^[27] Rentgenové vyšetření lebky a krční páteře se většinou provádí v celkové anestezii, protože je to velmi důležité pro uvolnění svalů kvůli přesnému polohování a pro různé speciální projekce. Pacienti po úrazu se ale vyšetřují bez sedace kvůli prevenci kardiovaskulárních stavů.^[6]

Latero-laterální projekce lebky se provádí tak, že pes leží na boku a molitanovým klínem má podloženou hlavu pro přesnou fixaci a správné polohování. Centrální paprsek je směřován kolmo ke kazetě, na spojnici čelistních kloubů. Cílem této projekce je získat radiogram lebečních kostí a lebeční dutiny.^[9]

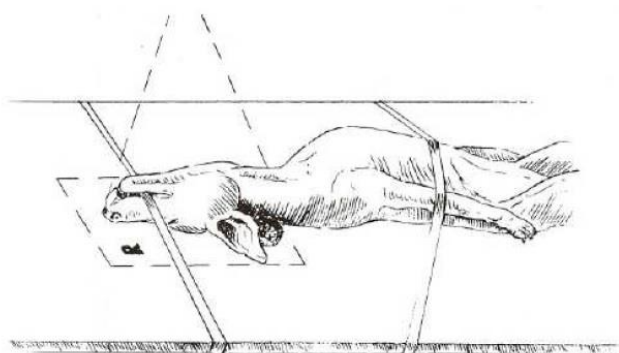


Obr. č. 59 Poloha pro LL projekci lebky^[4]



Obr. č. 60 Snímek LL lebky^[9]

Další projekcí u lebky je projekce ventro-dorzální. Provádí se buďto s podložením předního úseku krku nebo s podložením nosu. U ventro-dorzální projekce lebky, kdy má pes podložený nos, leží vyšetřované zvíře na zádech, hlavu má zakloněnou a nos podložený molitanovým klínem. Ventrální okraje mandibuly se musí nacházet ve stejné poloze, i malé vychýlení zde může překrýt struktury v obraze a narušit jeho symetrii. Paprsek je centrován na mediální linii hlavy v úrovni posledního zubu. Cílem je symetrické ventrodorzální zobrazení struktur hlavy.^[9]

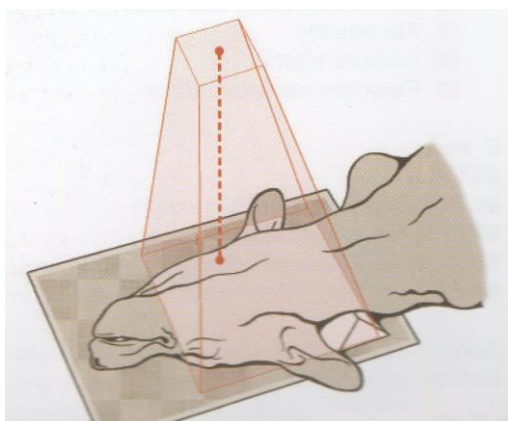


Obr. č. 61 Poloha pro VD projekci lebky^[4]



Obr. č. 62 Snímek VD lebky^[9]

Při druhé ventrodorzální projekci se molitanový klín podkládá pod první krční obratel, je to vhodné pro přesnou fixaci. Centrální paprsek je opět směřován na mediální plochu hlavy, v úrovni spojnice mandibulárních oblouků. Zobrazovanou oblastí musí být bočné kouty lebečních dutin a rostrální část lebeční dutiny.^[9]

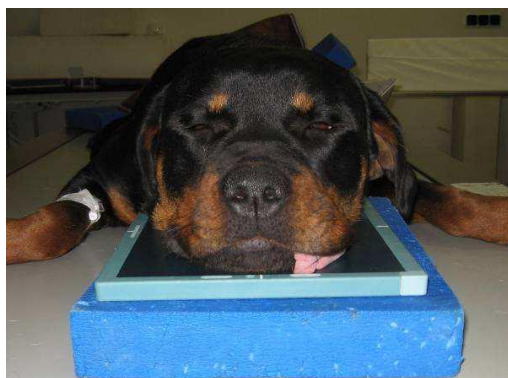


Obr. č. 63 Poloha pro VD projekci s klínem lebky^[9]



Obr. č. 64 Snímek VD lebky s klínem^[9]

U dorzo-ventrální projekce leží pacient na břiše, hlavu má položenou na kazetě a ta musí být podložena dřevěnou deskou. Velikost dřevěné desky se určuje podle velikosti psa, například u německého ovčáka se používá deska o výšce 10 cm. Centrální paprsek je směřován na mediální linii hlavy. Cílem je získání radiogramu dutiny lebeční a znázornění tvaru lebky.^[9]

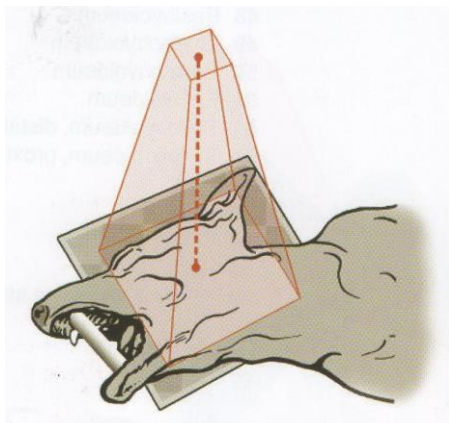


Obr. č. 65 Poloha pro DV projekci lebky^[22]



Obr. č. 66 Snímek DV lebky^[9]

Další projekcí, která se provádí u lebky, je projekce latero-laterální s otevřenou dutinou ústní. Pacient leží na boku a ke snadnějšímu polohování se někdy používá molitanový klín, kterým se podkládá čelistní kloub. Paprsek je centrován kolmo na kazetu na snímkováný čelistní kloub. Na snímku musí být znázorněny čelistní klouby.^[9]



Obr. č. 67 Poloha pro LL projekci s otevřenou DÚ^[9]



Obr. č. 68 Snímek LL lebky s otevřenou DÚ^[9]

Poloha u ventro-dorzální projekce s otevřenou dutinou ústní je taková, že pes leží na zádech a má hlavu v co největším záklonu, tak aby se temeno a dorsum nasi dotýkali kazety.^[9] Tato projekce se používá především pro posouzení dutiny nosní. Cílem je tedy získat kvalitní radiogram nosní dutiny bez superpozice mandibuly.^[22]

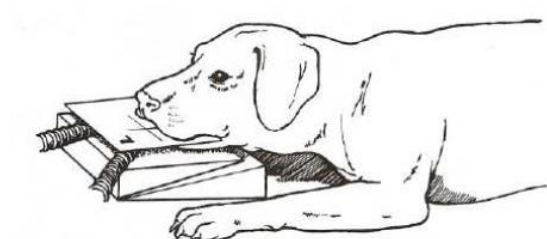


Obr. č. 69 Poloha pro VD projekci s otevřenou DU^[22]



Obr. č. 70 Snímek VD projekce s otevřenou DÚ^[22]

Pro snímkování horní čelisti se používá projekce dorzo-ventrální. Pes při této projekci leží na břiše a kazeta je zasunuta do dutiny ústní. Po zasunutí kazety se opatrně zavře dutina ústní a zajistí se fixace hlavy kvůli překrývání struktur v obraze. Hlava se podkládá dřevěnou deskou – velikost dle rasy psa. Centrální paprsek dopadá kolmo na kazetu a cílem snímání je získat symetrický radiogram zubů horní čelisti a dutiny nosní.^[9]

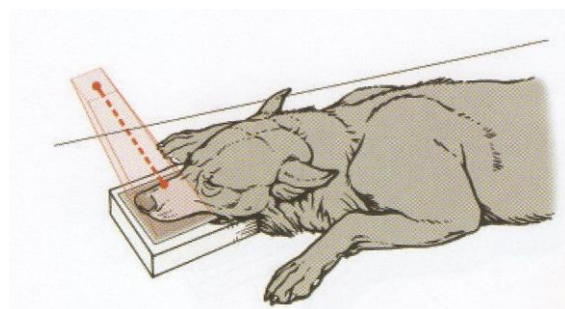


Obr. č. 71 Poloha pro DV projekci horní čelisti^[4]



Obr. č. 72 Snímek DV projekce horní čelisti^[9]

Pro druhý snímek horní čelisti se užívá dorzo-ventrální projekce šikmá. Používá se pro znázornění řezáků horní čelisti. Poloha psa je stejná jako u předchozí projekce a opět má pes podloženou hlavu dřevěnou deskou. Paprsek směřuje šikmo pod úhlem 60°.^[9]

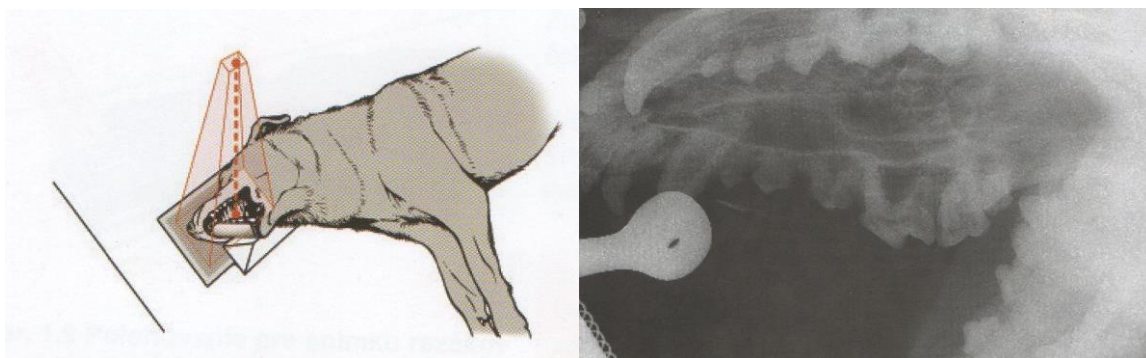


Obr. č. 73 Poloha pro DV šikmou projekci horní čelisti^[9]



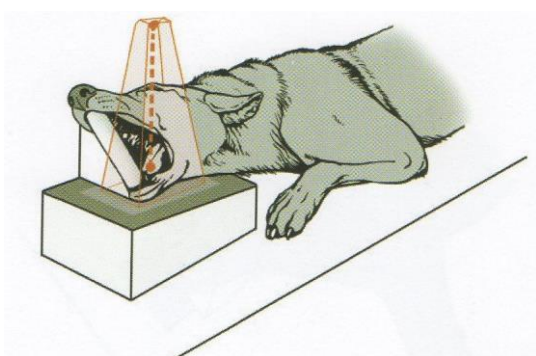
Obr. č. 74 Snímek DV šikmé projekce horní čelisti^[9]

Další projekcí u lebky je medio-laterální projekce s otevřenou dutinou ústní. Pes leží na boku. K natočení hlavy se používá molitanový klín tak, aby tvrdé patro svíralo s kazetou úhel 45° . Centrální paprsek opět dopadá kolmo na kazetu a na snímku musí být zobrazena horní čelist, aniž by zde bylo překrytí strukturami dolní čelisti.^[9]



Obr. č. 75 Poloha pro ML projekci s otevřenou DÚ^[9] **Obr. č. 76** Snímek ML projekce s otevřenou DÚ^[9]

Medio-laterální šikmá projekce s otevřenou ústní dutinou se používá pro snímkování dolní čelisti. Při této projekci pes leží ve sternální poloze a hlavu má v rotaci 45° oproti zbytku těla. To je zajištěno podložením molitanovým klínem. Paprsek je centrován kolmo na kazetu.^[9]

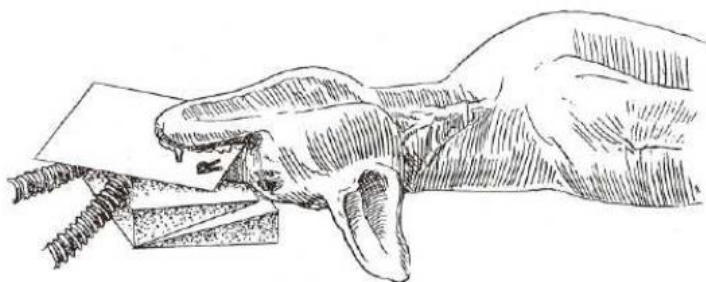


Obr. č. 77 Poloha pro ML šikmou projekci s otevřenou DU^[9]



Obr. č. 78 Snímek ML šikmé projekce s otevřenou DU^[9]

Při ventro-dorzální projekci pro snímek dolní čelisti je pes v poloze na zádech a kazetu má vloženu do dutiny ústní. Po vložení kazety se dutina opatrně zavře a nos se podloží molitanovým klínem. Tím se předejde případnému zešikmení snímku. Cílem této projekce je získat radiogram všech zubů dolní čelisti.^[9]



Obr. č. 79 Poloha pro VD projekci dolní čelisti^[4]



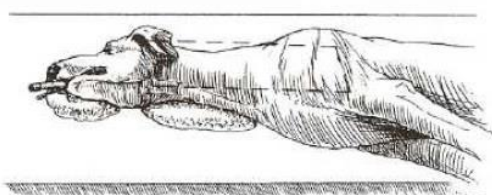
Obr. č. 80 Snímek VD projekce dolní čelisti^[9]

Páteř

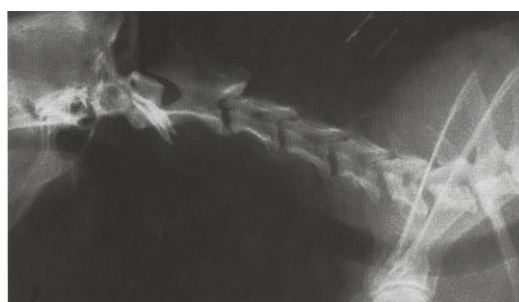
Rentgenové vyšetření páteře se většinou uskutečňuje kvůli detekci fraktur, luxací nebo různým zánětlivým či nádorovým procesům. U zánětlivého procesu se jedná především o zánět meziobratlových plotének. Dalším důvodem ke snímkování páteře také může být například vývojová vada některého obratle.^[27]

Krční páteř

První projekcí prováděnou u snímkování krční páteře je projekce latero-laterální. Pes leží v laterální poloze s kaudálně nataženými hrudními končetinami. Krk musí být fixován v jedné rovině. K tomu je používáno podložky, která je umístěna pod hlavu, krk a ramena. Centrální paprsek je směřován na úroveň ventrálního okraje C4. Cílem této projekce je zobrazit napřímenou krční páteř bez rotace či prohnutí.^[9]

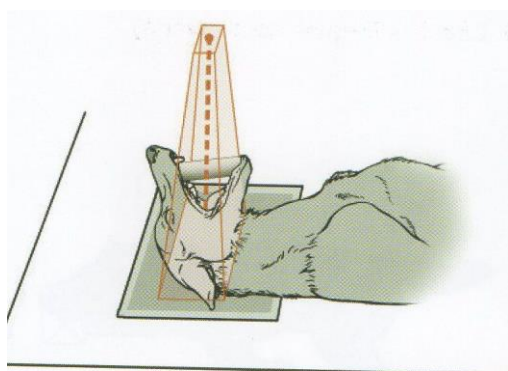


Obr. č. 81 Poloha pro LL projekci krční páteře^[4]



Obr. č. 82 Snímek LL projekce krční páteře^[9]

Další projekcí u krčí páteře je rostro-kaudální, která se užívá pro zobrazení 1. a 2. krčního obratle. Pes má otevřenou dutinu ústní a jeho jazyk je povytažen na stranu. Poloha je dorzální a hlava a trup musí být kolmo na kazetě. Paprsek je centrován na úroveň kořene jazyka a prochází otevřenou dutinou ústní. Na snímku musí být zobrazeny první dva krční obratle bez jakéhokoliv překrytí.^[9]

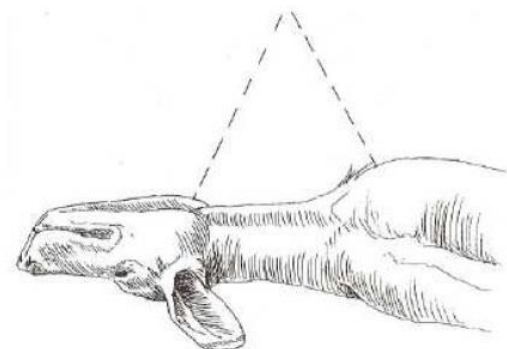


Obr. č. 83 Poloha pro RK projekci krční páteře^[9]



Obr. č. 84 Snímek RK projekce krční páteře^[9]

Poslední, třetí projekcí, u krční páteře je ventro dorzální projekce, při níž pes leží dorzálně a trup a hlavu má kolmo na kazetě. Hlava je v záklonu a nos se podkládá molitanovým klínem. Ventrální okraje čelisti by měli být rovnoběžně s okrajem kazety a hrudní končetiny jsou natažené kaudálně. Centrální paprsek je směřován na úroveň C3 a cílem je získat rentgenogram napřimené krční páteře bez nežádoucí rotace.^[9]



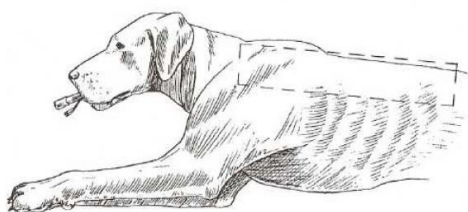
Obr. č. 85 Poloha pro VD projekci krční páteře^[4]



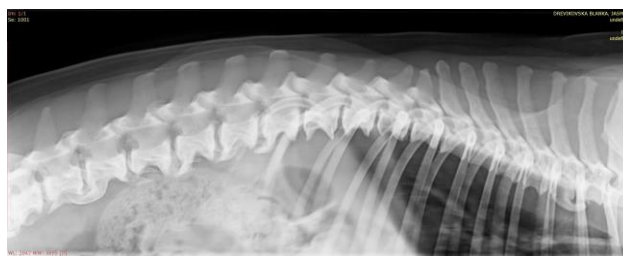
Obr. č. 86 Snímek VD projekce krční páteře^[9]

Hrudní páteř

Pro snímkování hrudní páteře se používá latero-laterální projekce. Pes leží na boku a hrudní končetiny má natažené kranálně. Pro ulehčení polohování se podkládá sternum molitanovými klíny tak, aby bylo rovnoběžně s vyšetřovacím stolem. Centrální paprsek směřuje na oblast Th10 a cílem zobrazení je celá hrudní páteř včetně části krční a bederní páteře.^[9]



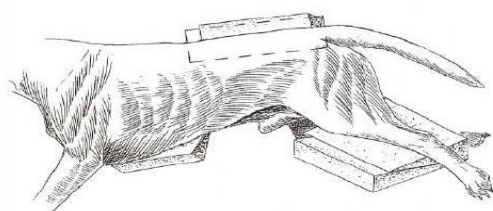
Obr. č. 87 Poloha pro LL projekci hrudní páteře^[4]



Obr. č. 88 Snímek LL projekce hrudní páteře^[30]

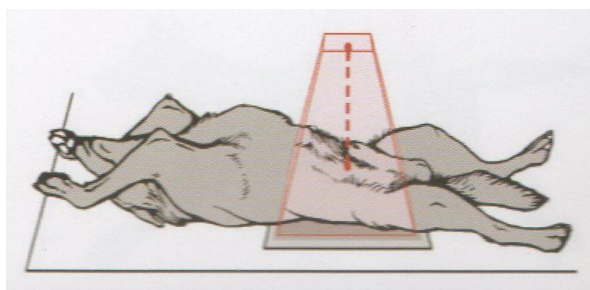
Bederní páteř

První projekcí u bederní páteře je latero-laterální projekce. Pes opět leží na boku s nataženými pánevními končetinami kaudálně a hrudními končetinami kraniálně. Pánevní končetiny se mohou vypodložit molitanovým klínem, který se dává také pod část bederní páteře tak, aby se neprohýbala. Centrální paprsek je směřován na úroveň L3. Cílem je získat radiogram bederní páteře včetně křížové oblasti.^[9]



Obr. č. 89 Poloha pro LL projekci bederní páteře^[4] **Obr. č. 90** Snímek LL projekce bederní páteře^[9]

Ventro-dorzální projekce u snímování bederní páteře je prováděna tak, že pes leží na zádech, pánevní končetiny má v mírné abdukci a hrudní končetiny má natažené kraniálně. Cílem je symetricky zobrazit nataženou bederní páteř a centrální paprsek směřuje na oblast L4.^[9]



Obr. č. 91 Poloha pro VD projekci bederní páteře^[9]



Obr. č. 92 Snímek VD projekce bederní páteře^[9]

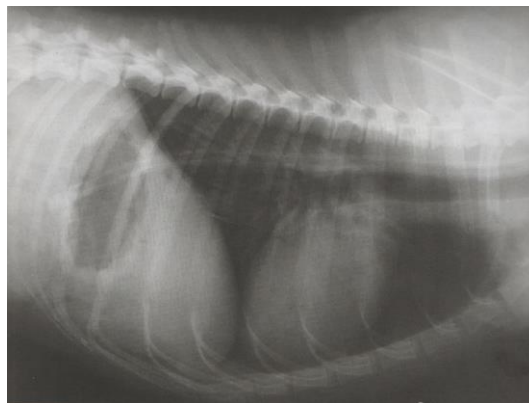
Hrudník

Rentgenogram hrudníku se nejčastěji provádí pro posouzení velikosti a tvaru srdce, při kontrole kompaktnosti hrudního koše (pneumothorax, zlomeniny žebere), dále pro kontrolu volného pleurálního prostoru či při diagnostice různých problémů na dýchacím aparátu, například výskytu nádorů či různých těles nebo pro detekci tekutiny.^[27]

Pro snímkování hrudníku jsou používány tři projekce. První je latero-laterální, při které pes leží na levém nebo pravém boku.^[9] Hrudní končetiny má natažené kraniiálně a vkládá se mezi ně podložka. Pánevní končetiny zůstávají ležet v klasické pozici.^[1] Centrální paprsek je směřován kolmo na kazetu na úroveň 6. žebra. Cílem této projekce je získat přehledný radiogram orgánů dutiny hrudní.^[9]



Obr. č. 93 Poloha pro LL projekci hrudníku^[1]



Obr. č. 94 Snímek LL projekce hrudníku^[9]

Druhou projekcí je ventro-dorzální projekce. Poloha psa je dorzální s nataženými pánevními končetinami kaudálně. Hrudní končetiny jsou vytaženy kraniálně. Cílem je zobrazení orgánů hrudní dutiny. Při této projekci se velmi často používají molitanové klíny, které se přikládají na bok pacienta a díky nimž se ustálí poloha psa.^[9] Také je možné použití radiolucenční kolébky pro fixaci psa. Centrální paprsek je směřován za lopatky.^[1]



Obr. č. 95 Poloha pro VD projekci hrudníku^[1]



Obr. č. 96 Snímek VD projekce hrudníku^[9]

Polední polohou u snímkování hrudníku je dorzo-ventrální poloha, při níž pacient leží na hrudní kosti. Hlava nesmí být v rotaci a je natažena kraniálně. Hrudní končetiny má natažené podél těla a pánevní končetiny jsou buďto také podél těla nebo pod tělem. Paprsek je centrován za lopatky a cílem je získat přehledný radiogram orgánů dutiny hrudní.^[1]

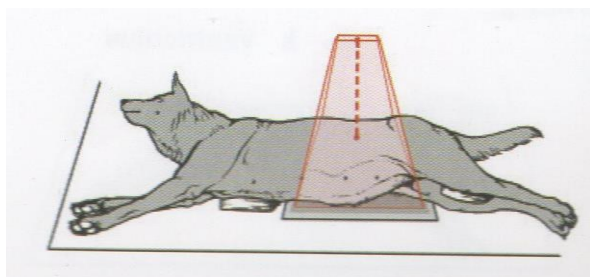


Obr. č. 97 Poloha pro DV projekci hrudníku^[1]

Břicho

Rentgenový snímek dutiny břišní se uskutečňuje při diagnostice březosti, při diagnostice nemocí močového aparátu (močové kameny, nádory), pro posouzení velikosti a správného uložení orgánů, ale také pro detekci tekutiny v břiše. Dutina břišní se snímkuje i při podezření na neprůchodnost trávicího traktu. Zde se ale velmi často provádí kombinace s kontrastním vyšetřením.^[27]

U dutiny břišní se pes snímkuje v latero-laterální a ventro-dorzální projekci. Při latero-laterální projekci leží vyšetřovaný pes na boku a má pánevní končetiny vytažené kaudálně. Nejčastěji se tato projekce provádí v poloze na pravém boku, protože levá bočná poloha se užívá většinou pro zobrazení pyloru a duodenu ascendens. U obézních psů se ke správnému polohování používají molitanové klíny. Paprsek je centrován na střed dutiny břišní kolmo ke kazetě. Cílem je získání radiogramu orgánů dutiny břišní.^[9]

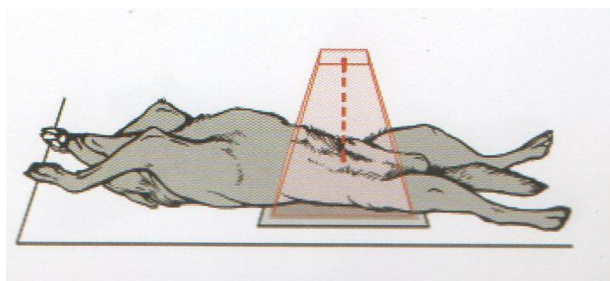


Obr. č. 98 Poloha pro LL projekci břicha^[9]



Obr. č. 99 Snímek LL projekce břicha^[30]

Ventro-dorzální projekce u snímkování břicha je prováděna tak, že vyšetřovaný pes leží v dorzální poloze a má natažené hrudní i pánevní končetiny. Nesmí zde být jakákoliv rotace páteře. Centrální paprsek je směřován podle toho, jaký orgán je potřeba diagnostikovat. U žaludku je paprsek centrován na oblast Th12, u střev je centrován v úrovni L2 a u močového měchýře paprsek směřuje na oblast L7. Cílem této projekce je přehledně zobrazit orgány dutiny břišní.^[9]



Obr. č. 100 Poloha pro VD projekci břicha^[9]



Obr. č. 101 Snímek VD projekce břicha^[9]

3.1.2 Kontrastní vyšetření

Kontrastní vyšetření se používá pro zobrazení různých orgánů v těle. Tyto vyšetřované orgány se od svého okolí odlišují absorpčním koeficientem, a proto je lze zobrazit pomocí rentgenového záření. Většinou se vyšetřují orgány dutiny břišní a při vyšetření těchto orgánů je důležité podat vyšetřovanému zvířeti kontrastní látku, neboť se dutina břišní skládá z tkání, které mají absorpční koeficienty velmi podobné. Kontrastní látka sníží nebo zvýší absorpční koeficient buďto okolí vyšetřovaného orgánu nebo přímo orgánu. Kontrastní látky se rozlišují na pozitivní a negativní podle změny absorpčního koeficientu. Pozitivní KL mohou být jódové nebo baryové. Baryové se používají častěji a jejich základní vlastností je denzita, viskozita, stabilita a přilnavost. Negativní KL mohou být plyny nebo tekutiny, například oxid uhličitý, voda či metylcelulóza. Negativní KL na rentgenogramu způsobují projasnění, zatímco

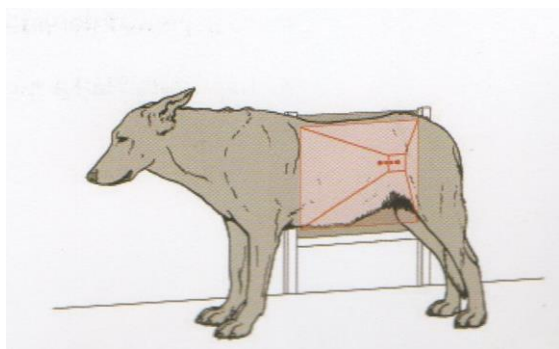
pozitivní KL způsobují zastínění. Pokud se použije kombinace pozitivní i negativní kontrastní látky, jde o vyšetření dvojkontrastní. Jelikož je absorpční koeficient orgánů dutiny břišní velmi podobný absorpčnímu koeficientu tekutin, musí se sloučit pozitivní kontrastní látky a tekutiny si budou počínat jako „relativně negativní kontrastní látky“. Zde se jedná o vyšetření dvojitým kontrastem.^[11]

Před kontrastním vyšetřením jícnu, žaludku a střev nesmí být pes 12 hodin krměn. Pokud je nutné provést vyšetření urgentně, používá se klyzma hodinu před podáním kontrastní látky. Kontrastní látkou je například baryum sulfát v prosté vodní suspenzi, jejíž množství se pohybuje mezi 75 – 200 ml podle velikosti psa. Suspenze s KL se aplikuje perorálně a pes má mírně nadzvednutou hlavu. Aplikaci suspenze lze provést také žaludeční sondou, ale při této aplikaci nelze provést vyšetření jícnu a vtékání látky do žaludku, proto se tato aplikace používá pouze u pacientů v narkóze.

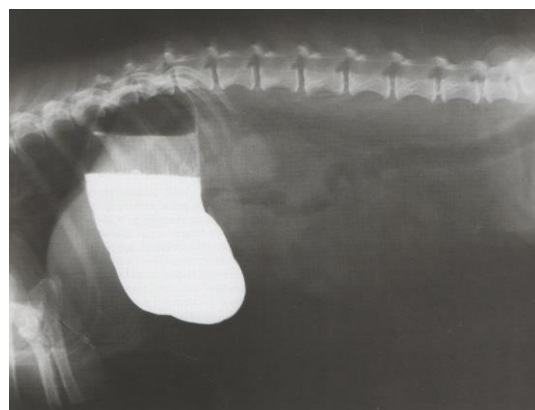
Kontrastní vyšetření jícnu se provádí tak, že se perorálně podá kontrastní látka a v těsné návaznosti se provedou bočné snímky krku a hrudníku. U vyšetření žaludku se standardně dělá dvojice snímků, pouze při speciálních požadavcích se provádí snímky čtyři, kdy nejdůležitější je projekce ventro-dorzální. Snímkování se uskuteční ihned po podání KL. Klasické vyšetření střevní pasáže u psů se provádí tak, že se psovi podá jodová KL ve vodném roztoku a za 5 – 10 minut začíná vyprazdňování žaludku, které trvá 2,5 – 3 hodiny. Dělají se latero-laterální expozice po 30 a 60 minutách a v případě potřeby se mohou provést expozice ventro-dorzální. Počet expozic a v jakých časových intervalech se budou dělat lze dobře odhadnout z nálezu na už znázorněném tenkém střevě a z klinického požadavku.^[9]

Kontrastní vyšetření orgánů dutiny břišní

Pro snímek břicha ve stoje se používá projekce latero-laterální. Poloha psa je taková, že stojí bokem ke kazetě. Cílem je zobrazit hladinu tekutiny, například v žaludku. Centruje se na oblast břicha.^[9]

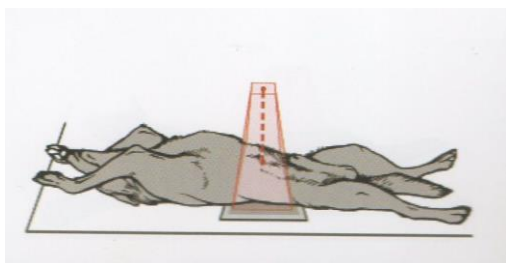


Obr. č. 102 Poloha pro LL projekci kontrastního vyšetření břicha ve stoje^[9]



Obr. č. 103 Snímek LL projekce kontrastního vyšetření břicha ve stoje^[9]

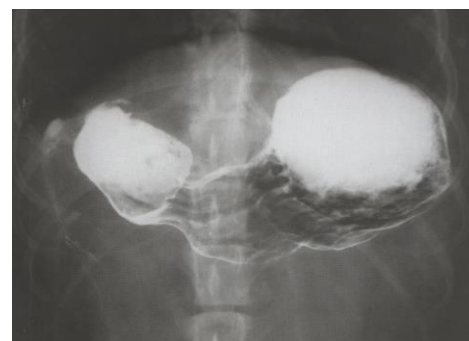
Ventro-dorzální projekce pro snímkování břicha s kontrastem se provádí tak, že pacient je v dorzální poloze, hrudní končetiny má vytažené kraniálně a pánevní končetiny kaudálně. Centrální paprsek je směřován na oblast žaludku na oblast Th12. Cílem je získat kontrastní radiogram orgánů dutiny břišní.^[9]



Obr. č. 104 Poloha pro VD projekci kontrastního vyšetření břicha^[9]

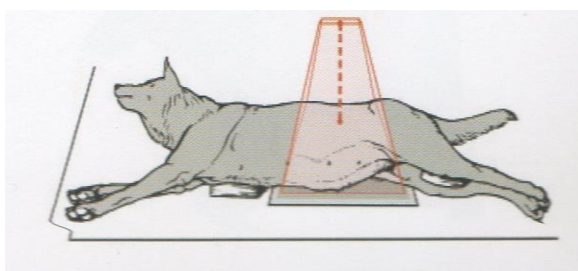


Obr. č. 105 Snímek kontrastního vyšetření

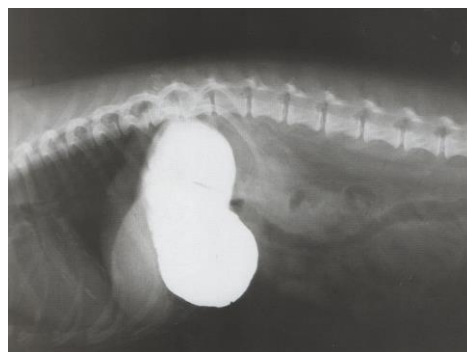


Obr. č. 106 Snímek VD projekce kontrastního vyšetření břicha^[9]

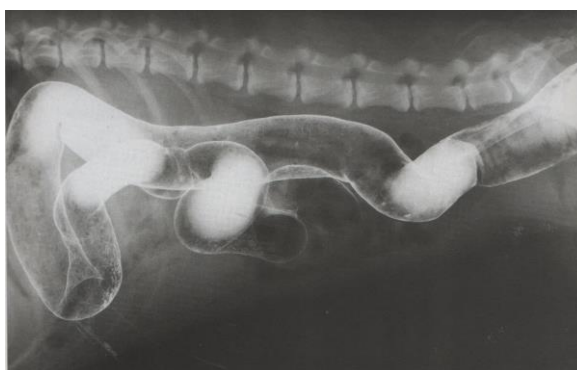
Další projekcí u snímování břicha s kontrastem je latero-laterální projekce v leže. Poloha je opět na boku a používají se u ní velmi často molitanové klíny pro správné polohování. Centrální paprsek směřuje na oblast břicha. Pokud snímujeme tlusté střevo, paprsek směřuje spíše kaudálně a pokud například žaludek, paprsek je kraniálněji. Většinou se snímkuje v pravé bočné poloze, ale pokud je potřeba získat snímek pyloru či duodena ascendens, snímkuje se v levé bočné poloze.^[9]



Obr. č. 107 Poloha pro LL projekci kontrastního vyšetření břicha v leže^[9]

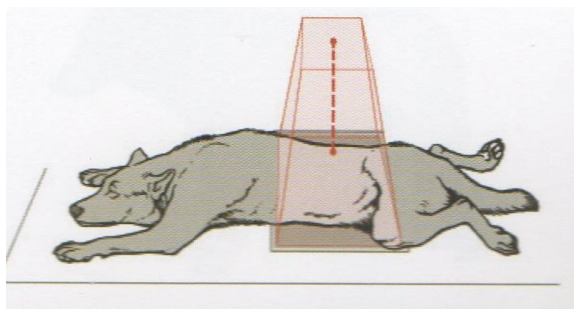


Obr. č. 108 Snímek kontrastního vyšetření břicha^[3]



Obr. č. 109 Snímek LL projekce kontrastního vyšetření břicha v leže^[9]

Při dorzo-ventrální projekci u kontrastního vyšetření břicha leží pes na břiše. Hrudní končetiny má natažené kraniálně a pánevní má mírně roztažené a natažené kaudálně. Centrální paprsek směřuje na oblast L2. Cílem je získat kontrastní radiogram střev, případně jiných břišních orgánů.^[9]



Obr. č. 110 Poloha pro DV projekci kontrastního vyšetření břicha^[9]



Obr. č. 111 Snímek DVprojekce kontrastního vyšetření břicha^[9]

3.2 Evidence SÚJB

Podle informací, které mi byly poskytnuty od Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) je na území ČR evidováno 864 skiaskopických veterinárních přístrojů a 13 výpočetních tomografů využívaných ve veterinárním lékařství. Z toho například v Praze je evidováno 231 veterinárních rentgenů a 8 výpočetních tomografů a v Jihočeském kraji 67 rentgenových přístrojů a jeden výpočetní tomograf, který je přímo v Českých Budějovicích. Informace získané od SÚJB jsou dne 30. 11. 2014.

REGION	POČET PŘÍSTROJŮ
celá ČR	864 ks
region Praha	231 ks
Jihočeský kraj	67 ks
České Budějovice	15 ks

Tabulka č. 1 Počet veterinárních rentgenů

REGION	POČET PŘÍSTROJŮ
celá ČR	13 ks
region Praha	8 ks
Jihočeský kraj	1 ks
České Budějovice	1 ks

Tabulka č. 2 Počet veterinárních CT

3.3 Dotazníkový výzkum

Na základě jednoho z cílů mé bakalářské práce, kterým bylo vyhodnocení zoologických zahrad vlastnicích RTG přístroj, či ultrazvuk jsem prováděla dotazníkový výzkum. Výzkum byl prováděn v zoologických zahradách na území ČR a podařilo se mi získat 9 vyplněných dotazníků ke konečnému vyhodnocení. Dalším průzkumem,

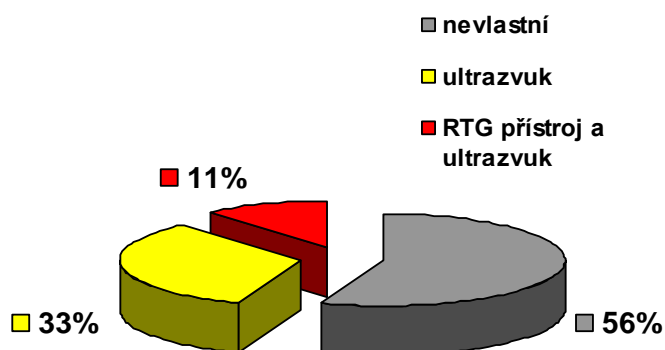
kteřý jsem prováděla, bylo zhodnocení míry využití radiologických zobrazovacích přístrojů a uplatnění radiologických asistentů ve veterinárním lékařství. Tento výzkum jsem vyhodnocovala z dotazníků vyplněných veterinárními klinikami v Jihočeském kraji. Dotazníky obsahovali 8 - 9 otázek, které se týkali oblasti radiologických zobrazovacích metod. Dotazník byl anonymní, proto jsem jednotlivé kliniky a ZOO očíslovala.

3.3.1 Vyhodnocení dotazníkového výzkumu

a) Zoologické zahrady

1. Vlastní vaše ZOO RTG přístroj, ultrazvuk, CT či přístroj pro MR?

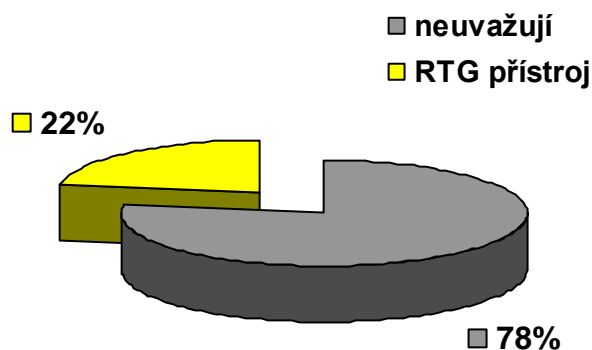
- ZOO č. 1 – nevlastní
- ZOO č. 2 – nevlastní
- ZOO č. 3 - nevlastní
- ZOO č. 4 - ultrazvuk
- ZOO č. 5 – RTG přístroj, ultrazvuk
- ZOO č. 6 - nevlastní
- ZOO č. 7 - ultrazvuk
- ZOO č. 8 - nevlastní
- ZOO č. 9 – ultrazvuk



Graf č. 1 Vybavení zobrazovacími přístroji

2. Uvažujete o pořízení některého z těchto přístrojů?

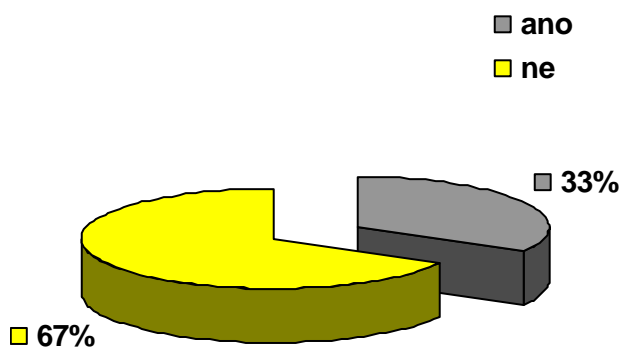
- ZOO č. 1 – ne
- ZOO č. 2 – ne
- ZOO č. 3 – ne
- ZOO č. 4 – RTG přístroj
- ZOO č. 5 - ne
- ZOO č. 6 - ne
- ZOO č. 7 - ne
- ZOO č. 8 - ne
- ZOO č. 9 – RTG přístroj



Graf č. 2 Pořízení zobrazovacích přístrojů

3. Myslíte si, že tyto přístroje jsou pro vaši ZOO nepostradatelné

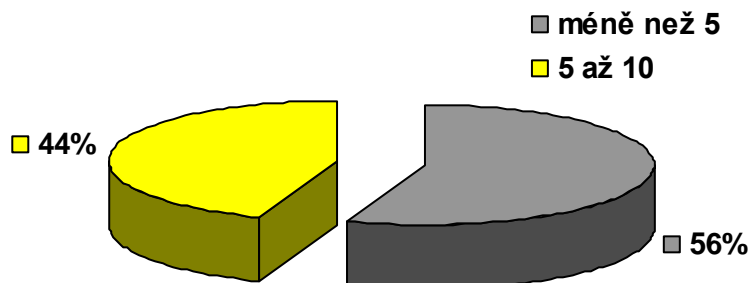
- ZOO č. 1 – ne
- ZOO č. 2 - ne
- ZOO č. 3 - ne
- ZOO č. 4 - ano
- ZOO č. 5 - ano
- ZOO č. 6 - ne
- ZOO č. 7 - ne
- ZOO č. 8 - ne
- ZOO č. 9 – ano



Graf č. 3 Nepostradatelnost zobrazovacích přístrojů

4. Kolik RTG vyšetření průměrně provádíte za měsíc?

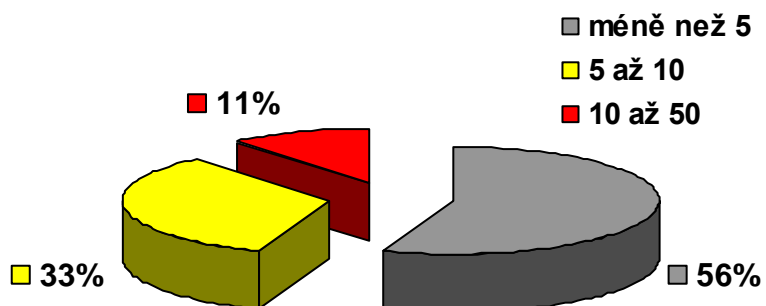
- ZOO č. 1 – méně než 5
- ZOO č. 2 – méně než 5
- ZOO č. 3 – méně než 5
- ZOO č. 4 – 5 - 10
- ZOO č. 5 – 5 - 10
- ZOO č. 6 – méně než 5
- ZOO č. 7 – 5 -10
- ZOO č. 8 - méně než 5
- ZOO č. 9 – 5 - 10



Graf č. 4 Počet prováděných RTG vyšetření

5. Kolik ultrazvukových vyšetření průměrně provádíte za měsíc?

- ZOO č. 1 – méně než 5
- ZOO č. 2 – méně než 5
- ZOO č. 3 - méně než 5
- ZOO č. 4 – méně než 10
- ZOO č. 5 – 10 - 50
- ZOO č. 6 - méně než 5
- ZOO č. 7 – méně než 10
- ZOO č. 8 - méně než 5
- ZOO č. 9 – méně než 10



Graf č. 5 Počet prováděných UZ vyšetření

6. Kolik CT vyšetření průměrně provádíte za měsíc

- ZOO č. 1 – méně než 5
- ZOO č. 2 – méně než 5
- ZOO č. 3 - méně než 5
- ZOO č. 4 – méně než 5
- ZOO č. 5 - méně než 5
- ZOO č. 6 - méně než 5
- ZOO č. 7 - méně než 5
- ZOO č. 8 - méně než 5
- ZOO č. 9 – méně než 5

7. Jaká zvířata snímkuje nejčastěji?

ZOO č. 1 – exotická zvířata, velké savce, plazi a ptáky

ZOO č. 2 – velké savce

ZOO č. 3 – drobné savce

ZOO č. 4 – exotická zvířata

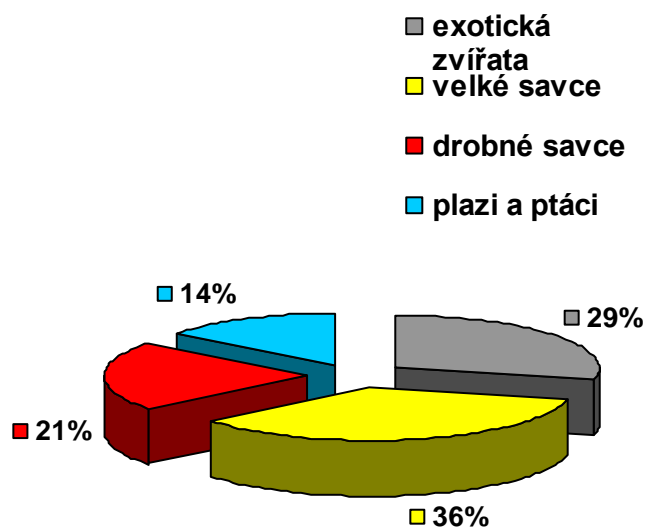
ZOO č. 5 – exotická zvířata

ZOO č. 6 – drobné savce

ZOO č. 7 – drobné savce, velké savce

ZOO č. 8 – velké savce, plazi a ptáky

ZOO č. 9 – exotická zvířata, velké savce



Graf č. 6 Nejčastěji snímkaná zvířata

8. Má vaše ZOO pro tyto výkony pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG?

ZOO č. 1 – ne

ZOO č. 2 - ne

ZOO č. 3 - ne

ZOO č. 4 - ne

ZOO č. 5 - ne

ZOO č. 6 - ne

ZOO č. 7 - ne

ZOO č. 8 – ne

ZOO č. 9 – ne

b) Veterinární kliniky

1. Vlastní vaše klinika/ambulance RTG přístroj, ultrazvuk, CT či přístroj pro MR?

Klinika č. 1 - RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 2 – RTG přístroj, ultrazvuk, výpočetní tomograf

Klinika č. 3 – RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 4 – RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 5 – RTG přístroj, ultrazvuk

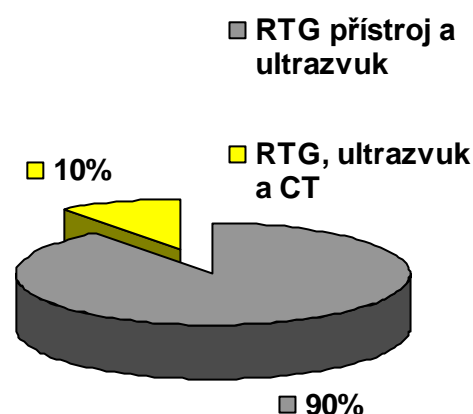
Klinika č. 6 – RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 7 – RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 8 – RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 9 – RTG přístroj, ultrazvuk

Klinika č. 10 – RTG přístroj, ultrazvuk



Graf č. 7 Vybavení zobrazovacími přístroji

2. Pokud nevlastníte, uvažujete o pořízení některého z těchto přístrojů?

Klinika č. 1 – ne

Klinika č. 2 – ne

Klinika č. 3 – ne

Klinika č. 4 – ano, výpočetní tomograf

Klinika č. 5 – ne

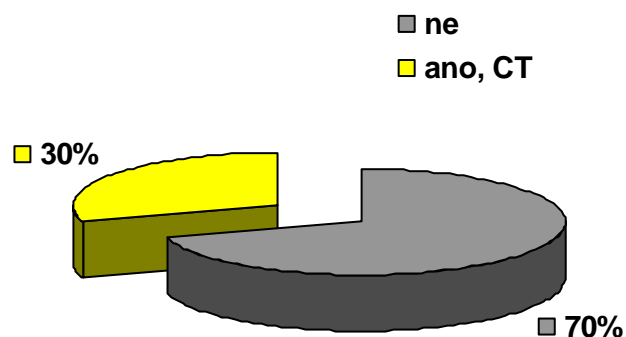
Klinika č. 6 – ano, výpočetní tomograf

Klinika č. 7 – ne

Klinika č. 8 – ne

Klinika č. 9 – ano, výpočetní tomograf

Klinika č. 10 – ne



Graf č. 8 Pořízení zobrazovacích přístrojů

3. Který z těchto přístrojů využíváte nejčastěji?

Klinika č. 1 – RTG přístroj

Klinika č. 2 – RTG přístroj

Klinika č. 3 – RTG přístroj a ultrazvuk

Klinika č. 4 – RTG přístroj a ultrazvuk

Klinika č. 5 – ultrazvuk

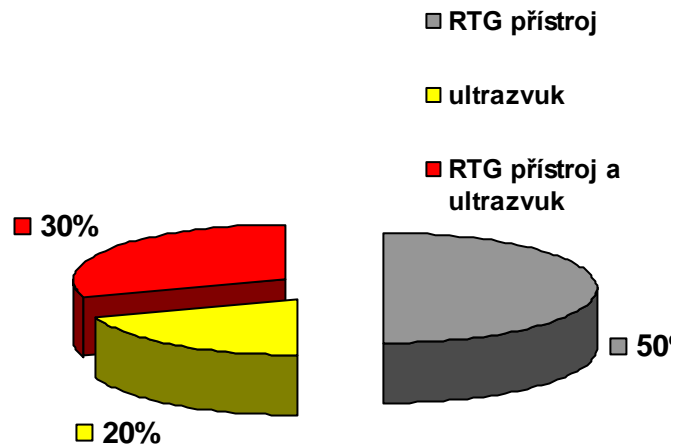
Klinika č. 6 – ultrazvuk

Klinika č. 7 – RTG přístroj

Klinika č. 8 – RTG přístroj a ultrazvuk

Klinika č. 9 – RTG přístroj

Klinika č. 10 – RTG přístroj



Graf č. 9 Nejčastěji využívaný zobrazovací přístroj

4. U kterých druhů zvířat nejčastěji provádíte tato vyšetření?

Klinika č. 1 – psi, kočky

Klinika č. 2 – psi, kočky

Klinika č. 3 – psi, kočky

Klinika č. 4 – psi, kočky

Klinika č. 5 – psi, kočky

Klinika č. 6 – psi, kočky

Klinika č. 7 – psi, kočky

Klinika č. 8 – psi, kočky

Klinika č. 9 – psi, kočky

Klinika č. 10 – psi, kočky

5. Jaká je cena jednoho RTG vyšetření?

Klinika č. 1 – více než 400 Kč

Klinika č. 2 – více než 400 Kč

Klinika č. 3 – více než 400 Kč

Klinika č. 4 – 300 – 350 Kč

Klinika č. 5 – více než 400 Kč

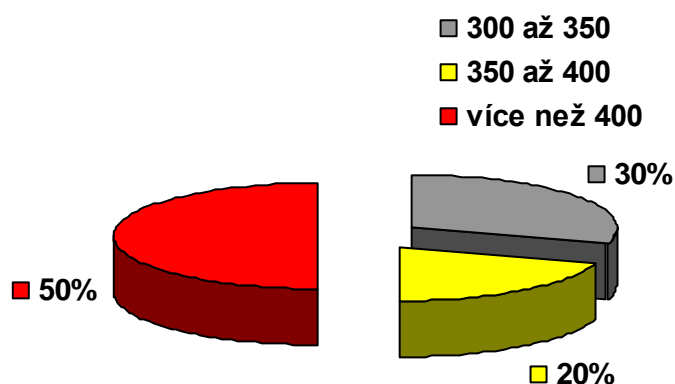
Klinika č. 6 – 350 – 400 Kč

Klinika č. 7 – více než 400 Kč

Klinika č. 8 – 300 – 350 Kč

Klinika č. 9 – 350 – 400 Kč

Klinika č. 10 – 300 – 350 Kč



Graf č. 10 Cena RTG vyšetření

6. Jaká je cena jednoho ultrazvukového vyšetření?

Klinika č. 1 – 250 Kč a více

Klinika č. 2 – 250 Kč a více

Klinika č. 3 – 250 Kč a více

Klinika č. 4 – 250 Kč a více

Klinika č. 5 – 250 Kč a více

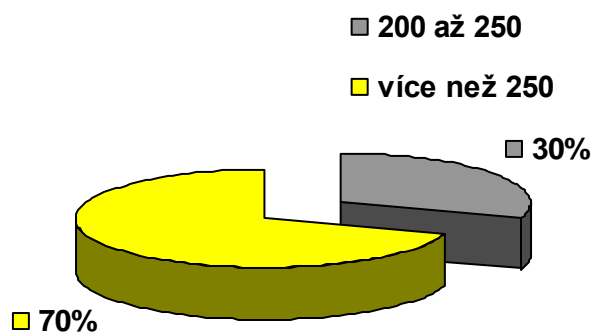
Klinika č. 6 – 200 – 250 Kč

Klinika č. 7 – 250 Kč a více

Klinika č. 8 – 200 – 250 Kč

Klinika č. 9 – 250 Kč a více

Klinika č. 10 – 200 – 250 Kč



Graf č. 11 Cena UZ vyšetření

7. Provádíte i kontrastní vyšetření nebo pouze nativní?

Klinika č. 1 – ano, GIT

Klinika č. 2 – ano, GIT a urogenitální trakt

Klinika č. 3 – ano, GIT

Klinika č. 4 – ano, GIT, páteř a urogenitální trakt

Klinika č. 5 – ano, GIT, páteř a urogenitální trakt

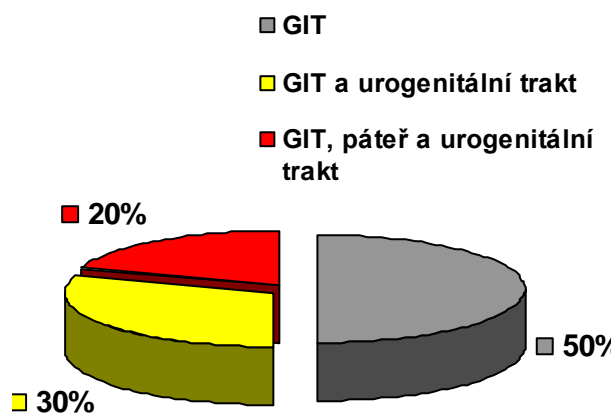
Klinika č. 6 – ano, GIT

Klinika č. 7 – ano, GIT a urogenitální trakt

Klinika č. 8 – ano, GIT

Klinika č. 9 – ano, GIT

Klinika č. 10 – ano, GIT a urogenitální trakt



Graf č. 12 Kontrastní vyšetření

8. Myslíte si, že tyto přístroje jsou pro vaši kliniku/ambulanci nepostradatelné?

Klinika č. 1 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 2 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 3 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 4 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 5 - ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 6 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 7 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 8 – ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 9 - ano, jsou nepostradatelné

Klinika č. 10 – ano, jsou nepostradatelné

9. Má vaše klinika/ambulance pro tyto výkony pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG nebo je provádí lékař?

Klinika č. 1 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 2 – ano, má na CT, ostatní provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 3 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 4 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 5 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 6 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 7 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 8 – ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 9 - ne, provádí je lékař nebo sestra

Klinika č. 10 – ne, provádí je lékař nebo sestra

3.4 Zajímavosti

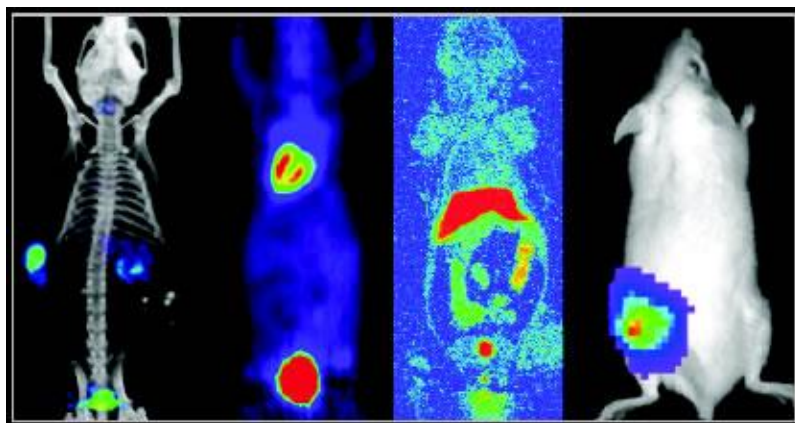
Ve veterinární medicíně se především v zahraničí provádí i například PET-CT hlodavců, dále klasické CT vyšetření u velkých zvířat. Pro tyto zvířata musí být stůl speciálně konstruovaný, který umožňuje vyšetřit zvířata o hmotnosti až 2500 kilogramů. Velmi často se výpočetním tomografem vyšetřují zlomeniny nohy u koní. Tyto zlomeniny jsou identifikovatelné na běžném RTG snímku, ale CT studie umožní zobrazit i malé kostní fragmenty v blízkosti zlomeniny.^[13]



Obr. 112 CT vyšetření koně^[15]



Obr. 113 CT vyšetření želvy^[23]



Obr. 114 Micro PET-CT myši^[28]

U vyšetření koní poskytuje výpočetní tomograf velmi vysokou kvalitu obrazu a umožňuje vyšetření lebky, nosních dutin a krční páteře u dospělých koní. U hříbat je schopno toto zařízení provést vyšetření celého těla. Skenování pomocí CT se také používá při problémech se zuby. Zobrazit kompletní zubní pasáž trvá pouze 40 sekund.^[14]



Obr. 115 CT vyšetření hlavy koně^[14]



Obr. 116 CT snímek hlavy koně^[14]

4 Diskuze

Jedním z cílů mé bakalářské práce bylo sestavit a popsat základní projekce u psa. Spolupracovala jsem s jednou pražskou veterinární klinikou, kde se mi podařilo vyfotit vyšetření výpočetním tomografem u zlatého retrívra. Dále mi klinika poskytla některé snímky jednotlivých projekcí. U těchto projekcí také uvádím obrázek správné polohy při vyšetření. Obrázky jsem čerpala především z odborné zahraniční literatury či z internetu.

Další částí mé práce je dotazníkový průzkum, který jsem prováděla v rámci zoologických zahrad na území ČR a v rámci veterinárních klinik v Jihočeském kraji. Přestože jsem s prosbou o vyplnění oslovila více než 30 pracovišť, podařilo se mi ke konečnému vyhodnocení získat ze ZOO pouze 9 vyplněných dotazníků a z veterinárních klinik 10 dotazníků. Tento počet není nijak velký, ale jelikož většina pracovišť odpovídala podobně a myslím si, že u jiných ZOO a klinik by se odpovědi zásadně nelišily, dovoluji si tvrdit, že výsledky jsou poměrně přesvědčivé. Dotazníky byly anonymní, proto jednotlivá pracoviště byla očíslována. Jelikož velké zoologické zahrady na dotazník neodpověděly, kontaktovala jsem je telefonicky s otázkou, zda vlastní některý ze zobrazovacích přístrojů uvedených v dotazníku. Zatímco Ostrava, Plzeň a Dvůr Králové žádný přístroj nevlastí, mají pouze svého veterináře, který má své vybavení, Praha vlastní rentgen a ultrazvuk.

První otázkou v dotazníku pro zoologické zahrady bylo, zda vlastní některý zobrazovací přístroj. Většina ZOO (56%) žádný tento přístroj nevlastní, 33% vlastní ultrazvuk a 11% vlastní RTG přístroj i ultrazvuk. Ty zoologické zahrady, které přístroj nevlastní odpovídali, že mají smluvního veterináře se svým vybavením, tudíž přístroj nepotřebují. Z toho 78% neuvažuje o pořízení některého z těchto přístrojů a 22% uvažuje o pořízení rentgenu, jelikož už ultrazvuk vlastní. 67% zoologických zahrad si myslí, že jsou tyto přístroje postradatelné a 33% je považuje za nepostradatelné. Další otázkou bylo kolik RTG, UZ a CT vyšetření průměrně provádí za měsíc. RTG vyšetření provádí 56% ZOO méně než 5x za měsíc a 44% uvádí, že snímkují 5x – 10x měsíčně. U vyšetření ultrazvukem jsou výsledky velmi podobné. 56% ultrazvuk využívá méně než

5x měsíčně, 33% provádí 5 – 10 vyšetření za měsíc a 11% vyšetřuje měsíčně 10 – 50 zvířat. Vyšetření výpočetním tomografem se v zoologických zahradách téměř neprovádí. Dále jsem zjišťovala, jaká zvířata jsou nejčastěji snímkována. Nejčastěji se snímkuje velcí savci a to v 36%. Dále exotická zvířata (29%), poté drobní savci (21%) a plazi a ptáci se snímkuje nejméně (14%). Poslední otázkou bylo, zda ZOO má pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG a zde byla odpověď u všech stejná a to, že tohoto pracovníka zoologická zahrada nezaměstnává.

Druhý dotazník, který byl pro veterinární kliniky, či ambulance mi ochotně vyplnilo pouze 10 veterinárních klinik. První, zásadní, otázkou v tomto dotazníku bylo, jaký zobrazovací přístroj klinika vlastní. RTG přístroj a ultrazvuk byl samozřejmostí a vlastní ho každá dotázaná klinika. Pouze jedna klinika má navíc výpočetní tomograf. Z toho 30% klinik uvažuje o pořízení výpočetního tomografu. Další otázkou bylo, jaký z těchto přístrojů, využívají nejčastěji. 50% nejčastěji využívá rentgen, 20% ultrazvuk a 30% dotázaných odpovědělo, že velmi často využívají jak RTG přístroj, tak ultrazvuk. Dále jsem se dotazovala, u jakých zvířat se tato vyšetření nejčastěji provádí a zde byla odpověď jednoznačná. Jedná se o psi a kočky. Z dotazníku se také dozvídáme ceny jednotlivých rentgenových a ultrazvukových vyšetření. Co se týče RTG vyšetření, 50% klinik uvádí, že cena je více než 400 Kč, 20% uvádí cenu 350 – 400 Kč a 30% říká, že cena je 300 – 350 Kč. Ultrazvukové vyšetření je oproti tomu levnější. U 30% klinik stojí toto vyšetření 200 – 250 Kč a u 70% je cena větší než 250 Kč. Další otázka se týkala kontrastního vyšetření, které je podle odpovědí prováděno na všech tázaných pracovištích. V 50% případů se jedná o vyšetření GIT, 30% provádí GIT a urogenitální trakt a zbylých 20% provádí ještě navíc kontrastní vyšetření páteře. Odpovědi na poslední dvě otázky byly opět jednoznačné. Předposlední otázkou bylo, zda jsou tyto přístroje pro kliniku nepostradatelné a všichni dotázaní odpověděli, že jsou nepostradatelné. Poslední otázka se týkala toho, zda má klinika pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG. 90% klinik odpovědělo tak, že nemají a tyto výkony provádí lékař či sestra. Pouze jedna klinika prý tohoto pracovníka zaměstnává, ale ten obsluhuje pouze výpočetní tomograf.

Jak se dozvídáme z dotazníku, CT a MR se ve veterinární medicíně v České republice zatím využívají velmi málo nebo vůbec. Oproti tomu v zahraničí, především v západních státech, se zobrazení pomocí MR a CT provádí častěji. V zahraničí také nejsou ojedinělé různé angiografické vyšetření.

5 Závěr

Bakalářská práce je zaměřena na radiologické zobrazovací metody ve veterinárním lékařství. Výzkumnou otázkou bylo, zda se u zvířat používá častěji RTG oproti UZ a zda se radiologičtí asistenti podílejí na zobrazovacích metodách v rámci veterinární medicíny.

Při zpracování bakalářské práce jsem se dozvěděla mnoho zajímavých informací ohledně radiodiagnostiky zvířat, zejména psů. Byla jsem překvapena, že u některých částí těla, například u lebky, se provádí mnoho speciálních projekcí.

Mým cílem bylo sestavit a popsat základní projekce u psa, dále popsat výhody a nevýhody rentgenu a ultrazvuku, analyzovat radiační ochranu ve veterinářství a vyhodnocení zoologických zahrad vlastnicích RTG přístroj či jinou zobrazovací modalitu.

V první, teoretické, části bakalářské práce jsem jednotlivé zobrazovací modality popisovala a uvedla jejich výhody a nevýhody. Také jsem se pokusila analyzovat radiační ochranu ve veterinářství.

Ve druhé části jsem sestavila souhrn rentgenových projekcí u psa a zmínila jsem se i o kontrastním vyšetření, které se u zvířat také velmi často provádí. Dále jsem pomocí dotazníkového průzkumu ve veterinárních klinikách a zoologických zahradách provedla výzkum, díky kterému jsem hledala odpovědi na otázky, zda se u zvířat používá častěji ultrazvuk oproti rentgenu a zda se radiologičtí asistenti podílejí na radiologických zobrazovacích metodách v rámci veterinární medicíny. Dotazníky z veterinárních klinik jsem vyhodnotila, pomocí grafů. 45% klinik uvádí, že nejčastěji využívají rentgen, 22% ultrazvuk a 33 % uvádí, že velmi často využívají jak rentgen, tak ultrazvuk. Dále se většina klinik shodla na tom, že jejich klinika nemá radiologického asistenta a výkony provádí lékař. Pouze jedna klinika, vlastníci výpočetní tomograf uvedla, že má pověřeného pracovníka se zaměřením na RTG.

Díky zpracování této bakalářské práce lze říci, že zobrazovací metody ve veterinární medicíně hrají nezastupitelnou roli při diagnostice různých onemocnění u zvířat.

6 Seznam informačních zdrojů

Literární zdroje

1. BERÁNEK, Jan a David Hanzlíček. *Rentgenologie hrudníku*. Brno: Noviko, 2006. ISBN 8086542157
2. BERÁNEK, Jan. *Ortopedická rentgenologie*. Brno: Noviko, 2005. ISBN 8086542076
3. BREYER, B. a kol. *Manuál ultrazvukové diagnostiky*. 1. vyd. Editor Philip E Palmer. Praha: Grada, 2000, 376 s. ISBN 8071696897
4. HAN, C. M., HURD, C. D. *Practical diagnostic imaging for the veterinary technician*. 3 rd. Edition. St. Louis: Elsevier Mosby, 2005, 288 s. ISBN 0323625757
5. CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1995, 293 s. ISBN 8070131144
6. JAGGY, André, Prekl. Pavol MUDROŇ. *Učebnica a atlas neurológie malých zvierat*. 2. preprac. a rozš. vyd. Bratislava: Pro-Trade, 2009, 562 s. ISBN 9788096996414
7. NEKULA, Josef a Jana CHMELOVÁ. *Základy zobrazování magnetickou rezonancí*. Vyd. 1. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, Zdravotně sociální fakulta, 2007, 67 s. ISBN 9788073683351
8. SAUNDERS, J. a SCHWARZ, T. *Veterinary computed tomography*, Wiley-blackwell, 2011, 576 s. ISBN 9780813817477
9. SCHEBITZ, Zostavili H. a H. Wilkens. Autorov H. Waibl. Prekl. Pavol MUDROŇ. *Atlas röntgenologickej anatómie psa*. Bratislava: Pro-Trade, 2006. ISBN 8096901060
10. VÁLEK, Vlastimil a Jan ŽIŽKA. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996, 43 s. ISBN 8070132256
11. VÁLEK, Vlastimil. *Moderní diagnostické metody*. 1. vyd. Brno: IDVPZ, 1996, 76 s., obr. příl. ISBN 8070132159

12. WEIS, Ján a Peter Bořuta, *Úvod do magnetickej rezonacie*. Bratislava: Datex, 1998. ISBN 8096795384

Internetové zdroje

13. COMPUTED TOMOGRAPHY. [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://vet.osu.edu/clinical-sciences/computed-tomography>
14. COMPUTED TOMOGRAPHY - CT. [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://www.rossdales.com/equine-hospital/computed-tomography-ct.htm>
15. DENTISTRY. [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://www.newenglandequine.com/New-England-Equine-Dentistry.html>
16. DIGITÁLNÍ INTRAORÁLNÍ RENTGEN. [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://www.veterinarni-ordinace-praha.cz/novinky/digitalni-intraoralni-rentgen>
17. DIGITÁLNÍ RENTGEN. [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://www.veticea.cz/fotogalerie/digitalni-rentgen-48>
18. DYSPLAZIE KYČELNÍHO KLOUBU. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.vetcentrum.cz/stodulky/dkk/181/dysplazie-kycelniho-klobu-dkk>
19. DYSPLAZIE KYČELNÍHO KLOUBU PSŮ. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://arvet.cz/clanky/kdyz-onemocni-vas-pes/dysplazie-kycelniho-klobu.pdf>
20. DYSPLAZIE KYČELNÍHO KLOUBU, RENTGEN A JINÉ. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: http://erdel.wz.cz/dkk_rentgen.htm
21. DYSPLAZIE LOKETNÍHO KLOUBU. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.bohemiaangel.com/dysplazie-loketniho-klobu-dlk/>
22. CHIRURGICKÉ ZÁKROKY A DIAGNOSTIKA. [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://www.projekt-endoskopie.cz/attachment/chirzakroky-sbornik.pdf>
23. MODERNÍ MEDICÍNA. [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://www.newstimes.com/local/article/Modern-medicine-for-an-ancient-species-2182574.php>
24. POČÍTAČOVÁ TOMOGRAFIE. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.veterinajohanides.cz/poitaova-tomografie.html>

25. PŘENOSNÉ BARIÉROVÉ PŘÍSTROJE. [online]. [cit. 2014-11-29]. Dostupné z: <http://www.vmk-rtg.cz/rentgeny-veterinarni-poskom-bateriove.htm>
26. PŘENOSNÉ RTG PŘÍSTROJE. [online]. [cit. 2014-11-29]. Dostupné z: <http://radiodiagnostika.fomei.com/veterinarni-reseni/veterinarni-mobilni-rtg-pristroje.html>
27. RENTGEN V KOSTCE. [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.klinikaanima.cz/clanky/rentgen-v-kostce>
28. SMALL ANIMAL. [online]. [cit. 2015-04-06]. Dostupné z: <http://www.alnmag.com/articles/2006/08/small-animal-imaging-center-design>
29. STACIONÁRNÍ RENTGENOVÉ PŘÍSTROJE. [online]. [cit. 2014-11-29]. Dostupné z: <http://radiodiagnostika.fomei.com/veterinarni-reseni/stacionarni-rentgenove-pristroje-gtr.html>
30. Veterinární klinika IVET
31. VETERINÁRNÍ RENTGEN. [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://cz.depositphotos.com/5711707/stock-photo-vet-x-ray.html>
32. VET MR GRANDE. [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.vmk-rtg.cz/mri-esaote-vet-grande.htm>
33. Vlastní
34. VYHLÁŠKA Státního úřadu pro jadernou bezpečnost o radiační ochraně 307/2002 Sb.
35. VÝHODY A NEVÝHODY JEDNOTLIVÝCH ZOBRAZOVACÍCH MODALIT. [online]. [cit. 2015-03-05]. Dostupné z: <http://www.sukupova.cz/vyhody-a-nevyhody-jednotlivych-zobrazovacich-modalit/>
36. VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE JAKO VETERINÁRNÍ METODA. [online]. [cit. 2015-03-09]. Dostupné z: <http://www.chovatelka.cz/clanek/vypocetni-tomografie-jako-veterinarni-metoda>
37. VZNIK DLK. [online]. [cit. 2015-03-24]. Dostupné z: <http://www.vetvill.cz/index.php/ortopedie/113>
38. ZDRAVOTNÍ PODMÍNKY. [online]. [cit. 2015-03-06]. Dostupné z: <http://www.leonfram.estranky.cz/clanky/zivot-s-leonem/chov/jak-uchovnit-leonbergera.html>

Seznam obrázků

- Obrázek č. 1 Snímek z intraorálního rentgenu (s. 16) ^[16]
- Obrázek č. 2 Vyšetření zlatého retrívra výpočetním tomografem a snímek z CT (s. 20) ^[33]
- Obrázek č. 3 Veterinární přístroj pro MR (s. 21) ^[32]
- Obrázek č. 4 Terminologie použitá v dorzální a frontální rovině (s. 25) ^[8]
- Obrázek č. 5 Terminologie použitá v transverzální rovině (s. 25) ^[8]
- Obrázek č. 6 Terminologie použitá v sagitální rovině (s. 26) ^[8]
- Obrázek č. 7 Poloha pro ML projekci ramenního kloubu (s. 28) ^[2]
- Obrázek č. 8 Snímek ML ramenního kloubu (s. 28) ^[30]
- Obrázek č. 9 Poloha pro KK projekci ramenního kloubu (s. 29) ^[2]
- Obrázek č. 10 Poloha pro ML projekci humeru (s. 29) ^[9]
- Obrázek č. 11 Poloha pro KK projekci humeru (s. 30) ^[17]
- Obrázek č. 12 Poloha pro ML projekci lokte (s. 30) ^[2]
- Obrázek č. 13 Snímek ML lokte (s. 30) ^[9]
- Obrázek č. 14 Poloha pro KK projekci lokte (s. 31) ^[2]
- Obrázek č. 15 Snímek KK lokte (s. 31) ^[9]
- Obrázek č. 16 Poloha pro ML projekci předloktí (s. 31) ^[31]
- Obrázek č. 17 Snímek ML předloktí (s. 31) ^[9]
- Obrázek č. 18 Poloha pro KK projekci předloktí (s. 32) ^[9]
- Obrázek č. 19 Snímek KK předloktí (s. 32) ^[9]
- Obrázek č. 20 Poloha pro ML projekci karpálních kostí (s. 32) ^[2]
- Obrázek č. 21 Snímek ML karpálních kostí (s. 32) ^[9]
- Obrázek č. 22 Poloha pro šikmou projekci karpálních kostí (s. 33) ^[9]
- Obrázek č. 23 Šikmý snímek karpálních kostí (s. 33) ^[9]
- Obrázek č. 24 Poloha pro DP projekci karpálních kostí (s. 33) ^[2]
- Obrázek č. 25 Snímek DP karpálních kostí (s. 33) ^[9]
- Obrázek č. 26 Poloha pro snímkování nohy (s. 34) ^[2]
- Obrázek č. 27 Snímek nohy (s. 34) ^[9]
- Obrázek č. 28 Poloha pro LL projekci pánve (s. 36) ^[38]
- Obrázek č. 29 Snímek LL pánve (s. 36) ^[9]

Obrázek č. 30 Snímek pánve při projekci LL šikmé (s. 37) ^[9]
Obrázek č. 31 Poloha pro VD projekci pánve s nataženými končetinami (s. 37) ^[2]
Obrázek č. 32 Snímek VD pánve (s. 37) ^[30]
Obrázek č. 33 Poloha pro VD projekci pánve s pokrčenými končetinami (s. 38) ^[2]
Obrázek č. 34 Poloha pro DV projekci pánve (s. 38) ^[30]
Obrázek č. 35 Snímek DV pánve (s. 38) ^[30]
Obrázek č. 36 Poloha pro DAR projekci pánve (s. 39) ^[2]
Obrázek č. 37 Poloha pro ML projekci femuru (s. 39) ^[9]
Obrázek č. 38 Snímek ML femuru (s. 39) ^[9]
Obrázek č. 39 Poloha pro KK projekci femuru (s. 40) ^[9]
Obrázek č. 40 Snímek KK femuru (s. 40) ^[9]
Obrázek č. 41 Poloha pro ML projekci kolene (s. 40) ^[2]
Obrázek č. 42 Snímek ML kolene (s. 40) ^[30]
Obrázek č. 43 Poloha pro KK projekci kolene (s. 41) ^[9]
Obrázek č. 44 Snímek KK kolene (s. 41) ^[9]
Obrázek č. 45 Poloha pro tangenciální projekci kolene (s. 41) ^[9]
Obrázek č. 46 Tangenciální snímek kolene (s. 41) ^[9]
Obrázek č. 47 Poloha pro kaudo-kraniální projekci kolene (s. 42) ^[2]
Obrázek č. 48 Poloha pro ML projekci bérce (s. 42) ^[2]
Obrázek č. 49 Snímek ML bérce (s. 42) ^[9]
Obrázek č. 50 Poloha pro kaudo-kraniální projekci bérce (s. 43) ^[9]
Obrázek č. 51 Snímek kaudokraniálního bérce (s. 43) ^[9]
Obrázek č. 52 Poloha pro ML projekci hlezna (s. 43) ^[9]
Obrázek č. 53 Snímek ML hlezna (s. 43) ^[9]
Obrázek č. 54 Poloha pro DP projekci hlezna (s. 44) ^[9]
Obrázek č. 55 Snímek DP hlezna (s. 44) ^[9]
Obrázek č. 56 Poloha pro PK projekci hlezna (s. 44) ^[2]
Obrázek č. 57 Poloha pro DP projekci nohy (s. 45) ^[9]
Obrázek č. 58 Snímek DP nohy (s. 45) ^[9]
Obrázek č. 59 Poloha pro LL projekci lebky (s. 46) ^[4]

Obrázek č. 60 Snímek LL lebky (s. 46) ^[9]
Obrázek č. 61 Poloha pro VD projekci lebky (s. 46) ^[4]
Obrázek č. 62 Snímek VD lebky (s. 46) ^[9]
Obrázek č. 63 Poloha pro VD projekci s klínem lebky (s. 47) ^[9]
Obrázek č. 64 Snímek VD lebky s klínem (s. 47) ^[9]
Obrázek č. 65 Poloha pro DV projekci lebky (s. 47) ^[22]
Obrázek č. 66 Snímek DV lebky (s. 47) ^[9]
Obrázek č. 67 Poloha pro LL projekci s otevřenou DÚ (s. 48) ^[9]
Obrázek č. 68 Snímek LL lebky s otevřenou DÚ (s. 48) ^[9]
Obrázek č. 69 Poloha pro VD projekci s otevřenou DU (s. 48) ^[22]
Obrázek č. 70 Snímek VD projekce s otevřenou DÚ (s. 48) ^[22]
Obrázek č. 71 Poloha pro DV projekci horní čelisti (s. 49) ^[4]
Obrázek č. 72 Snímek DV projekce horní čelisti (s. 49) ^[9]
Obrázek č. 73 Poloha pro DV šikmou projekci horní čelisti (s. 49) ^[9]
Obrázek č. 74 Snímek DV šikmé projekce horní čelisti (s. 49) ^[9]
Obrázek č. 75 Poloha pro ML projekci s otevřenou DÚ (s. 50) ^[9]
Obrázek č. 76 Snímek ML projekce s otevřenou DÚ (s. 50) ^[9]
Obrázek č. 77 Poloha pro ML šikmou projekci s otevřenou DÚ (s. 50) ^[9]
Obrázek č. 78 Snímek ML šikmé projekce s otevřenou DÚ (s. 50) ^[9]
Obrázek č. 79 Poloha pro VD projekci dolní čelisti (s. 51) ^[4]
Obrázek č. 80 Snímek VD projekce dolní čelisti (s. 51) ^[9]
Obrázek č. 81 Poloha pro LL projekci krční páteře (s. 52) ^[4]
Obrázek č. 82 Snímek LL projekce krční páteře (s. 52) ^[9]
Obrázek č. 83 Poloha pro RK projekci krční páteře (s. 52) ^[9]
Obrázek č. 84 Snímek RK projekce krční páteře (s. 52) ^[9]
Obrázek č. 85 Poloha pro VD projekci krční páteře (s. 53) ^[4]
Obrázek č. 86 Snímek VD projekce krční páteře (s. 53) ^[9]
Obrázek č. 87 Poloha pro LL projekci hrudní páteře (s. 53) ^[4]
Obrázek č. 88 Snímek LL projekce hrudní páteře (s. 53) ^[30]
Obrázek č. 89 Poloha pro LL projekci bederní páteře (s. 54) ^[4]

Obrázek č. 90 Snímek LL projekce bederní páteře (s. 54) ^[9]
Obrázek č. 91 Poloha pro VD projekci bederní páteře (s. 54) ^[9]
Obrázek č. 92 Snímek VD projekce bederní páteře (s. 54) ^[9]
Obrázek č. 93 Poloha pro LL projekci hrudníku (s. 55) ^[1]
Obrázek č. 94 Snímek LL projekce hrudníku (s. 55) ^[9]
Obrázek č. 95 Poloha pro VD projekci hrudníku (s. 56) ^[1]
Obrázek č. 96 Snímek VD projekce hrudníku (s. 56) ^[9]
Obrázek č. 97 Poloha pro DV projekci hrudníku (s. 56) ^[1]
Obrázek č. 98 Poloha pro LL projekci břicha (s. 57) ^[9]
Obrázek č. 99 Snímek LL projekce břicha (s. 57) ^[30]
Obrázek č. 100 Poloha pro VD projekci břicha (s. 58) ^[9]
Obrázek č. 101 Snímek VD projekce břicha (s. 58) ^[9]
Obrázek č. 102 Poloha pro LL projekci kontrastního vyšetření břicha ve stoje (s. 60) ^[9]
Obrázek č. 103 Snímek LL projekce kontrastního vyšetření břicha ve stoje (s. 60) ^[9]
Obrázek č. 104 Poloha pro VD projekci kontrastního vyšetření břicha (s. 60) ^[9]
Obrázek č. 105 Snímek kontrastního vyšetření břicha (s. 60) ^[9]
Obrázek č. 106 Snímek VD projekce kontrastního vyšetření břicha (s. 60) ^[9]
Obrázek č. 107 Poloha pro LL projekci kontrastního vyšetření břicha v leže (s. 61) ^[9]
Obrázek č. 108 Snímek kontrastního vyšetření břicha (s. 61) ^[9]
Obrázek č. 109 Snímek LL projekce kontrastního vyšetření břicha v leže (s. 61) ^[9]
Obrázek č. 110 Poloha pro DV projekci kontrastního vyšetření břicha (s. 62) ^[9]
Obrázek č. 111 Snímek DV projekce kontrastního vyšetření břicha (s. 62) ^[9]
Obrázek č. 112 CT vyšetření koně (s. 72) ^[15]
Obrázek č. 113 CT vyšetření želvy (s. 72) ^[23]
Obrázek č. 114 Micro PET-CT myši (s. 73) ^[28]
Obrázek č. 115 CT vyšetření hlavy koně (s. 73) ^[14]
Obrázek č. 116 CT snímek hlavy koně (s. 73) ^[14]