

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

# **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2017**

**Lenka Urbanová**



FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

**Lenka Urbanová**

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

## **ZOBRAZOVACÍ METODY VE VETERINÁRNÍ PRAXI**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Bc. Pavel Nedbal, DiS.

PLZEŇ 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne 30. 3. 2017.

.....

vlastnoruční podpis

## Poděkování

Děkuji panu Mgr. Bc. Pavlu Nedbalovi, DiS. za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Dále děkuji panu MVDr. Otakaru Bukačovi, panu MVDr. et Mgr. Tomáši Novému, paní MVDr. Kateřině Nové a panu MVDr. Martinu Kunclovi za poskytování odborné literatury, dalších materiálních podkladů pro vytvoření práce a cenných odborných rad. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat paní Mgr. Šárce Nové za pomoc s překlady z cizích jazyků.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Urbanová Lenka

Katedra: Katedra záchranářství a technických oborů

Název práce: Zobrazovací metody ve veterinární praxi

Vedoucí práce: Mgr. Bc. Pavel Nedbal, DiS.

Počet stran – číslované: 50

Počet stran – nečíslované: 14

Počet příloh: 2

Počet titulů použité literatury: 17

Klíčová slova: veterinární medicína, radiodiagnostika, výpočetní tomografie, magnetická rezonance, konvenční radiologie

### **Souhrn:**

Tato bakalářská práce na téma Zobrazovací metody ve veterinární praxi se skládá z teoretické a praktické části. V teoretické části se zabýváme vybranými částmi z veterinární anatomie malých zvířat. Dále se v teoretické části zabýváme popisem vybraných radiodiagnostických metod – konvenční radiodiagnostikou, výpočetní tomografií, magnetickou rezonancí. Praktická část představuje kvalitativní výzkum formou kazuistik, na jejichž základě je následně vyhodnocen přínos zobrazovacích metod ve veterinární medicíně.

## **Annotation**

Surname and name: Urbanová Lenka

Department: Department of Rescue Services and Technical Fields

Title of thesis: Imaging Methods in Veterinary Medicine

Consultant: Mgr. Bc. Pavel Nedbal, DiS.

Number of pages – numbered: 50

Number of pages – unnumbered: 14

Number of appendices: 2

Number of literature items used: 17

Keywords: veterinary medicine, computed tomography, magnetic resonance, radiodiagnostic, conventional radiodiagnostic

### Summary:

This bachelor's work titled Imaging Methods in Veterinary Medicine is comprised of two parts – theoretical and practical. The theoretical part deals with chosen parts of veterinary anatomy of small animals and with the description of chosen radiodiagnostic methods – conventional radiodiagnostic, computed tomography and magnetic resonance. The practical part presents qualitative research in the form of case interpretation which is used as the basis for the assessment of the contribution of displaying methods in veterinary medicine.

# OBSAH

ÚVOD.....	8
TEORETICKÁ ČÁST .....	9
1 VYBRANÉ KAPITOLY Z VETERINÁRNÍ ANATOMIE .....	9
1.1 Anatomie malých zvířat, konkrétně psů, se zaměřením na gastrointestinální trakt	9
1.2 Anatomie malých zvířat, konkrétně psů, se zaměřením na kostru končetin.....	13
2 ZOBRAZOVACÍ METODY VE VETERINÁRNÍ PRAXI .....	19
2.1 Základní pravidla a principy radiační ochrany .....	19
2.2 Vyšetření rentgenovým přístrojem ve veterinární medicíně.....	21
2.3 Vyšetření pomocí výpočetní tomografie ve veterinární medicíně .....	28
2.4 Vyšetření pomocí magnetické rezonance ve veterinární medicíně.....	30
2.5 Kontrastní látky a jejich využití ve veterinární medicíně .....	32
PRAKTICKÁ ČÁST .....	35
3 CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY .....	35
3.1 Metodika .....	35
4 KAUZISTIKY .....	36
4.1 Kazuistika 1 .....	36
4.2 Kazuistika 2 .....	39
4.3 Kazuistika 3 .....	42
4.4 Kazuistika 4 .....	43
4.5 Kazuistika 5 .....	46
4.6 Kazuistika 6 .....	49
4.7 Kazuistika 7 .....	50
DISKUZE .....	54
ZÁVĚR.....	57
LITERATURA A PRAMENY.....	58
SEZNAM ZKRATEK .....	60
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	62
SEZNAM PŘÍLOH .....	63
PŘÍLOHY .....	64



## ÚVOD

Když Wilhelm Conrad Röntgen objevil záření, které pojmenoval „záření X“, položil tím prakticky základy radiodiagnostiky. Za tento převratný objev obdržel Röntgen Nobelovou cenu za fyziku (při vůbec prvním udělování těchto cen). Objev paprsků byl převratný a velice rychle se paprsky začaly využívat v mnoha odvětví. Především pro medicínu měl tento objev vysokou cenu.

Jak se postupem času vyvíjela radiodiagnostika v klasické medicíně, začala se vyvíjet radiodiagnostika pro veterinární medicínu. Radiodiagnostické přístroje se staly nedílnou součástí pro vykonávání medicínského povolání, nejinak tomu je i ve veterinární medicíně. Přístroje pro radiodiagnostiku se staly, často nezbytnou, součástí veterinárních klinik a ordinací.

Naše bakalářská práce se zabývá právě využíváním zobrazovacích metod ve veterinární praxi. Tato práce je systematicky rozdělená do dvou hlavních částí, teoretické a praktické.

V teoretické části práce se zaměřujeme na vybrané části z anatomie malých zvířat. Konkrétně se jedná o gastrointestinální trakt a kostru končetin. Vzhledem k povaze práce je dobré se v dané anatomické oblasti orientovat, potom lépe porozumíme nálezům při radiodiagnostickém zobrazování. Dále se v teoretické části zabýváme přehledem a popisem vybraných zobrazovacích metod – konvenční radiodiagnostiky, výpočetní tomografie a magnetické rezonance.

V praktické části se zabýváme metodou kvalitativního výzkumu formou kazuistik. Jedná se o jednotlivé případové studie, které nám napomáhají pochopit skutečný význam a přínos zobrazovacích metod ve veterinární medicíně.

# TEORETICKÁ ČÁST

## 1 VYBRANÉ KAPITOLY Z VETERINÁRNÍ ANATOMIE

Pro správnou orientaci při radiodiagnostickém zobrazování ve veterinární medicíně je důležité se orientovat ve veterinární anatomii. Vzhledem k uvedenému faktu si u vybraného souboru zvířat stručně popíšeme anatomii jednotlivých soustav, jež nás v naší práci budou zajímat.

### 1.1 Anatomie malých zvířat, konkrétně psů, se zaměřením na gastrointestinální trakt

Trávicí soustava (lat. *apparatus digestorium*), neboli gastrointestinální trakt, slouží k přijímání potravy, jejímu mechanickému a chemickému trávení. Nestravitelnou část potravy gastrointestinální trakt vylučuje. K první fázi trávení potravy dochází již v dutině ústní, potrava pak dále putuje traktem přes pharynx, esophagus, gaster, intestinum tenue, intestinum crassum do colon sigmoideum, dále pak do rekta a anu. (1)

Dutina ústní psa se ve velikosti velice liší, což je úzce spjato s plemenem zvířete. Pysky obkružující ústní štěrbinu (*labium oris*) jsou velice pohyblivé. Maxilární pysk je dlouhý a ve střední rovině je na něm zřetelně vyznačena a hluboká středová vkleslina. Oproti tomu je mandibulární pysk kratší a na úrovni ústních koutků bývá většinou jeho okraj zřasen. Kůže, která kryje pysky je poseta silně vyvinutými hmatovými chlupy. Pokud se budeme bavit o sliznici, ta bývá často tmavě (černě) pigmentovaná. Mezi nejdůležitější žlázy patří *glandula zygomatica*, neboli jářmová žláza. Ta se rozkládá v anteriorní části *fossa pterygopalatina*, mediálně od lící kosti. Žláza má jeden velký vývod (*ductus glandulae zygomaticae major*) a tři až čtyři malé (*ductus glandulae zygomaticae minores*). Vývody vyústíují v oblasti poslední horní stoličky. Jazyk u psů je velice pohyblivý, sliznice červená, a to výrazně. V oblasti baze ušního boltce se nachází příušní žláza (*gl. parotis*). Dalšími žlázami, které můžeme v této oblasti najít, jsou *glandula mandibularis*, *glandula sublingualis*. (1)

U savců bývá běžné, že mívají dvougenerační chrup, pro psy toto také platí. První generace chrupu obsahuje dvacet osm, druhá čtyřicet dva zubů. Řezáky nazýváme *incisivi*, špičáky *canini*, třenové zuby *premolars* a stoličky *molars*. Zuby v horní čelisti

s označením P4 a zuby v dolní čelisti s označením M1 jsou nejmohutnější, označují se jako trháky (*dentés satorii*). (1)

Hltan psa (*pharynx*) je dlouhý a široký, protáhlý, dosahuje oblasti až C2 (druhý krční obratel). *Ostium pharyngeum tube auditivae* nepřekrývá řasa a na jeho dolní (kaudální) straně najdeme *torus tubarius*, jenž je vyvýšeninou vytvořenou sluchovou trubicí. *Limen pharyngoesophageum* je jícnová hranice, která je dolní hranice mezi jícnovou předsíní a vlastním jícnem. Jazykové mandle nejsou nápadně vyvinuty, patrové mandle jsou válcovitá a skrytá v široké mandlové jámě (*fossa tonsillaris*). Na části měkkého patra jsou uloženy *tonsilla veli palatini*. Dále můžeme objevit *tonsilla pharyngea*. *Tonsilla tubaria* není vyvinuta. (1)

*Oesophagus* u psa je tvořen příčně pruhovanou svalovou tkání. V horní části trubice je stěna slabší, distálním směrem zesiluje a zmenšuje se průměr trubice. U plemena psa, které je označováno jako středně velké, je délka jícnu přibližně třicet centimetrů a šířka průřezu je 2 centimetry. (1) (2)

Žaludek psa je jednokomorový, jednoduchý, vystlaný žláznatou sliznicí. Velikost, tvar a umístění žaludku závisí na náplni. Objem žaludku je variabilní podle velikosti plemena, pro středně velké plemeno se objem žaludku pohybuje od jednoho až k devíti litrům. Jedná se o vakovitý orgán, který je protáhlý, zleva se rozšiřující. Přečází v kulovitou klenbu, neboli *fundus*, na kterou navazuje vlastní tělo žaludku, *corpus ventriculi*, které je jen o málo užší než *fundus*. Ve vrátníkovou část přečází tělo žaludku ohybem téměř devadesát stupňů. Pylorická část je protáhlého charakteru a plynule přečází ve vrátník, ten tvoří silný svěrač. *Pars cardiaca* žaludku má tvar kužele, což zvířeti usnadňuje zvracení. Pokud je žaludek psa prázdný, je uložen zcela v levé části brániční kopule, pouze vrátník se nachází v mediální oblasti, pokud je ovšem velmi naplněn, vyplňuje celou levou polovinu dutiny břišní. Nástěnnou plochou přiléhá k játrům. Na žaludek přiléhá z kaudální a ventrální strany tenké střevo, slezina se připojuje zleva, z dorsální části naléhá ke klenbě a k vrátníku slinivka. Přejít peritonea na žaludek je zajištěn pomocí *omentum majus* a *omentum minus*. (1)

Slezina je sice součástí cévního systému, ale je velmi úzce spjata právě i s gastrointestinálním traktem. Vyvíjí se v topografickém vztahu s předžaludkem, například u skotu, nebo žaludkem, například právě u psů. Slezina má spojitost i s krevními cestami těchto orgánů, kdy cévy těchto orgánů vystupují ze stejných kmenů. Funkcí

sleziny je vytvářet lymfocyty, uschovávat krevní elementy, rozpadají se zde červené krvinky. Je jakousi zásobárnou krve (je schopna pojmout až patnáct procent veškeré krve jedince). U psa je slezina plochá, protáhlá, nemá pravidelný tvar, je světle červená, ventrálně si můžeme všimnout rozšíření. Uložení sleziny je podmíněné uložením žaludku jeho náplní, pokud se jedná o malé naplnění, přiléhá *lien* k břišní stěně v oblasti posledního mezižebří, pokud je naplnění žaludku velké, pak se slezina může přesunout až na spodní část levé části břišní stěny. (1)

*Intestinum* anatomicky dělíme na tenké a tlusté. Tenké střevo, *intestinum tenue*, je u psa celkem krátké, jeho délka by se dala klasifikovat jako troj až čtyřnásobek vlastní délky těla. Samotné tenké střevo můžeme nalézt ve všech částech břišní a pánevní dutiny. (2)

Tenké střevo začíná částí, které se říká dvanáctník neboli *duodenum*. Dvanáctník je přibližně 25 centimetrů dlouhý. Ústí sem *ductus choledochus* a *ductus pancreaticus*. *Duodenum* vystupuje na pravé straně za vrátníkem a jako *pars cranialis* míří k játrům. Na hladině devátého mezižebří se otáčí, vytvoří flexuru a směřuje k pánvi jako *pars descendens duodeni*. Závěsem této části duodena je *mesoduodenum*. *Pars descendens duodeni* dál pokračuje vpravo kolem pravé ledviny a míří ke slepému střevu. Na hladině pátého, někdy šestého, lumbálního obratle mívá slepé střevo a vytvoří ohyb, *flexura duodeni caudalis*, a pokračuje v levé části dutiny břišní jako vzestupná část. Pokračuje dále směrem k hlavě až k příčnému tračníku, kde ve *flexura duodenojejunalis* navazuje na lačník. (1) (2)

*Jejunum*, lačník, je tvořeno šesti až osmi kličkami, které jsou zavěšeny na *mesojejunum*, které je dlouhé, díky čemuž jsou kličky jejunu slabě pohyblivé. Tyto volné kličky lačníku vyplňují celou přední část břišní dutiny. Ve spodní části průběhu lačníku se lačnickové kličky napřimují a přeměňují se v kyčelník (lat. *ileum*). Ten se ubírá kraniálně a vpravo, aby se v oblasti prvního či druhého lumbálního obratle dorsální části dutiny břišní vnořil do *ostium ileocecale*. Jedná se o přechod mezi slepým střevem a vzestupným tračníkem. Plynulost přechodu kyčelníku a vzestupného tračníku je způsobena tím, že lumen obou částí je stejně široké. (1) (2)

Tlusté střevo (lat. *intestinum crassum*) u psů zachovává v celém svém průběhu téměř stejnou šířku. Povrch střeva je tvořen hladkou svalovinou. Tlusté střevo vyplňuje celou zadní část dutiny břišní, je zavěšeno na serózním závěsu a pokračuje pod páteří.

Právě díky seróznímu závěsu udržuje konstantní polohu. Tlusté střevo anatomicky dělíme na slepé střevo, tračník a konečník. Slepé střevo se nachází vpravo pod výběžky druhého až čtvrtého žebra, je točité a krátké, jeho slepý konec má variabilní pozici, obrací se všemi směry. Pozice slepého střeva v souvislosti k jiným orgánům je taková, že zasahuje dorsálně k pravé ledvině, vpravo dochází ke kontaktu s pylorem a pankreatem, z ventrálního pohledu naléhá na lačník a kyčelník. Tračník (lat. *colon*) se dělí na *colon ascendenens* (vzestupný tračník), *colon transversum* (příčný tračník) a *colon descendens* (sestupný tračník). Vzestupný tračník je krátký, jeho začátek je u L2 obratle. Průběh vzestupného tračníku je kraniální, pod pravou ledvinou směrem k žaludku. Ve výši jedenáctého či dvanáctého obratle tvoří úsek zvaný *flexura coli dextra* a dál pokračuje jako příčný tračník, jehož průběh je příčně před *arteria mesenterica cranialis* mezi žaludkem a slinivkou. Na levé straně dochází k dalšímu ohybu, tentokrát k *flexura coli sinistra*, příčný tračník zde přechází v tračník sestupný. Ten začíná v oblasti pod levou ledvinou a sestupuje do oblasti pánevní. Palpačně je tento úsek střeva dobře dostupný, zvláště když je naplněný tuhým obsahem. (1) (2)

Z *colon descendens* odstupuje *colon sigmoideum*. Z pohledu od páteře zleva se stočí směrem pomocí kličky ve střední rovinu a plynule přejde v rektum. *Musculus levator ani* a *musculus coccygeus* spolu splývají. Úpony jsou široké, od obratle ocasu až po řiť. Samotné rektum je zavěšeno na krátkém závěsu zvaném *mesorectum*. *Rectum* postupuje do pobřišnicové části pánevní dutiny a tam se lehce rozšiřuje v *ampulla recti*. Samotná řiť psa je tvořena valy, tuto část nazýváme *zona culomna ani*. Mezi valy jsou *sinus anales*, ve kterých najdeme anální žlázy a mizní uzlinky. (1) (2)

Játra jsou velice důležitou a zároveň největší žlázou v těle. Jejich úkolem je zpracovávat rozpadlé krevní barvivo, ukládání zásobního polysacharidu (glykogen) a oprostít krev od škodlivých látek (např. z dusíkatých látek, které jsou nežádoucí, vytvořit složky moči). Játra psa se člení na šest laloků. Najdeme je především pod pravým bráničním obloukem, částečně zasahují i pod levý brániční oblouk. Jedná se o poměrně velký orgán s kolísavou hmotností, která souvisí s velikostí plemene, hmotnost jater u velkého plemene se pohybuje kolem jednoho kilogramu. Játra mají hnědočervené zbarvení. Hlavní pravý a levý lalok se dále dělí na laloky mediální a laterální. Játra mají i své vývody, například *ductus hepatici* tvoří několik dalších vývodů, obvykle ústících do *ductus cysticus*. Pokračováním tohoto vývodu je *ductus choledochus*. Ten společně

s vývodem slinivky břišní ústí na *papilla duodeni major*, která se nachází přibližně dva až pět centimetrů za vrátníkem. (1) (2)

Slinivka břišní (lat. *pancreas*) je velice důležitou žlázou organismu, jedná se žlázu s vnější i vnitřní sekrecí. Vylučuje trávicí žlázy, které jsou pankreatickými vývody usměrňovány do duodena. Dále se v parenchymu tvoří ostrůvky, zvané *insulae*, které vytvářejí hormon insulin, ten se vlévá přímo do krve. Slinivka se anatomicky dělí na tělo, pravý a levý lalok. Z topografického hlediska nalezneme pankreas v hloubce v intrathorakálním úseku břišní dutiny, v blízkosti žaludku, jater a duodena. *Corpus pancreatis*, se nachází u vrátníku a počátku dvanáctníku. Jak je psáno výš, dále se slinivka člení na pravý a levý lalok. Levý lalok je menší, ve svém průběhu přechází za žaludkem vlevo a končí u levé ledviny. Pravý lalok je větší, je uložen v mezoduodenu, ve svém rozsahu svou částí naléhá na játra a také na pravou ledvinu. Je uložen hřbetním směrem od dvanáctníku a dotýká se vzestupného tračníku a také kliček tenkého střeva. Žlázové vývody slinivky jsou zpravidla dva. *Ductus pancreaticus* (v některých případech je možné, že chybí) probíhá se žlučovodem a vyúsťuje do duodena na *papilla duodeni major*. *Ductus pancreaticus accessorius* má své ústí samostatné, a to na *papilla duodeni minor*. V parenchymu žlázy probíhá určitá komunikace mezi vývody. (1) (2)

## **1.2 Anatomie malých zvířat, konkrétně psů, se zaměřením na kostru končetin**

Vzhledem k vytíženosti končetin, hrudních a pánevních, je jasné, že právě tyto části těla jsou velice náchylné na různá zranění. Vzhledem k tomu si musíme popsat jejich anatomii, abychom lépe porozuměli nálezům při radiodiagnostickém vyšetření.

### **Hrudní končetina**

Hrudní končetina je k trupu připojena pomocí pletence hrudní končetiny, ve svém průběhu pokračuje hrudní končetina pažní kostí, na kterou navazuje kost vřetení a kost loketní, jež společně tvoří kosti předloktí. Na tyto kosti navazují kosti zápěstí, dále pak zápěstní kůstky a konečně kosti prstů. Právě kosti zápěstí, zápěstí a kosti prstů vytvářejí kostru ruky. (2)

Samotný pletenec hrudní končetiny býval tvořen třemi (někdy dokonce čtyřmi) kostmi, avšak postupným vývojem především domácích savců, používajících své končetiny pouze k chůzi, zůstala z *os coracoideum*, klíční kosti a lopatky vyvinuta plně jen lopatka (lat. *scapula*). (1)

*Os coracoideum* je u některých savců i přesto vyvinutá, jedná se však pouze o řád ptakořitných savců (například ježura australská, ptakopysk podivný). Pokud se budeme bavit o domácích savcích, přirůstá rudiment kosti zobcovité k lopatce a tvoří zde *processus coracoideus*. (1)

Klíční kost (lat. *clavicula*) zastává oporu hrudní končetině. U psů se vytvořila chrupavčitá či kostěná tyčinka. Jedná se o rudiment klíční kosti. (1)

Jak je zmíněno výše, plně vyvinutá u domácích savců, v našem případě u psů, zůstala lopatka. Jedná se o plochou kost trojúhelníkového tvaru. Lopatka je ke kosti pažní připojena pomocí ramenního kloubu (lat. *articulatio humeri*). Jedná se o kloub jednoduchý, kulovitý, volný. Kloubní jamku ramenního kloubu vyplňuje fibrózní ret rozšiřující plochu náležící ke kloubní jamce. K tomuto přizpůsobení došlo z důvodu nesouměrné velikosti hlavice pažní kosti a kloubní jamky. (1) (2)

Kostru paže vytváří *humerus* neboli kost pažní. Jedná se o typickou dlouhou kost. Tato kost je u psů štíhlá. Proximální konec kosti se nazývá *caput humeri* a je od *corpus humeri* oddělen krčkem kosti pažní (lat. *collum humeri*). Na proximální části kosti pažní můžeme rozlišit některé struktury, například *tuberculum majus*, tato struktura je lokalizována kraniolaterálně od hlavice humeru. Další strukturou je například *tuberculus minus*, jež lokalizujeme kraniomedialně od hlavice. U psů jsou tyto dva hrboły jednotné, na rozdíl od skotu, kde oba hrboły mají svou kaudální a kraniální část. Tělo kosti pažní má na průřezu oválný tvar. Při distálním konci humeru se tvoří *trochlea humeri*, válcovitá kladka, která je součástí skloubení s kostmi, které tvoří kostru předloktí. Tato kladka je u psů dále rozdělena sagitální brázdou, brázda rozděluje tento úsek na širší laterální a užší mediální úsek. Kaudálním směrem právě od kladky vznikají útvary, jedná se o takzvané nadhrbolí – lat. *epicondylus lateralis et medialis*. *Epicondylus medialis* u psů nedosahuje *trochlea humeri*. Mezi oběma nadhrbolí vzniká *fossa olecrani*, jež je u psů hluboká a která při extenzi kooperuje s ulnou, ulna zapadá do *fossa olecrani*. Proximálním směrem od kladky se vytváří, u psů, mělká *fossa radialis*. Tyto dvě jámy jsou ve spojení pomocí nadkladkového otvoru, lat. *foramen supratrochleare*. (1)

Kost pažní a kosti předloktí jsou spojeny pomocí loketního kloubu, lat. *articulatio cubiti*. Jedná se o kloub složitý, který je tvořen třemi kostmi (*humerus, ulna, radius*). Z tohoto složení i vychází složení jednotlivých kloubů, které v konečné fázi tvoří právě kloub loketní. Jedná se o nadcházející spojení – *articulatio humeroulnaris, articulatio*

*humero-radialis, articulatio radioulnaris proximalis*. Pokud se jedná o skloubení s pažní kostí, tak vždy kooperuje *condylus humeri* s částmi kostí předloktí, pro ulnu se skloubení zúčastňuje *olecranon*, u radia se jedná o *caput radii*. U *articulatio radioulnaris* se jedná o komunikaci mezi částmi *caput radii* a *olecranon* (okovec). (2)

Jak je již zmíněno výše, kostru předloktí tvoří dvě kosti – kost loketní (*ulna*) a kost vřetení (*radius*). Právě u kosti vřetení je *collum radii* výraznější. Dále kost pokračuje ve svém průběhu až ke své distální části, která je tvořena kladkou vřetenní kosti (*trochlea radii*, zde nápadně ční *processus styloideus radii*). *Olecranon ulnae* není tolik přesahující jako u skotu a *tuber olecrani* je viditelně rozdělen na tři hrboly. Zároveň pokud se budeme bavit o předním okraji okovce, tak ten je zaoblen. Proximální část ulny vytváří strukturu zvanou *incisura trochlearis*, jež je dělena na větší laterální část a menší mediální a která je u psů plně pokryta chrupavkou. Na distálním konci nápadně vystupuje *processus styloideus ulnae*. *Ulna* a *radius* mají společné kloubní spojení, a to *articulatio radioulnaris proximalis et distalis*. Pro *articulatio radioulnaris distalis* se jedná o kloubní spojení mezi *circumferentia articularis ulnae* a *incisura ulnaris radii*. Toto jsou jediná spojení kosti loketní a vřetení, mezi proximálním a distálním koncem těchto kostí vzniká *spatium interosseum antebrachii* (mezikostní prostor). (1) (2) (3)

Další částí hrudní končetiny je kostra ruky. Ta se člení na tři samostatné úseky – zápěstí, záprstí a prsty. Kostru zápěstí tvoří karpální kůstky (*ossa carpi*) ve dvou řadách, celkový počet zápěstních kostí je sedm, jedná se o řadu proximální a distální. Proximální řadu tvoří tři kosti, *os carpi radiale*, která u psů srůstá s *os carpi intermedium* a vytváří se tak *os carpi radiomediale*, jedná se o největší kost této části, ta kooperuje s *radiem*, s *os carpi ulnae* i se všemi kostmi distální části zápěstí. Další kostí je *os carpi ulnare*, při jejím vnějším okraji ční přídatná kost zápěstní (*os carpi accessorium*). Distální část zápěstí je u psů tvořena čtyřmi kostmi (*os carpale I-IV*). Na rentgenovém snímku můžeme u psů vidět i sezamské kosti, jsou to tři struktury, již zmíněná přídatná kost zápěstní, dále *os sesamoideum muscoli abductoris digiti I longi* a *ossa sesamoidea palmaria*. *Metacarpus* (záprstí) psa tvoří pět poměrně válcovitých kostí. První z nich, *McI*, je z řady metakarpálních kostí nejkratší, jako nejdelší a nejsilnější jsou klasifikovány *McIII* a *McIV*. Horní končetina psa čítá pět prstů. Kromě palce, ten má jen proximální a distální článek, mají všechny prsty tři články – proximální, mediální, distální. Distální článek je literaturou klasifikován jako kost dráповá (*os unguicularis*). I kostra prstů u psů čítá sezamské kosti, u prstů II-V jsou *ossa sesamoidea proximalis* párová, u prstu I je obvykle jedna sezamská



kost. Další sezamská kost, *os sesamoideum interphalangea distalis*, je pro každý prst jedna a zanechává si chrupavčitý charakter. Mimoto existují i *ossa sesamoidea dorsalia*, jedná se o sezamské kosti při metakarpofalangeálním skloubení a při skloubení *articulatio interphalangeam proximalis*. Distální řada těchto sezamských kůstek je vždy chrupavčitá, proximální řada ve většině případů také. (1) (2)

### **Pánevní končetina**

Kostra pánevní končetiny je tvořena pletencem pánevní končetiny, na který navazuje kost stehenní, dále pak čěška, kosti bérce (kosti holenní a lýtková), v dalším průběhu končetiny navazují na bércevé kosti postupně kosti zánártní, nártní, kosti prstů a přilehlé sezamské kosti. (1)

Pletenec kosti pánevní je složen ze dvou pánevních kostí, které z jedné strany přiléhají ke kosti křížové, společně tyto kosti tvoří kostru pánve, a z druhé jsou spojené pánevní sponou. Pánevní kost, lat. *os coxae*, je tvořena třemi kostmi – *os ilium*, *os ischii*, *os pubis*. Právě fraktury pánve jsou u psa jednou z nejčastějších zlomenin. Velkou úlohu v této krajině nese kyčelní kloub. Je to kloub jednoduchý, jež je tvořen hlavicí femuru a kloubní jamkou kyčelního kloubu (lat. *acetabulum*). Jedná se o kulovitý, omezený kloub, který je schopen vykonávat pohyby jako jsou extenze, flexe, abdukce, addukce a rotace. Označení *facies lunata* dostala kloubní plocha acetabula proto, že je poloměsíčitého tvaru. Obvod acetabula doplňuje fibrózní chrupavka. (1) (2) (4)

Na kyčelní kloub navazuje, jako další struktura pánevní končetiny, kost stehenní (lat. *femur*). Do této krajiny řadíme i čěšku (lat. *patella*). Kost stehenní je obalena mohutnými svaly, které se upínají na strukturu zvanou velký chocholík, lat. *trochanter major*. Další nápadnou strukturou je v proximální části femuru *trochanter minor*. Hlavice femuru je kulovitá. Obecně je stehenní kost u psů štíhlá, válcovitého charakteru a na distální části můžeme vidět vyklenutí kranialním směrem (není výjimkou i částečné vyklenutí laterálním směrem). Oproti například skotu zde není vyvinuta *fossa supracondylaris*. Na distální části femuru se tvoří kondyly stehenní kosti. Na jejich proximální části se vytváří rovné kloubní plochy kruhového charakteru – *facies articularis sesamoidea lateralis et medialis*. Právě na těchto plochách můžeme nalézt *ossa sesamoidea m. gastrocnemii*. Jedná se o sezamské kůstky nepravidelného kulovitého tvaru. *Fossa intercondylaris* je na svém kaudálním okraji široká a v kranialní části je zužující se. Kladka

kosti stehenní, lat. *trochlea ossis femoris*, tvoří brázdu mezi dvěma hřebeny. *Patella* je elipsoidního tvaru, jedná se o sezamskou kost. (1) (2)

Ke spojení femuru a kostry bérce dochází pomocí kolenního kloubu. Jedná se o kloub složitý, pohyby vykonávající kloub jsou flexe a extenze. Na vzniku kolenního kloubu se podílejí tři kosti – *femur* (jeho kondyly), *tibie* (její kloubní plochy) a *patella*. Tento kloub je složen ze dvou samostatných skloubení – *articulatio femorotibialis* a *articulatio femoropatellaris*. U *articulatio femorotibialis* dochází ke skloubení kondylů femuru, *condylus medialis et lateralis*, s kondyly kosti holenní, *condylus medialis et lateralis*. Styčné plochy kloubního spojení vyrovnávají nitrokloubní útvary tvořené z vazivové chrupavky, tyto struktury nazýváme menisky, pro koleno jsou to *meniscus medialis et lateralis*. Jejich laterální okraj je vysoký a silnější, oproti tomu je mediální okraj tenký. Styčná plocha kondylů *tibie* je rovná a k ní náleží rovná distální plocha menisku, vyhloubená proximální plocha je uzpůsobená kondylům femuru. Pro *articulatio femoropatellaris* platí, že se jedná o kloub kladkový, střídavý. Dochází zde ke skloubení mezi *trochlea ossis femoris* a patellou. Fraktury kosti stehenní jsou u psů nejčastější zlomeninou, dvacet procent tvoří fraktury v oblasti hlavice femuru a krčku, zbylá procenta patří zlomenině těla a distálního konce femuru. (1) (2)

Kostra bérce je tvořena dvěma kostmi – kostí holenní (lat. *tibia*) a kostí lýtkovou (lat. *fibula*). Kost holenní je mohutná, silná kost. Kost lýtková je od té holenní umístěna laterálně. *Fibula* je naopak zpravidla štíhlejší a mnohem slabší než *tibie*. Jedná se o samostatné kosti, které svým spojením dávají za vznik funkčnímu skeletu bérce. Ke spojení obou kostí dochází v proximálně – *articulatio tibiofibularis proximalis*, a distálně – *articulatio tibiofibularis distalis*. Samotná kost holenní je ve své ose esovitě prohnutá a dlouhá. Mezi tibiálními kondyly vyčnívá nízká *eminentia intercondylaris*. *Fibula* je také poměrně dlouhá, ale oproti *tibii* je štíhlá. Při distálním konci tvoří kosti bérce kotníky. *Tibie* tvoří *malleolus medialis* a *fibula* vytváří *malleolus lateralis*. Mezi oběma kostmi bérce vzniká volný mezikostní prostor, *spatium interosseum cruris*, který je ovšem lokalizován jen v proximální části bérce, u distálního konce tento prostot není. (1)

Kostru nohy tvoří tři samostatné úseky, jsou jimi hlezno, nárt a prsty. Hlezno (= zánártí), lat. *ossa tarsi*, je u psů složeno ze sedmi kostí, které jsou poskládány do tří řad. Proximální řadu tvoří *talus* a *calcaneus*. Následuje řada mediální, jíž náleží *os tarsi centrale* (v ortopedii označována jako *os naviculare*), a konečně řada distální, kde

lokalizujeme čtyři zánártní kosti (I – IV), které v ortopedii pro lepší orientaci nazýváme *os cuneiformia mediale*, *os cuneiformia intermedium*, *os cuneiformia laterale* a *os cuboideum*. V tarzální krajině se nachází tarsální kloub, lat. *articulatio tarsi*, jedná se o složitý kloub, který je složený z tarzálních kostí, distálních částí bércových kostí a z bází kostí metatarzálních. Jednotlivými částmi složeného kloubu jsou *articulatio tarsocruralis*, kdy dochází ke spojení *trochlea tali* (hlezenní kladky) s *cochlea tibiae* (šroubovitou kladkou kosti hlezenní) s distálním koncem fibuly. Další kloubní částí je *articulatio talocalcaneocentralis* (neboli *talocalcaneonavicularis*) a *articulatio calcaneoquartalis* (neboli *calcaneocuboidea*), kde dochází k artikulaci talu, calcanea a kosti člunkové, respektive k artikulaci calcanea a kosti krychlové (čtvrté tarzální kosti). Další součástí tarzálního kloubu je *articulatio centrodistalis*, z ortopedického hlediska je kloub pojmenován jako *articulatio cuneonavicularis*, jedná se tedy o spojení mezi *os centrale* a *os tarsale I – III*. Při distálním konci tarzu se tvoří ještě jedna část tarzálního kloubu a to *articulationes tarsometatarsae*, kde dochází ke spojení mezi distálními částmi kostí tarzálních a metatarzálních. Nárt psa je tvořen čtyřmi metatarzálními kostmi, zde existuje výjimka, protože existují plemena, která jsou pětiprstá, z toho vyplývá, že právě tato plemena mají vyvinut i první metatarsus (MtI). Oproti *ossa metacarpalia* jsou *ossa metatarsalia* delší a silnější. Plně vyvinuty jsou kosti nártu II – IV, *os metatarsale I* někdy chybí nebo může být vyvinuta v různém stupni. Další variantou vývoje MtI je, že splývá s *os tarsale I*. Na nártní úsek pánevní končetiny navazují kosti prstů nohy, neboli *ossa digitorum pedis*. Zpravidla jsou u psů plně vyvinuty *digiti pedis II – IV*, každý z prstů se podobně jako u hrudní končetiny skládá z třech článků – proximálního, mediálního a distálního. U určitých typů plemen se může vyskytnout i prst první a to v různém stupni. Tento prst je nazýván vlčím drápem, jiné literatury mohou používat označení paspárek. (1)  
(2)

## 2 ZOBRAZOVACÍ METODY VE VETERINÁRNÍ PRAXI

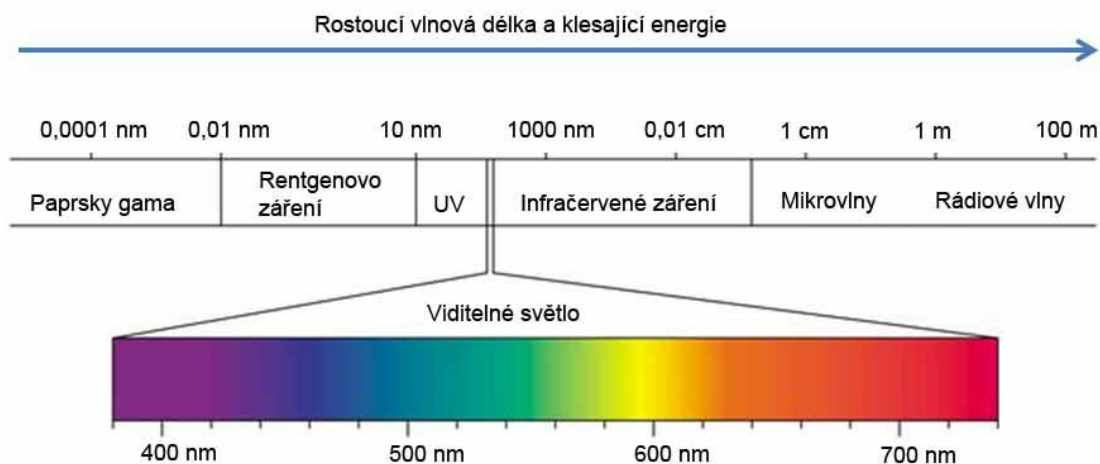
Využívání radiodiagnostických prostředků napomáhá ke stanovení správné či k potvrzení určené diagnózy. Vedle využívání konvenčního rentgenového přístroje se přistupuje k užívání výpočetní tomografie (CT) a magnetické rezonance (MR/MRI).

### 2.1 Základní pravidla a principy radiační ochrany

Při použití rentgenového přístroje či přístroje výpočetní tomografie se využívá ionizujícího záření, konkrétně záření rentgenového. Jedná se o typ elektromagnetického záření s velmi krátkou vlnovou délkou. Mezi další typy elektromagnetického záření patří například mikrovlny, radiové vlny, infračervené záření, viditelné světlo, ultrafialové záření a záření gamma. Rozdíl mezi rentgenovým zářením a právě zářením gamma spočívá ve zdroji, kdy rentgenové paprsky jsou produkovány interakcí elektronů vně jádra, zatímco záření gamma je emitováno nestabilními jádry. (5)

Vzhledem k ionizujícím vlastnostem rentgenového záření (potažmo gamma záření), je toto záření škodlivé pro organismus. Při průchodu záření tkání dochází k interakci záření s hmotou. Dojde k ionizaci prostředí a na úrovni molekul může dojít k fyzikální a funkční změně molekuly, obsahující ionizovaný atom. Vzhledem k tomu, že se například DNA podílí na všech metabolických a klonogenních procesech, může dojít k ionizaci na úrovni

Obrázek 1 Elektromagnetické spektrum



Zdroj: labguide.cz

DNA a tím i k poškození těchto molekul. Toto poškození může jinými slovy znamenat ovlivnění další generace buněk a jejich kvality. Ionizace DNA může vést například k zvýšené míře mutací, k potratu či postižení plodu, ke zvýšení rizika rakoviny či k riziku katarakty. Při dodržování jednoduchých principů a uplatňování základních pravidel radiační ochrany by se ovšem mělo těmto účinkům ionizujícího záření na organismus předejít. Dodržováním těchto pravidel a principů se snažíme eliminovat vznik deterministických účinků a snížit pravděpodobnost vzniku stochastických účinků u vyšetřující osoby i vyšetřovaného objektu. Mezi principy radiační ochrany patří princip odůvodnění, kdy veškeré využití ionizujícího záření musí být dostatečně odůvodněno. Jinými slovy, přínos vyšetření by měl alespoň vyvážit, v nejlepším případě převážit míru rizika. Dalším principem je princip optimalizace. U tohoto principu je důležité, aby procento možného vzniku nežádoucích účinků bylo optimálně nízké, vzhledem k tomuto principu se zavedl koncept ALARA („As Low As Reasonably Achievable“, v českém překladu „tak nízké jak je jen možné dosáhnout“). Jde o snahu využít co nejmenšího množství záření tak, aby vzniklé obrazy měly potřebnou kvalitu a výpovědní hodnotu. Pro správné praktikování konceptu ALARA je velice důležité správné polohování zvířecího pacienta, jako pomůcky pro polohování se využívají nejrůznější pěnové bloky a klíny, opěrky, různé upevňovací pásy, polštářky a další prostředky k imobilizaci pacienta. Jestliže je nutná přítomnost osoby ve vyšetřovací místnosti během expozice, pak neméně důležité je využívání ochranných pomůcek pro personál, mezi ty základní patří olovené vesty a rukavice, jež by měly být přítomné ve všech vyšetřovnách, dále je možné využívat například ochranné brýle. Doporučuje se také využívání ochranného límce štítné žlázy (Příloha 1). Dalším, legislativně ukotveným, principem je princip limitace. Existují limity pro radiační pracovníky, obecné limity pro obyvatelstvo a další. Tyto limity by neměly být překročeny. Pokud je však nutné být v místnosti během ozařování, je nutné mít na paměti několik jednoduchých pravidel radiační ochrany, která snižují dávku, kterou by přítomné osoby potenciálně obdržely. Jedním z těchto pravidel je čas. To znamená, že by se personál, či osoba bdící nad pacientem, měl zdržovat ve vyšetřovací místnosti po dobu nezbytně nutnou. Osoby, které jsou přítomné ve vyšetřovací místnosti, by měly stát co nejdále od zdroje jak jen to je možné, jelikož intenzita záření klesá se čtvercem vzdálenosti od zdroje záření. Stínění je neméně důležitým pravidlem pro přítomnost ve vyšetřovací místnosti. Již je zmíněno výše, že je žádoucí využívání ochranných pomůcek – olovených vest, rukavic, popřípadě brýlí a ochranného límce štítné žlázy. Dále je vhodné odstínění zdi pomocí barytové omítky a odstínění podlahy. K principům radiační ochrany patří i princip

fyzické bezpečnosti zdrojů. Tento princip říká, že přístroj využívající ionizujícího záření musí podléhat takovému zabezpečení, aby nad nimi nemohlo dojít za předvídatelných podmínek ke ztrátě kontroly. (5) (6) (7) (8)

## **2.2 Vyšetření rentgenovým přístrojem ve veterinární medicíně**

Rentgenový přístroj je jeden ze základních radiodiagnostických přístrojů. Tento přístroj je v dnešní době již běžnou součástí veterinárních ordinací. Jeho využívání napomáhá při určení diagnózy. Jedná se o způsob zobrazení trojrozměrného objektu v rovině, čímž dochází k sumaci, proto je ve většině případů nutné dělat dvě navzájem na sebe kolmé projekce. V případě nejasného nálezu je vhodné doplnit tyto dvě základní projekce ještě další doplňkovou (speciální) projekcí. (9)

Při ortopedickém zobrazování je právě zhotovení dvou na sebe navzájem kolmých projekcí ve většině případů nezbytné, výjimku zde tvoří jen mediolaterální projekce ramene, pokud je dostatečně kvalitní pro určení diagnózy. Na rentgenovém snímku, při ortopedickém vyšetření, by mělo být součástí snímku zobrazení obou přiléhajících kloubů. Centrace primárního svazku záření odpovídá středu diafýzy, při snímkování kloubu odpovídá centrace přibližnému anatomickému středu kloubu. Pro vyšetření zvířecího pacienta, v našem případě psa, je vhodné docílit utišení zvířete, například farmakologicky, nebo přistoupit k anestezii. Před podáním anestezie by se měla zvážit všechna rizika, jako například zdravotní stav a s tím i příslušná zdravotní rizika, která mohou následně pro jedince nastat. Další určující indicií k využití či nevyužití anestezie je jistě i povaha onemocnění, kdy například je vhodné zvážit, jestli bude mít anestézie pro diagnostiku přínos – například rentgen páteře při podezření na nestabilitu. Zároveň však sedace (utišení) či anestézie zaručuje dostatečný čas pro zhotovení dostatečného množství projekcí, zároveň se pomocí tisících prostředků eliminuje pohybová neostrost a tím se zvýší výpovědní hodnota snímku. Pokud není snímek dostatečně prokreslen, neměl by být určen k diagnostické interpretaci, protože vzhledem ke snížené kvalitě rentgenogramu může dojít k falešně pozitivnímu či negativnímu nálezu. Při polohování pacienta je základ pro správné zhotovení rentgenogramu využívat standardní projekce, rotace či kroucení jen vedou k již zmíněné falešné pozitivitě či negativitě. Pokud pro určení diagnózy nestačí dvě na sebe kolmé základní projekce, přistupuje se k projekci šikmé, zejména u anatomicky složitějších struktur jako loket, karpus a tarsus. Zvláštní pozornost vyžadují takzvané „chip“ fraktury, jež jsou zpravidla zobrazitelné pouze pomocí tangenciální projekce. Pokud existuje podezření na dynamické onemocnění, přistupuje se k takzvaným stresovým

projekcím. V dalších možných případech je někdy vhodné přistoupit k vytvoření komparačním snímků, které diagnostikovi napoví, zda je příslušný nález patologický, či se jedná o vrozenou odchylku. V některých případech není od věci rentgenovat i vzdálenější struktury končetiny, to pro takzvaný fenomén přenesené bolesti. Při volbě expozice pro zhotovení rentgenogramu apendikulárního skeletu (končetinového skeletu) by se mělo myslet, že jde o dosažení maximálního kontrastu. Proto je v této situaci vhodné zvolit vyšší mAs (miliampér sekundy) a nižší kV (kilovolty). Nemělo by se zapomínat, že některá onemocnění nejsou dobře zobrazitelná, rentgenologický nález nemusí být vždy specifický a signifikantní, v takových případech se musí přikročit k dalším možným způsobům napomáhající správné diagnóze, například punkce, artroskopie či histologické vyšetření. (9)

Pro správně zhotovený snímek končetiny platí, že je zřetelné správně prokreslená struktura kosti a je zobrazena i okolní měkká tkáň. K zhotovení kvalitního rentgenového snímku je také velice důležité správné polohování pacienta. (9)

Při zhotovování rentgenogramu oblasti hrudníku a přilehlých orgánů, v našem případě jícnu, se doporučují, vzhledem tomu, že hrudník je dynamická struktura, velmi krátké časy expozice (některé literatury udávají údaj až jedna desetina sekundy). Pro expozici se doporučuje navýšení kV a snížení mAs, výsledkem bude optický ústup žeber a vyšší zobrazení detailů u nitrohrudních struktur. Při rentgenování jícnu není optimální provádět dorzoventrální či ventrodorzální projekci, dochází zde k superpozici sternu a páteře, proto se přistupuje k laterolaterální projekci. V některých případech je vhodné metodu zhotovení rentgenogramu doplnit jinými metodami, například ultrasonografií, která je schopná zaznamenat dynamiku vnitřních pochodů, dalším příkladem metody, jež napomáhá k určení diagnózy, je endoskopie. (10)

Při snímkování lopatky patří mezi základní projekce boční a kaudokraniální projekce. Je vhodné pořídit dvě boční projekce, aby byla zobrazená celá lopatka. Pro zobrazení těla lopatky při laterální projekci se centruje do jeho středu. Vzhledem k povaze projekce je nutné manuální znehybnění končetiny. Vyšetřovaný pacient se umístí tak, aby ležel na boku, vyšetřovaná strana naléhá na zobrazovací systém. Pro kvalitní zobrazení oblasti spojení lopatky a kosti pažní se využívá druhého bočního snímku. Zde centrujeme na oblast zájmu. Je nutné manuální znehybnění končetiny. Vyšetřovaná končetina je směřována kraniálním a zároveň ventrálním směrem zatímco nevyšetřovaná končetina

směřuje kaudálním směrem. Při kaudokraniální projekci se centruje na střed lopatky. Pacient leží na zádech/hřbetu, končetiny jsou natažené kraniálním směrem. Aby nedocházelo k superpozici lopatky a sternu, je nutné rotovat pacientem a to přibližně deset stupňů směrem od vyšetřované lopatky, tímto postupem se oddálí od vyšetřovaného objektu i žebra a lopatka je hezky viditelná. Pro snímkování lopatky se doporučuje sedace pacienta. (6)

Pro snímkování ramene se doporučuje silná sedace či anestézie pacienta. Standardními projekcemi jsou laterální a kaudokraniální projekce. Centrace u laterální projekce je přibližně na střed ramenního kloubu. Pacient leží na boku, vyšetřovaná strana naléhá na zobrazovací systém. Vyšetřovaná končetina směřuje kraniálním a zároveň kaudálním směrem. Nevyšetřovanou končetinu směřujeme kaudálně. Mírně odkloníme hlavu pacienta, aby nezasahovala do vyšetřované oblasti. Při kaudokraniální projekci se centruje na kloubní spojení. Vyšetřovaný pacient je v poloze na zádech, hrudní končetiny směřují kraniálně. Pro vyhnutí se šikmé projekci je nutné nerotovat pažní kosti. (6) (11)

K zobrazení kosti pažní se standardně využívá laterální a kaudokraniální projekce. Pokud však vyšetřovaný pacient není schopen vzhledem k bolesti či zlomenině natáhnout hrudní končetiny kraniálním směrem, využívá se kraniokaudální projekce. Doporučuje se sedace pacienta. Centruje se na střed pažní kosti. Pozice pacienta pro boční projekci je na boku, vyšetřovaná strana naléhá na zobrazovací systém. Vyšetřovaná končetina směřuje kraniálně a zároveň ventrálně, nevyšetřovaná končetina kaudálně mimo ozařovací pole. Hlava je tak, aby nezasahovala do vyšetřovaného pole. Při kaudokraniální projekci je vyšetřovaný v pozici na zádech/hřbetu, končetiny jsou nataženy kraniálně. Pozice vyšetřované končetiny je paralelní s vyšetřovacím systémem, jak jen je to možné, aby nedocházelo k rotaci pažní kosti. Centrujeme na oblast zájmu, součástí snímku by měly být oba přiléhající klouby. Při nutnosti kraniokaudální projekce je pozice vyšetřovaného na zádech/hřbetu, vyšetřovaná končetina je natažena kaudálním směrem a je, jako v předchozím případě, paralelní se zobrazovacím systémem. Vyšetřovaná končetina je v mírné abdukci v souvislosti s hrudníkem, čímž se zabrání překrývání se žeber a pažní kosti. (6)

Základními projekcemi pro loket jsou laterální a kraniokaudální projekce. Sedace pacienta je doporučena. Centruje se na střed oblasti zájmu, tedy na střed loketního kloubu. Při výkonu laterální projekce je vyšetřovaný v pozici vleže na boku, vyšetřovaná končetina



naléhá na zobrazovací systém. Vyšetřovaná končetina zaujímá ventrální polohu a směřuje kраниálně. Loketní kloub je ve flexi 45 nebo 90 stupňů, záleží na zvyklosti pracoviště. Nevyšetřovaná končetina je směřována kaudálně tak, aby nezasahovala do vyšetřované oblasti. Při kраниokaudální projekci leží vyšetřovaný na břiše, hrudní končetiny nataženy kраниálně. Hlava je mírně nadzvednuta a vytočena směrem od vyšetřované končetiny. Pro správné zobrazení loketního kloubu je nutné, aby osa pažní kost – loket – kost loketní byl v jedné rovině. V případě nedokonalého natažení končetiny v loketním kloubu, je vhodné sklopit paprsek 10 až 20 stupňů pro lepší zobrazení kloubní plochy náležící kosti vřetení. Doplňkovou projekcí kloubu loketního je laterální projekce v hyperflexi. Pacient je umístěn na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací systém. Výchozí pozice končetin je stejná jako u klasické bočné projekce loketního kloubu. Po nastavení bočné polohy je nutné natočit zápěstí vyšetřované končetiny do bočné pozice, takto natočené zápěstí se přitáhne směrem ke krku, čímž dojde k hyperflexi loketního kloubu. (6)

Při snímkování kosti loketní a vřetenní jsou základní projekce laterální a kраниokaudální. Centruje se na střed kostí předloktí. Doporučuje se sedace pacienta. Při bočné projekci pacient leží na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací systém. Loket je ve flexi. Nevyšetřovaná končetina a hlava jsou směřovány mimo ozařované pole. Na snímku by měl být zachycen loketní kloub i zápěstní skloubení. Při kраниokaudální projekci leží pacient na břiše, vyšetřovaná končetina je natažena. Postup je stejný jako při kраниokaudální projekci lokte, avšak centrace je na střed kostí předloktí. Opět by na snímku měly být zachyceny přiléhající klouby. (6)

Základní projekce pro zobrazení zápěstí jsou dorzopalmární a laterální projekce. Jako doplňkové se dělají projekce ve flexi, extenzi, šikmá projekce a možné je také užití projekce v zátěži. Centruje se na střed oblasti zájmu. Pro kvalitní zobrazování se doporučuje sedace pacienta. Pacient je v poloze na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací systém. Loketní kloub se uvede ve flexi a vřetenní s loketní kostí se nasměrují kраниálně směrem od těla, nevyšetřovaná končetina směřuje kaudálně mimo ozařovací pole. Na snímku by měly být zobrazeny distální části ulny a radia a metakarpální kosti. Doplňujícími projekcemi jsou bočné projekce ve flexi, extenzi a projekce dorzopalmární šikmá pod úhlem 45 stupňů při použití lateromediálního a mediolaterálního paprsku. Základní dorzopalmární projekce se zhotovuje tak, že vyšetřovaný leží na břiše, vyšetřovaná končetina je natažená a hlava je odkloněná tak, aby nezasahovala do oblasti

zájmu. Na správně zhotoveném snímku by měly být vidět distální části ulny a radia a metakarpální kosti. (6)

Při zobrazování metakarpální oblasti a oblasti prstů je postup polohování pacienta stejný, jako u oblasti zápěstí. Sedace je doporučena. Centruje se na oblast zájmu. Při snímkování prstů se jako doplňkové projekce využívají bočné projekce jednotlivých prstů. (6)

Základní projekcí pánve je projekce ventrodorzální. Dále se zhotovují projekce na acetabulum, ventrodorzální projekce s končetinami v žabí poloze, zátěžová projekce. Doporučuje se silná sedace či anestézie. Centruje se na střed oblasti zájmu. Klasická ventrodorsální projekce se provádí vleže na zádech. Končetiny jsou nataženy, femury jsou rotovány směrem dovnitř. Při horním okraji snímku by měly být zachyceny oba hřebeny kostí kyčelní. U dolního okraje snímku by měly být zachyceny kolenní klouby. Při ventrodorzální „frog – leg“ projekci jsou kosti stehenní abdukovány tak, že femury svírají s páteří úhel 45 stupňů. Někdy je vhodné použít pomůcky pro lepší stabilitu polohy projekce. Laterální projekce se provádí vleže na boku, vyšetřovanou stranu blíže k zobrazovacímu systému. Spodní končetina by měla být umístěna do pozice podobné pozici klasické pozici končetiny jako vstoje. Druhá noha je směřována kaudálním směrem. Hrboly kostí sedací by se měly překrývat. U větších plemen je vhodné použít polohovací klín pro zajištění správné polohy. Pro zhotovení projekce na acetabulum je pacient uložen do pozice pro „frog – leg“ projekci. Pánev se pomocí klínu nakloní směrem k vyšetřované straně, tím dojde k vizualizaci kloubní jamky a hlavice femuru. Nevyšetřovanou stranu je vhodné uvést do takové stabilní polohy, aby končetina nezasahovala do vyšetřované oblasti. Opět centrujeme na oblast zájmu. (6) (12)

Mezi základní projekce pro zobrazení kosti stehenní patří kraniokaudální a bočná projekce. Centruje se na střed kosti stehenní a součástí snímku by měly být oba přilehlé klouby. Sedace pacienta je doporučena. Laterální pozice se provádí na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací systém. Nevyšetřovaná končetina se nachází mimo ozařovací pole. Při kraniokaudální pozici leží pacient na zádech/hřbetu, nohy jsou natažené kaudálně a vyšetřovaná končetina je v mírné abdukci, aby nedocházelo k překrývání se s kostí sedací. Femur je umístěn paralelně se zobrazovacím systémem. (6)

Při snímkování kolenního kloubu se využívá jako základních projekcí kaudokraniální a bočné projekce. Při bočné projekci někdy veterináři využívají devadesátistupňové flexe

oproti klasickému mírnému pokrčení, záleží ale na požadavcích veterináře a zvyklosti pracoviště. Doplňkovou projekcí je tangenciální projekce pro zobrazení česky. Centruje se na střed oblasti zájmu. Doporučuje se sedace pacienta. Laterální pozice se zhotovuje vleže na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací systém, nevyšetřovaná končetina je odtažena tak, aby nepřekážela v ozařované oblasti. Koleno vyšetřované končetiny je ve flexi obvykle 60 stupňů, někteří odborníci se přiklání k flexi 90 stupňů, záleží však na zvyklosti pracoviště. Při kaudokraniálním zobrazení leží pacient na břiše, vyšetřovaná končetina je natažena kaudálním směrem. Nevyšetřovaná končetina by měla být fixována mimo ozařovací pole. Pro správné zobrazení kolenního kloubu by se měla česka vyšetřované končetiny nacházet mezi kondyly femuru. Při speciální projekci na patellu je vyšetřovaný v pozici vleže na břiše. Kloub je v plné flexi, čímž se dostane do pozice zároveň s tělem pacienta. Centrální paprsek směřuje na střed česky, součástí snímku by měly být kondyly femuru. (6)

Pro zobrazování kostí bérce se využívá kaudokraniální a laterální projekce. Sedace pacienta je doporučena. Centruje se na střed holenní kosti. Je vhodné, aby součástí snímku byly i přiléhající klouby. Při bočné projekci leží pacient na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací systém. Nevyšetřovaná končetina je umístěna mimo ozařovací pole, takovou pozici je možné dosáhnout dvěma způsoby, prvním je vybočení nevyšetřované končetiny laterálně mimo požadovanou oblast, druhým způsobem je natažení nevyšetřované končetiny kraniálně. Pro dodržení pozice nevyšetřované končetiny je dobré využívat některé z dostupných fixačních pomůcek. Pro vyšetřovanou končetinu platí, že oba přilehlé klouby, kolenní a tarsální kloub, jsou v devadesátistupňové flexi. Pro správnou polohu kostí bérce je někdy žádoucí vypořadit patní kost, čímž se zajistí paralelní pozice se zobrazovacím systémem a kondyly kosti stehenní se budou překrývat. Při kaudokraniální projekci leží vyšetřovaný na břiše. Nevyšetřovaná končetina je vypořadována například pěnovým klínem, poloha tím bude stabilnější a zároveň to napomůže ke kvalitnější poloze druhé, vyšetřované, končetiny. Vyšetřovaná končetina je natažena kaudálně. U vyšetřované končetiny by měla být česka umístěna mezi kondyly femuru. Centruje se na střed holenní kosti. (6)

Základní projekce pro oblast tarzu (zánártí) jsou plantodorzální a bočná projekce. Využívá se též projekcí ve flexi, extenzi, šikmé projekce a projekce zátěžové. Sedace pacienta se doporučuje. Centruje se na střed oblasti zájmu, tedy na tarzální skloubení. Při laterální projekci leží vyšetřovaný na boku, vyšetřovaná končetina naléhá na zobrazovací

system. Nevyšetřovaná končetina je odtazena laterálně či kraniálně tak, aby nezasahovala do oblasti zájmu, k lepším výsledkům může napomoci využití fixačních pomůcek. Vyšetřovaná končetina je v přesně bočné poloze a tarzální kloub ve flexi devadesát stupňů či pozici přirozené flexe kloubu, záleží na zvyklosti pracoviště. Někdy je vhodné vypodložit patu pěnovým klínem pro správnou polohu kosti holenní. Součástí snímku by měly být kosti metatarsu a distální části kostí bérce. Při plantodorzálním zobrazování je pacient v poloze vleže, vyšetřovaná končetina je natažená kaudálně. Nevyšetřovaná končetina je v oblasti stehna vypodložena pěnovým klínem, čímž se zamezí přítomnosti nevyšetřované končetiny v oblasti zájmu a zároveň toto vypodložení napomáhá ke správné poloze vyšetřované končetiny. Centruje se na oblast zájmu, tedy tarzální kloub, součástí snímku by měly být také přilehlé metatarzální kosti a distální části kostí bérce. Případnou eventualitou, pokud nelze provést plantodorzální projekce, je možnost dorzoplantárního zobrazení. (6)

Základní projekce na metatarsus (nárt) a prsty nohou jsou projekce plantodorzální a bočná. Doplnkové projekce jsou šikmá a bočné projekce jednotlivých prstů. Centruje se na přibližný střed oblasti zájmu, na metatarsální kosti. Sedace pacienta je doporučena. Polohování pro laterální pozici je stejné jako polohování u oblasti tarzu. Metatarzální kosti jsou ponechané v přirozené poloze. Součástí správně vyhotoveného snímku by měly být distální části kostí bérce a prsty. Plantodorzální projekce nártu a prstů odpovídá poloze při snímkování zánártí. Eventuální projekcí k projekci plantodorzální je dorzoplantární projekce. Ta se zhotovuje tak, že pacient leží na břiše a vyšetřovaná končetina směřuje kraniálně a zároveň je mírně oddálena od těla, aby nedocházelo k překrývání končetiny tělem. Centrace je na střed nártu (oblasti) zájmu. Součástí snímku by opět měly být distální části kostí bérce a prsty končetiny. Šikmá projekce se provede tak, že se provede rotací nártu o přibližně 45 stupňů mediálně, pokud tento postup není možný, sklopí se paprsek. (6)

Při standardním zobrazování zaživacího traktu se jako základní projekce využívá bočné (na levé či pravé straně, rozhoduje zvyklost pracoviště) a ventrodorzální projekce. Pokud snímky zhotovené v těchto pozicích nejsou pro diagnostiku dostačující, je možno přistoupit k zhotovení snímků v projekcích doplňkových, konkrétně se jedná například o dorzoventrální projekci, projekci na opačném boku než byla zhotovena základní bočná projekce, levou a pravou ventrodorzální šikmou projekci, o projekci bočnou zhotovenou vstoje za použití horizontálního paprsku. (13)

Velice častou pomůckou pro zobrazování gastrointestinálního traktu jsou kontrastní látky (podrobněji o kontrastních látkách v kapitole 2.5). Jejich využití se indikuje například k vytvoření kontrastního snímku jícnu, pro zhotovení kontrastního snímku za účelem zobrazení pasáže gastrointestinálního traktu, dalším využitím kontrastních látek může být také dvojkontrastní vyšetření žaludku. Pro tato vyšetření se mohou využívat jak baryové, tak jodové kontrastní látky. Ovšem pokud je podezření na perforaci gastrointestinálního traktu, využívá se jen jodových kontrastních látek. (13)

### **2.3 Vyšetření pomocí výpočetní tomografie ve veterinární medicíně**

Oproti klasickému rentgenovému zobrazování, které je planární, jinak řečeno dvojrozměrné zobrazení trojrozměrného objektu, má princip vyšetření pomocí počítačové tomografie (angl. computed tomography, odtud zkratka CT) nespornou výhodu, protože zde dochází k odstranění nevýhod planárního zobrazování jako například sumace. (14)

Výpočetní tomografie je diagnostická zobrazovací technika založená právě na technologii využívání rentgenového záření. Rozdíl mezi konvenčním RTG zobrazováním je, že rentgenové paprsky jsou produkovány vysoce výkonnou rentgenovou lampou, která rotuje kolem těla pacienta. Svazek záření je při průchodu pacientem zmírněn a tento již zmírněný svazek záření dopadá na detektory, které přeměňují detekované záření na elektrický signál. Výstupní signál je přímo úměrný hustotě tkáně, kterou prošel. Poté software počítače vygeneruje pomocí matice obrázek z různých hodnot denzity jednotlivých tkání odpovídajících relativní hustotě jednotlivých částí organismu. Zobrazení pomocí výpočetní tomografie bývají obvykle v podobě řezu v transverzální rovině. Zobrazení v dalších rovinách, jako jsou sagitální a frontální roviny, se pomocí softwaru rekonstruuje na základě dat získaných při skenování pro transverzální řez. (15)

Byla zavedena Hounsfieldova jednotka, pojmenovaná podle G. N. Hounsfielda, jednoho z vynálezců výpočetní tomografie. Hounsfieldova jednotka (HU) určuje denzní hodnotu tkáně, dále byla zavedena čísla CT. Teoreticky je možné, aby se na monitoru objevilo více jak čtyři tisíce odstínů šedé, nicméně lidské oko je podle mnohých literatur schopno rozeznat pouze mezi dvaceti až třiceti odstíny šedi. Z tohoto důvodu se stalo nezbytné upravit obrázek na přiměřený počet CT čísel. Říká se tomu okénka a vyrovnávání obrazu (například kostní okénko). Podle zavedených zvyklostí odpovídá denzita vody hodnotě 0 na Hounsfieldově stupnici, vzduch má na téže stupnici hodnotu minus tisíc. Zobrazení denzity jednotlivých tkání se vztahuje a je odvozeno podle atenuace vody.

Oproti konvečnímu radiodiagnostickému zobrazování je u CT patrný větší tkáňový kontrast. Díky tomu mohou být zobrazeny i drobné rozdíly mezi tkáněmi. Výklad CT obrazu je podobný jako u obrazu rentgenového, tkáň s nízkou denzitou, například plíce, se zobrazí tmavě, naopak tkáň s denzitou vyšší, příkladem jsou kosti, se zobrazí světle. (15)

Skener pro výpočetní tomografii se skládá z prstence (gantry), jehož obsahem je rentgenka a pole detektoru. Ve středu gantry se nachází otvor, který je uzpůsoben posuvnému stolu pro pacienta. Moderní přístroje využívají systém technologie pro přístroje třetí generace, kdy dochází k současné rotaci rentgenky a detektoru. Využívá se zde slip-ring technika, při které dochází ke kontinuální rotaci. Touto technologií se výrazně snížil čas rotace rentgenky. Je mnoho firem zabývajících se výrobou CT přístrojů, ale všechny produkty by se daly rozřadit do dvou kategorií. Jednou z kategorií jsou takzvané „Single-slice“ CT skenery, kde je přítomná pouze jedna řada detektorů. Během jedné rotace se vytvoří pouze jeden řez z oblasti zájmu. Druhou kategorií tvoří takzvané „Multi-slice“ CT skenery, u těchto moderních skenerů je přítomno několik řad detektorů, což umožňuje získání dat a vytvoření vícero řezů během jedné rotace. Prvním z této kategorie přístrojů byl „Dual-slice“ CT skener, následovali přístroje s 6, 8, 16, 64, 128 a více detektory v řadě, staly se dostupné a určily dopad úlohy výpočetní tomografie ve veterinární medicíně. Každý z těchto přístrojů je schopný získávat obrazy v sekvenčním (axiálním) nebo v helikálním (spirálním) módu. Sekvenční mód umožňuje získání obrazu u využívání imobilního stolu. Stůl se pohybuje v malých úsecích po každém otočení systému rentgenka – detektor, což umožňuje sběr kompletní sady dat. U jedno až osmi detektorových skenerů dosahuje sekvenční skenování výsledků v maximálním rozlišení obrazu. Při využívání helikálního módu se využívá kontinuálního pohybu rentgenky se současným a kontinuálním pohybem stolu skrz gantry, takto spirálovitě se nasnímají data při skenování pacienta. Z toho plyne, že rychlost získání dat je daleko vyšší při užití spirálního snímání dat, jelikož přístroj zvládne potřebná data získat z velkého objemu během několika sekund. Vzhledem k sekvenčnímu módu má ten spirální nesporné výhody, namátkou – doba snímání, objem dat, méně artefaktů. Existují speciální softwarové aplikace – například multiplanární rekonstrukce, 3D rekonstrukce nebo virtuální endoskopie. Právě tyto aplikace využívají kvalitních dat, získaných především ze spirální techniky skenování. Rekonstrukce obrazu z dat získaných pomocí spirálního skenování je složitá, ale data, která se získají z přístroje, jež obsahuje šestnáct a více detektorů, bývají kvalitnější a následný výsledný obraz je často kvalitnější než po rekonstrukci dat získaných pomocí sekvenčního

skenování. „Multi-slice“ CT je schopné vykonat akvizici dat ve velmi tenkých řezech (menších než 0,5 mm) a za použití jodových kontrastních látek umožňuje velice detailní využití při CT angiografii. Intravenózní kontrastní látka se používá pro zvýšení kontrastu u cév a měkkých tkání, proto se většina pacientů před vyšetřením naaplikuje právě kontrastní látkou. I pro toto pravidlo existují výjimky. Jednou z výjimek je vyšetření, jehož primární oblastí zájmu jsou především kostěné struktury. Dalšími výjimkami jsou kontraindikace, například alergie na jód, onemocnění ledvin či dehydratace. (15)

Potencionální hrozbu nežádoucích účinků ionizujícího záření na personál nelze zanedbat. Proto je nezbytná sedace či anestézie klienta během vyšetření, toto opatření umožňuje personálu opustit prostor exponovaného prostředí během výkonu vyšetření. (15)

## **2.4 Vyšetření pomocí magnetické rezonance ve veterinární medicíně**

Magnetická rezonance je založena na magnetických vlastnostech protonů. Je potřeba, aby pacient byl v silném magnetickém poli, magnetické momenty vodíkových protonů se následně stanou synchronní se směrem vnějšího magnetického pole. Za situace, kdy je magnetické pole homogenní, je posun a úbytek signálu závislý pouze na vlastnostech materiálu a jeho složení. Homogenita pole je velice důležitá, jelikož se jedná o podmínku pro efektivní zobrazování přechodu echo sekvencí. Součástí přístroje pro MR jsou takzvané ladící cívky. Jedná se o druh kompenzačních cívek, které vyrovnávají nehomogenitu terénu. S pomocí dalšího radiofrekvenčního (RF) transmitéru v podobě cívek je potom vytvořeno další, dočasné, magnetické pole. RF impuls způsobí vychýlení některých protonů z osy. Jakmile se RF impuls vypne, vychýlené protony se navrátí do původní pozice, tento proces se nazývá relaxace a je doprovázen uvolňováním energie ve formě radiofrekvenčního signálu. Tento signál je zachycen přijímačem radiofrekvenční cívkou, která je obvykle umístěna blízko části těla, jež je předmětem zájmu. Rychlost návratu do stavu rovnováhy je dána dvěma fyzikálními faktory, T1 a T2 relaxačním časem, jež jsou tkáňově specifické. Právě tato specifická umožňuje diferenciaci jednotlivých tkání v obraze magnetické rezonance. Různé kombinace RF signálu a magnetického pole vedou k vytvoření sekvence obrázků s různým tkáňovým kontrastem. Spinové echo sekvence pro T1 a T2 relaxační časy jsou nejčastěji využívány a jejich charakteristika je uvedena v tabulce. Další sekvence magnetické rezonance mohou být použity k potlačení vybraného materiálu či tkáně, například tekutiny (FLAIR sekvence) či tuku (STIR sekvence), aby došlo k lepšímu zviditelnění ostatních struktur. Pro zvýšení cévního a měkkotkáňového kontrastu se ve většině případů využívá intravenózního podání

kontrastní látky na bázi gadolinia. Jedná se o paramagnetické látky, které zkracují T1 a T2 relaxační časy. (14) (15) (16)

Na rozdíl od výpočetní tomografie lze při využití magnetické rezonance získat libovolnou anatomickou rovinu, což vede k maximálnímu rozlišení obrazu, avšak k zvýšení celkové doby vyšetření. Pro ukázkou, typický protokol pro vyšetření mozku trvá mezi 30 a 45 minutami. Zpracování v postprocessingu v jiné rovině je též možné, avšak vzhledem k silnější tloušťce jednotlivých řezů (obvykle 2 mm či více) je možné následné výrazné snížení rozlišení. Zařízení magnetické rezonance se skládá z hlavního magnetu, radiofrekvenční transmitérové cívky a přijímací cívky. Existují dva hlavní typy skenerů magnetické rezonance, magnetická rezonance se slabým silovým polem a magnetická rezonance se silným silovým polem. (15)

MR se slabým silovým polem („low-field-strength“ MRI) využívá permanentního magnetu se silou pole přibližně 0,25 T („tesla“). Magnetické pole se vytváří mezi dvěma horizontálními disky, které umožňují relativně dobrý přístup k pacientovi. Toto může být výhodou například u skenování koní nebo rozlehlých částí těla jiných zvířat. Tyto systémy mají relativně nízké pořizovací náklady a náklady na údržbu, nemají žádné zvláštní požadavky na elektrické napájení a chlazení, jediným požadavkem je slabé magnetické odstínění. Co do rozměru, nejsou tyto přístroje náročné a z hlediska bezpečnosti je slabší magnetické pole bonusem. Kvalita obrazu těchto systémů je dobrá u většiny částí těla, ale není to excelentní. Jelikož je využíváno relativně slabé magnetické pole, je nutné při vyšetřování dlouhých úseků těla, jedná se například o problém u vyšetření páteře, zachycovat data v mnoha malých segmentech, přičemž je nutná manipulace se zvířetem. Tímto postupem se však zvyšuje celková doba vyšetření. (15)

MR se silným silovým polem („high-field-strength MRI“) využívá supravodivých magnetů s typickou silou pole 1 – 1,5 T. Vnější vzhled těchto přístrojů je velice podobný přístrojům výpočetní tomografie. Velká kruhová gantry je složena z elektromagnetů, jež vytváří magnetické pole, vše je chlazeno pomocí tekutého helia, toto však může vézt k nebezpečí, pokud chladící medium unikne do vyšetřovací místnosti. Při takovéto havárii může dojít k omrzlinám nebo potížím s dýcháním. Avšak konstrukce přístrojů je navržena tak, aby k podobným událostem nedocházelo, chladící médium je odváděno pryč z místnosti. Supravodivé magnety jsou schopné dosahovat velmi silného pole o síle více než 9 T. Dlouhý uzavřený prostor určený pro pacienta může však být limitující pro



vyšetření velkých zvířat. Pro tyto přístroje magnetické rezonance platí, že jejich pořizovací náklady a náklady na údržbu jsou vysoké. Jedná se o prostorově náročné přístroje, musí se přistupovat k silnějšímu magnetickému odstínění, figuruje zde třífázové napájení. Nicméně, kvalita obrazu je vynikající pro většinu částí těla, a delší části těla se skenují bez manipulace s vyšetřovaným objektem, je zde také možné využívat širokou škálu funkčního zobrazení. Skenery pro „high-field-strength“ MR jsou vhodné pro pokročilejší techniky, jako třeba MR angiografii. Byly vyvinuty speciální sekvence pro identifikaci konkrétních patologií, například DWI („diffusion-weight imaging“ – difúzně vážený obraz), kterým se charakterizují ischemická onemocnění. (15) (16)

Na rozdíl od výpočetní tomografie, magnetická rezonance nevyužívá ionizujícího záření. Zatím nebyla prokázána žádná bezpečnostní rizika silného magnetického pole na organismus. Metoda magnetické rezonance je tak bezpečnou vyšetřovací metodou pro vyšetřovaného i vyšetřujícího. Nicméně, vzhledem k silnému magnetickému poli se jakýkoliv kovový předmět stává potenciální hrozbou, proto je velice vhodné se před vstupem do vyšetřovny ujistit, zda není na pacientu i personálu přítomný jakýkoliv kovový předmět. To také znamená, že podané anestetikum a sledovací zařízení pacienta musí nemagnetické a MR – kompatibilní, pokud je tedy umístěno poblíž skeneru. Relativním nebezpečím je hluk produkovaný přístroji magnetické rezonance. Jedná se o velmi hlasitou záležitost, která může být pro vyšetřovaný objekt velmi nepříjemnou. Pokud je nutná přítomnost osoby ve vyšetřovací místnosti během skenování zvířecího pacienta, je dotyčné osobě doporučeno užití pomůcek pro ochranu sluchu. Jedná se především o „high-field-strength“ přístroje. Vzhledem k přítomnosti vysoké hladiny hluku, je doporučena sedace zvířecího pacienta. (Příloha 2) (16)

## **2.5 Kontrastní látky a jejich využití ve veterinární medicíně**

Kontrastní látky se využívají pro zlepšení vizualizace především měkkých struktur. Některé struktury jsou méně kontrastní, a vyšetření nemusí dávat odborníkovi přesné informace pro vynesení diagnózy. Kontrastní látky zlepšují kontrast tkání a tím napomáhají ke správné diagnóze. Pro rentgenová vyšetření jsou to nejčastěji látky na bázi jódu nebo barya, pro výpočetní tomografii jodové kontrastní látky a pro magnetickou rezonanci se jedná o látky na bázi gadolinia. (6) (14)

Pro radiodiagnostické vyšetření pomocí rentgenu existují dva základní typy kontrastních látek, pozitivní a negativní. Mezi pozitivní patří jodové a baryové kontrastní

látky. K negativním kontrastním látkám patří plyny s nízkou specifickou hmotností, například oxid uhličitý a kyslík. (6)

Nejčastěji používanými kontrastními činidly jsou látky na bázi jódu nebo barya. Tyto látky mají vyšší atomové číslo a vyšší denzitu než tkáně s nižším kontrastem, takže tyto látky dokážou absorbovat více rentgenového záření než měkké tkáně či kosti. (6)

Jodové kontrastní látky, hydrosolubilní, se dále dělí na ionické a neionické. U ionických látek bylo prokázáno velké množství vedlejších účinků vzhledem k jejich hypertonicitě. Jedná se o vysokoosmolální látky, jež disociují na kationty a anionty. Oproti tomu osmolalita neionických kontrastních látek se blíží k osmolalitě krve. Nižší množství nežádoucích účinků umožňuje větší koncentraci a objemový kontrast, čehož se využívá v případě zlepšení vizualizace dané struktury či oblasti. Odhaduje se, že použití neionických kontrastních látek je až šestkrát bezpečnější než použití ionických kontrastních látek, to všechno v důsledku nízké osmolality a neionickým vlastnostem. Záleží na povaze vyšetření, avšak obvykle se množství podané kontrastní látky přepočítává na hmotnost pacienta. Alergické reakce u zvířecích pacientů nejsou tak časté, ale i zde nastat mohou. Je velice důležité se ujistit, že pacient je dostatečně hydratován, než začne procedura s kontrastní látkou. Při využití ionických látek je nástup nežádoucích reakcí akutní nebo pozdní. Většina reakcí je pozorována během prvních pěti až deseti minut vyšetření a jedná se o rozmezí mezi mírnými až fatálními účinky. Nikdy nelze předem určit, jak bude případná reakce na kontrastní látku bouřlivá. Mezi nežádoucí účinky patří dýchací potíže, zvracení a nevolnost, změny EKG, periferní vasodilatace, v některých případech až akutní selhání ledvin (odvíjí se od množství podané dávky KL) či srdeční selhání. Pro takovéto případy by měla být v místnosti připravena nouzová sada, skládající se z endotracheální trubičky, ambuvaku a nouzových léků, jako jsou antihistaminika, steroidy a infuzní roztoky. Pro případ nouze je také doporučeno mít na místě i přívod kyslíku a nitrožilní katétr. (6)

U baryových kontrastních látek se využívá jako hlavní složka síran barnatý. Tyto látky se využívají při vyšetření trávicího traktu, ale nesmí se použít, pokud je podezření na perforaci gastrointestinálního traktu. Pro vyšetření se míchá suspenze síranu barnatého a vody. (6)

I u vyšetření pomocí magnetické rezonance se využívá kontrastních látek. Jedná se o paramagnetické látky, které zkracují T1 a T2 relaxační časy. Gadoliniové ionty ( $Gd^{3+}$ ) se

skládají ze sedmi nepárových elektronů, přičemž právě tyto elektrony poskytují gadoliniu silné paramagnetické vlastnosti.  $Gd^{3+}$  vytváří chelát společně s kyselinou diethylenetriaminpentaoctvou (DTPA), přičemž vzniká stabilní komplex Gd-DTPA. Po intravenózní aplikaci se distribuuje především v intravaskulárním, extracelulárním prostoru, odkud rychle přechází do extravaskulárních, intersticiálních prostor. Únikem se vytvoří zesílení kontrastu, které je vidět prostřednictvím T1 váženého obrazu, díky zkrácení hodnoty T1 relaxačního času. Pro zvýšení tkáňového kontrastu lze využít i jiné kovy (například železo, mangan, chrom), které se váží do stabilních sloučenin, chelátů, a jsou v nich pevně vázané až do vyloučení těchto sloučenin z organismu, tím se eliminuje toxicita těchto kovů. (14) (16) (17)

# PRAKTICKÁ ČÁST

## 3 CÍLE PRÁCE, VÝZKUMNÉ OTÁZKY

C: Objasnit přínos a důležitost zobrazovacích metod ve veterinární medicíně.

O1: Jaký má přínos využívání konvenčních zobrazovacích metod ve veterinární medicíně?

O2: Jaký přínos má využívání výpočetní tomografie a magnetické rezonance ve veterinární medicíně?

### 3.1 Metodika

V praktické části bakalářské práce jsme si pro objasnění našeho cíle a výzkumných otázek zvolili kvalitativní metodu výzkumu. Tento výzkum má formu kazuistik. Zvolili jsme si tento typ výzkumu proto, abychom demonstrovali důležitost využití konvenčních zobrazovacích metod, výpočetní tomografie a magnetické rezonance ve veterinární medicíně v souvislosti s jednotlivými případy.

## **4 KAUZISTIKY**

### **4.1 Kazuistika 1**

Pes, stáří 22 měsíců

#### **Anamnéza:**

20. 5. 2016

Před přibližně 10 dny byl přišlápnut větším psem, po třech dnech začal kulhat na levou pánevní končetinu, byl léčen lokálním veterinárním lékařem. Při předepsané medikaci NSAID došlo ke zlepšení stavu, avšak kulhání je stále patrné. Týden nepřijímá potravu.

#### **Katamnéza:**

Klinické vyšetření bez abnormalit.

Ortopedické vyšetření prokázalo kulhání na LPK v chůzi i v klusu, bolestivost při manipulaci s kyčelním kloubem.

Vyšetření RTG (ventrodorzální projekce, „frog-leg“ projekce, laterální projekce) kyčelních kloubů ukázalo abnormální obraz pravého kyčelního kloubu, na „frog-leg“ projekci je patrný abnormální zobrazení proximální fýzy femuru se suspektní dislokací hlavice femuru oproti krčku femuru. Suspektní i patologie na kontralaterální proximální fýze femuru.

**Obrázek 2 Snímek pánve s kyčelními klouby snímkané ve „frog-leg“ pozici**



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

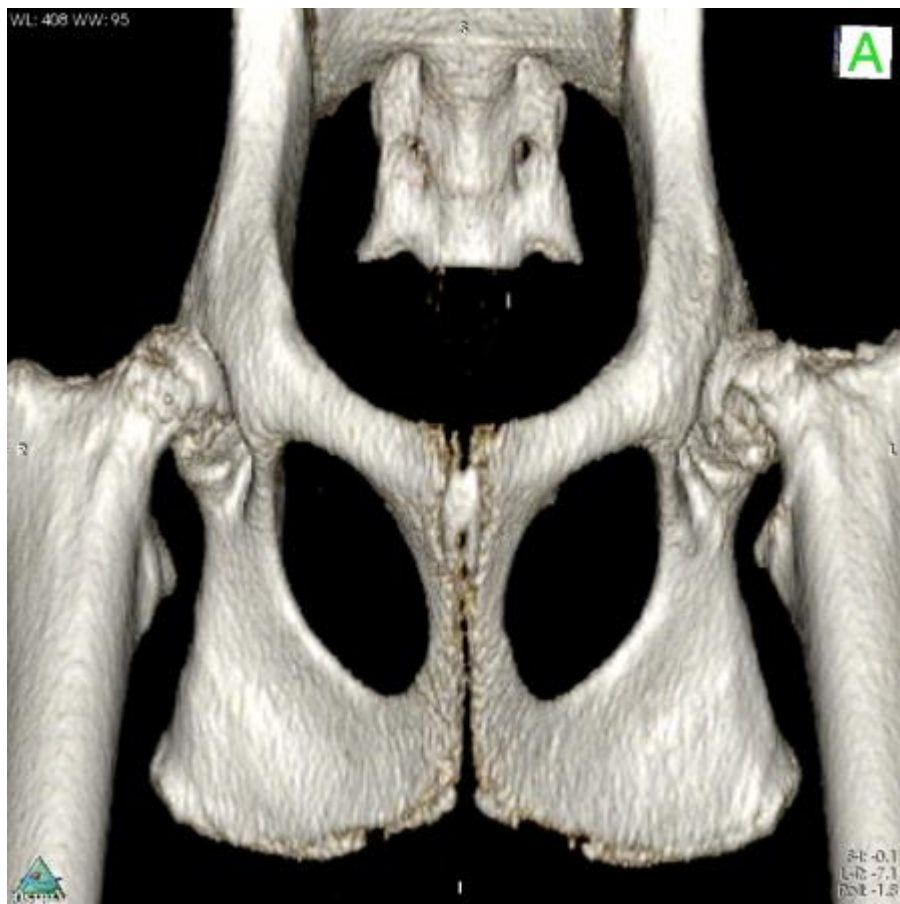
Jako diferenciální diagnóza bylo určeno trauma (S-H fraktura hlavice femuru dx)/epiphyseolýza.

Další doporučená vyšetření: CT studie kyčelních kloubů (pro nemožnost 100% vyloučení traumatu míchy/kořínkového dráždění i CT vyšetření páteře)

24. 5. 2016

Provedena nativní a postkontrastní CT studie páteře a pánve úrovně Th 8/9.

### Obrázek 3 Výpočetní tomografie – 3D rekonstrukce pánevní oblasti



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

CT studie ukázala frakturu levé hlavice kosti stehenní v místě růstové zóny, včetně volného, dislokovaného trojúhelníkovitého fragmentu v kaudomediálním aspektu fraktury, proximální dislokace distálního fragmentu. Osteofyty na krčku hlavice kosti stehenní, neostře ohraničená a asymetrická fýza s výrazně heterogenní a sklerotickou kostí v okolí. Vpravo je situace velmi obdobná, kromě evidentní dislokace krčku. I přesto je růstová zóna asymetrická, neostře ohraničená s drobnějšími fragmenty kaudomediálně a obklopená heterogenní a sklerotickou kostí. Bez zjevných osteofytů v oblasti krčku kosti stehenní.

Diagnózou je chronická bilaterální epifyziolýza proximálního femuru vlevo s dislokovanou frakturou/SCFE (slipped capital femoral epiphysis).

#### **Závěr:**

Je doporučena resekce krčku a hlavice femuru LPK (pro optimální výsledek chirurgie, je dobré, aby nedošlo k výrazné atrofii svalstva pánve a stehna, post operačně je nezbytné časně zahájení fyzioterapie).

Stáří fraktury vlevo může být s ohledem na výskyt zjevných osteofytů staršího data, trauma v anamnéze lze považovat za faktor vyvolávající klinické problémy, ale nikoliv za samotnou příčinu onemocnění. Jedná se o onemocnění nejasného původu, jako možnou příčinu nutno zvážit dysplazii fýzy (kyčelních kloubů). Jako predispoziční faktory tohoto onemocnění lze brát obezitu, velikost, brzkou kastraci, genetické predispozice.

## **4.2 Kazuistika 2**

Pes, stáří 30 měsíců, využíván pro sportovní účely

### **Anamnéza:**

14. 8. 2013

Přibližně před 2 měsíci začal při běhu náhle kulhat na pravou pánevní končetinu, u lokálního veterinárního lékaře zjištěn otok pravého tarsálního kloubu, RTG bez nálezu patologie, kloub následně fixován bandáží s dlahou, předepsaná NSAID medikace, kontrolní RTG u ošetřujícího lékaře dle majitele bez patologie, na končetinu stále kulhá, když se zapomene, končetinu užívá, jinak ji odlehčuje.

### **Katamnéza:**

Ortopedické vyšetření ukázalo kulhání II/III stupně na PPK, tvrdé zduření tarsálního kloubu, mírná bolestivost při flexi a extenzi, abnormální zaúhlení patního výběžku.

Při RTG vyšetření zjištěná pokročilá artróza intratarsálních kloubů pravého tarsu, susp. fraktura os tarsi centrale, stresové projekce bez patologie

Znění diagnózy je susp. kompresní fraktura os tarsi centrale, pacient odeslán na CT vyšetření pro zhodnocení stavu talocrulárního kloubu.

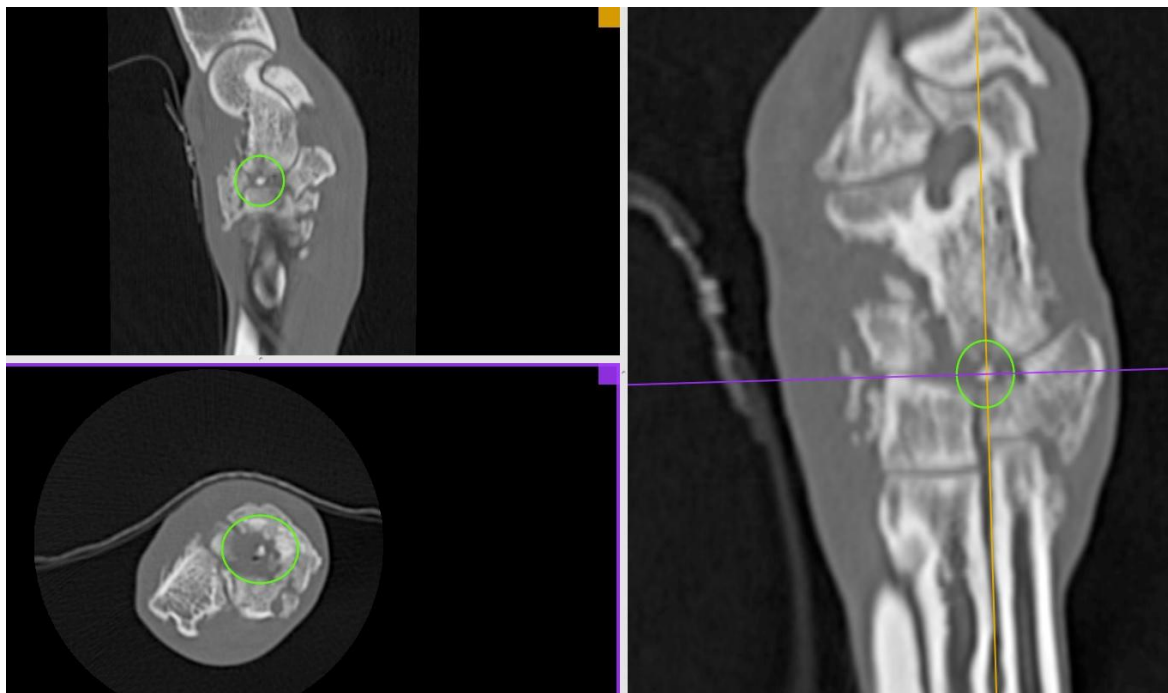
29. 8. 2013

Provedena CT studie obou tarsů, kostní a měkko-tkáňová rekonstrukce pravého tarsu.

Výsledkem CT vyšetření bylo zjištění komplexní traumatu pravého hlezna, dále pak chronická, dislokovaná tříštivá fraktura centrální kosti, podélná zhojená fraktura těla calcaneu, suspektně podélná fraktura, laterálně v oblasti hlavy talu. Izolovaný fragment, pravděpodobně z centrální tarsální kosti, případně talu. Vakuum fenomén, masivní osteoartróza a sekundární synovitida pravého hlezna.



#### Obrázek 4 CT studie pravého tarsu s lokalizací izolovaného fragmentu



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

Pacient indikován k chirurgickému zákroku.

Operačním přístupem je plantolaterální přístup k pravému hleznu s retrakcí flexorových šlach. Laterální přístup k pravému tuberculum majus humeri slouží pro odběr spongiózních štěpů.

Peroperační nález zahrnuje stará mnohočetnou frakturu hlezenních kostí s několika fragmenty, zborcení os tarsi centrale, svalek v oblasti calcaneu a os tarsi quartum. Částečná ztráta funkce kloubu - mediolaterální nestabilita.

Terapie zahrnuje provedení l.a. calcaneoquartální artrodézy po rozrušení chrupavky kloubních ploch - aplikací Kirschnerova hřebu 1,5mm a osmičkového kostního stehu. Kloubní štěrbina byla vyplněna spongiózním kostním štěpem. Dále byl zaveden 2,7mm kortikální šroub přes talus, os tarsi centrale a os tarsi tertium. Sutura fascií a zbytků kloubního pouzdra sešita jednotlivými stehy, kůže jednotlivě běžným způsobem. Sutura místa odběru kožních štěpů (t. majus humeri dx.) – podkoží sešito jednotlivě, kůže jednotlivě.

V rámci pooperační operační rány byly lokálně ošetřeny a na pravý bérec a hlezno byl přiložen fixační obvaz (převaz druhý den a dále dle situace, dlahu ponechat celkem 3-4 týdny). Pacient byl v analgetickém a antibiotickém režimu převezen na hospitalizaci.

Kontrolní vyšetření proběhlo měsíc po operaci odstraněna zevní fixace dlahou a bandáží, kožní léze po odstranění dobré hojení, rána na vrcholku pinu po aplikaci ialgelu zahojená.

22. 10. 2013

Majitel pozoruje intenzivní lízání paty jiným psem – na mediální ploše mezi calcaneem a tibií fluktuující boule s povrchovou erozí kůže, obsahem byla čistá krev, provedeno úplné odsátí a zaslání vzorku na kultivaci, nasazen Dalacin 300 2-0-2. RTG – bez souvislosti s kloubem či implantáty. Eroze kryta obvazem a betadinovou masťou. Kontrola za 2 dny – prostor pod erozi již bez náplně, rána secernuje. Provedena aplikace ialgelu a převaz. Další kontrola za 3 dny – v případě uspokojivého vzhledu rány možnost převazu a aplikace ialgelu doma.

Kontrolní RTG ukázalo uspokojivou dězu kloubu.

Výsledek kultivace prokázal přítomnost *Pseudomonas aeruginosa* a *Staphylokokus intermedius*. Následná péče obsahovala změnu ATB na základě citlivosti na Veraflox 120mg, byly prováděny pravidelné převazy s použitím Granuflexu, rána prokazovala neuspokojivé hojení.

21. 11. 2013

Byla provedena chirurgická revize rány, zjištěna drobná fistula, došlo k odstranění fistuly a debridement rány, sutura ve dvou vrstvách, po odstranění stehů perzistuje drobná ranka.

31. 1. 2014

Došlo k odstranění implantátu, kdy bylo provedeno odstranění Kirschnerova drátu, opětovná revize nehojící se drobné ranky – zjištěna píštěl, excize, debridement, sutura. Stav kloubu – omezená flexe tarsálního kloubu, nutná rehabilitace.

#### **Závěr:**

Doporučení: odstranění stehů za 14 dní, Augmentin 1g 3/4-0-3/4 do stehů, Carprieve 100 1 ¼ tbl. 1x denně na 3 dny

Vzhledem k prodělané léčbě se doporučuje velmi opatrné využití pro další sportovní účely.

### 4.3 Kazuistika 3

Pes, stáří 49 měsíců

#### Anamnéza:

19. 3. 2015

Přibližně před rokem byla provedena parciální artrodéza tarsálního kloubu na PPK z důvodu rozsáhlé artrózy následkem traumatu. Pacient končetinu v běhu zatěžuje, v chůzi

**Obrázek 5 Kontrolní RTG snímek pravého tarsu**



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

po tvrdém povrchu kulhá. Je dál sportovně využíván. Dřívějším kontrolním RTG vyšetřením potvrzeno úplné zhojení dézy.

#### **Katamnéza:**

Ortopedické vyšetření ukázalo kulhání I. stupně na PPK, tarsální kloub je zduřelý, nebolestivý, omezený ve flexi. Na mediální ploše hlezna dochází k iritaci kůže špičkou šroubu, vše bez otevřené rány.

Klinické vyšetření prokázalo dobrý celkový zdravotní stav. Na levém boku se nelézají dvě chronické suspektní kousné/bodné rány infikované, ty jsou v hojení, jinak je pacient klinicky bez nálezu.

Pacient je indikován k chirurgickému odstranění šroubu a tažné hemicerkláže.

Operačním přístupem je laterální a kaudolaterální přístup k pravému hleznu. Terapeutickým zákrokem je odstranění šroubu (2,7 mm) a následné postupné odstranění tažené hemicerkláže. Sutura podkoží šitá pokračovacím stehem, kůže je šitá jednotlivě kombinací vertikálních a uzlíčkových stehů.

V rámci pooperační péče byla operační rána lokálně ošetřena a překryta krycím obvazem. Pacient byl po kontrolním RTG (negativním) v analgetickém a antibiotickém režimu převezen na hospitalizaci. Dále bylo provedeno snětí strupů z ran na boku, rány ošetřeny betainovou masťou a kryty náplastovým obvazem. Po úplném probuzení byl propuštěn do domácí ošetrovatelské péče.

#### **Závěr:**

Bylo doporučeno odstranění stehů za deset dní. Dále byl doporučen klidový režim užívání antibiotik a analgetik, veterinární kontrola a převaz bandáže.

### **4.4 Kazuistika 4**

Pes (fena), věk cca 10 let, kastovaná, hmotnost 37,2 kg

#### **Anamnéza:**

5. 12. 2016

Pacient referován z důvodu anorexie a zvracení. Před pěti dny se najedla, a poté se vyzvracela, poté ještě několikrát zvracela a od té doby nechce jíst. Včera pacientka snědla

kousek sýra. Je smutná, má potíže ležet na břiše, pije spíš méně, po napití nezvrací. Stolice je normální.

Před třemi měsíci byla fena kastrována z důvodu pyrometry. Trpí na záněty uší, ale jinak je pacientka bez dalších abnormalit. Na referujícím pracovišti byla pacientce prokázána zvýšená teplota, hematologické a biochemické vyšetření neukázalo výrazný nález. Pacientce byla nasazena medikace Amoxicilinem, Ernofloxacinem, Dexadresonem.

#### **Katamnéza:**

V rámci klinického vyšetření byla zjištěna apatie. Sliznice dutiny ústní je růžová, lehce lepkavá. Dutina břišní je prohmatná a mírně diskomfortní. Při auskultačním vyšetření nebyly zjištěny žádné abnormality. Bez abnormalit byly také periferní hmatné mízní uzliny. Rektálně byl hmatný formovaný trus.

Pacientka byla indikována k RTG vyšetření dutiny břišní a hrudníku. RTG vyšetření dutiny břišní ukázalo naplnění žaludku středním množstvím plynu, většina kliček tenkého střeva je dilatována plynem, došlo k nálezům cizího tělesa (susp. ořechu) v jejunu/ileu.

#### **Obrázek 6 Laterální snímek břicha s jasně viditelným cizím tělesem v oblasti jejunu**



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

Ostatní abdomen nevykazuje výrazné abnormality. Snímek hrudníku neprokázal výrazné abnormality.

Doplňující sonografické vyšetření prokázalo absenci volné tekutiny v břiše, cizí těleso nebylo touto metodou nalezeno.

Vzhledem k nálezům je pacientka indikována k chirurgickému zákroku s diagnostikovaným cizím tělesem v tenkém střevě, prognóza je otevřená až opatrná.

Chirurgický výkon byl proveden 5. 12. 2016.

Chirurgie: Laparotomie provedena v oblasti linea alba. Žaludek naplněn tekutinou a měkkou stravou, cca ve dvou třetinách délky jejunu nález cizího tělesa o průměru cca 3 cm. Střevo před obstrukcí dilatované tekutinou až po duodenum. Na cca 50 cm jejunu vykazována výrazně zarudlá stěna, místy s šedými okrsky serózy. Peristaltika kranálně od obstrukce sístovaná, kaudálně v normě. Provedena enterotomie v rozsahu cca 5 cm kaudálně za cizím tělesem o vybavení cizího tělesa (konkrétně vlašského ořechu). Sutura enterotoxické rány jednotlivým uzlíčkovým stehem. Dále provedena masáž střeva a masivní výplach dutiny břišní temperovaným roztokem NaCl s důslednou sukci. V závěru provedena omentalizace rány a cca 20 cm střeva kranálně od rány (úsek s makroskopicky největším postižením stěny). Uzávěr laparotomické rány standardně po vrstvách.

Pacientka následně hospitalizována (5. – 8. 12. 2016)

#### **Závěr:**

Pes hospitalizován na infuzní (krystaloidy), antibiotické, analgetické terapii a gastroprotektivech. Probuzení probíhá bez obtíží. Druhý den hospitalizace je pes aktivní, mírně diskomfortní na palpaci dutiny břišní, v dutině břišní kranálně malé množství volné tekutiny, asistovaně přijímá potravu. Během dalších dnů hospitalizace se pes zlepšuje, dutina břišní je nebolestivá bez volné tekutiny. Před propuštěním přijímá kuře sama a s chutí.

Majiteli je doporučeno psa krmit měkkou stravou (konzervy, rozmočené granule) několikrát denně dlouhodobě, do budoucna zamezit požití jakémukoliv tělesu či tužší stravy. Jako medikace stanoveny Augmentin (2x denně nejméně do kontroly), Enroxil (1x denně), Helicid (2x denně, sedm dní, podávat nejméně po uplynutí jedné hodiny od podání

ostatních léčiv), Tramal Retard (3x denně, 2 dny). Další doporučení jsou klidový režim, zamezení automutilaci ran (límeč). Kontrola proběhne ve dnech 16. – 18. 12. 2016.

#### **4.5 Kazuistika 5**

Pes (fena), stáří 10 let, kastovaná

##### **Anamnéza:**

18. 12. 2015

Před 30 minutami majitelé zpozorovali neproduktivní zvracení, k poslednímu krmení došlo cca v 18 hodin, majitelé fenku krmí granulemi a konzervami. Nyní majitelé pozorují postupující zvětšování břicha, fenka občasně přes den kašle po dobu cca dvou měsíců.

##### **Katamnéza:**

Klinické vyšetření prokázalo apatii, tachykardii, tachypnoe, spojivky jsou růžové, kožní elasticita normální. Sliznice dutiny ústní je růžová. Při dýchání patrný fyziologický vezikulární šelest. Srdeční ozvy slyšitelné, akce pravidelná, bez šelestu, periferní pulz synchronní se srdeční frekvencí. Břicho středně distendované, tvrdé s tympanickým poklepem. Periferní pulsy hmatné a silné. Po těle nepravidelně novotvary.

Byla provedena RTG vyšetření dutiny břišní a hrudníku.

Z RTG snímku je patrné, že ohraničení dutiny hrudní je bez abnormalit, plicní pole bez nálezu, zúžená vena cava caudalis.

Snímek dutiny břišní prokázal distenzi žaludku plynem a zažítinou, v pyloru patrná prominence ze stěny žaludku do lumina opacity měkké tkáně, střevní kličky distendované plynem – převážně dislokované kaudálně. Slezina ventrálně zvětšená.

GDV – syndrom dilatace a volvulu žaludku. Tumor žaludku.

Pacientka indikována k chirurgickému zákroku.

**Obrázek 7 Laterální snímek břicha s viditelnou distenzí žaludku a distenzí střevních kliček**



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

Průběh chirurgie: Provedena laparotomie v oblasti linea alba a po repozici žaludku dokončena dekomprese jícnovou sondou a následně výplach žaludku. Obsahem bylo střední množství tekutiny a hnědé kašovitě natráveniny. Stěna žaludku s jedním ložiskem rudého spotu, palpačně zjištěn novotvar v pyloru o velikosti cca vlašského ořechu. Slezina zvětšená bez známek ischemie, ostatní abdomen bez abnormalit. Po repozici provedena gastrotomie v pylorické části. Incidována mukóza a submukóza – novotvar dobře ohraničený – provedena jeho elize kombinací ostré a tupé preparace bez okraje. Komplikací bylo delší krvácení z místa odstraněného tumoru, zástava pomocí ligací a Parasorb houbičky. Sutura mukosy jednoduchým pokračovacím stehem, sutura gastronomické rány standardně ve 2 vrstvách. V závěru chirurgie masivní laváž dutiny břišní roztokem NaCl a následná gastropexe s posunem incize na žaludku více mediálně kvůli gastrotomické ráně. Uzávěr dutiny břišní standardně po vrstvách.

Novotvar po domluvě s majiteli odeslán na histopatologické vyšetření.

Pacientka hospitalizována ve dnech 18. – 21. 12. 2015



Průběh hospitalizace: následující den po operaci pacientčin stav dobrý, oběhově stabilní, bez komplikací, občasné extrasystoly bez oběhové alterace. Do medikace zahrnutý Cefazolin, Metronidazol, Morfin, Lidokain, Helicid, infuzně Hatmanna, z důvodu zvýšené perioperační ztráty krve koloidy (Tetraspam). Cca po 24 hodinách režimu „nothing per os“ byla pacientovi postupně nabízena voda a krmivo. 20. 12. jedenkrát snědla trošku kuřete nabízeného z ruky. 21. 12. žere sama s chutí. Rána je klidná a suchá. Pacientka propuštěna do domácího ošetřování.

Majiteli bylo doporučeno pacientce podávat Entizol (2x denně), Biodroxil (2x denně), Enroxil (1x denně), Famosan (1x denně). Dále bylo doporučeno zamezení olizování rány pomocí límce, odstranění stehů 10 dní po operaci, do odstranění stehů dodržovat klidový režim. Doporučení vzhledem ke krmení se stávalo z diety Intestinal (kuře s rýží) – krmnou dávku rozdělit na 4x denně, zpočátku podávat namáčené granule, postupně během týden přecházet na pevnou stravu.

Kontrolní vyšetření dne (28. 12. 2015): Postoperačně je pacientka bez obtíží, rána zhojena, stehy vyňaty.

### **Závěr:**

Výsledkem histopatologického vyšetření tumoru žaludku je spinocelulární karcinom s multifokálními ložisky do kostní tkáně. Chování tumoru bylo klasifikováno jako maligní, low grade. Metastazování je málo pravděpodobné, avšak možné. Léze byla přítomna i v okrajích řezu.

Spinocelulární karcinom není zcela definitivním určením tumoru, pro bližší specifikaci může být nápomocno imunohistochemické vyšetření vzorku. Nejdůležitějšími možnými závěry jsou leiomyosarkom a gastrointestinální tumor. V případě potvrzení gastrointestinálního tumoru je možná medikamentózní terapie s dobrou prognózou.

Vzhledem k výše zmíněným faktům bylo doporučeno imunohistochemické vyšetření tumoru žaludku. Doporučuje se monitoring pacientky pro znovuobjevení tumoru, k monitoringu by mělo dojít každých šest týdnů pomocí sonografie či RTG vyšetření postižené oblasti.

## 4.6 Kazuistika 6

Pes (fena), stáří 7 měsíců

### Anamnéza:

6. 8. 2015

V květnu bylo zpozorováno kulhání na LHK po dobu tří dnů, při dodržování klidového režimu bylo zpozorováno zlepšení. Minulý týden došlo k druhé epizodě kulhání, byla zpozorována strnulá chůze, PK dávala pod sebe. Fenka je unavená, zadýchává se, kulhání je zřejmě horší po klidu, dnes je fenka bez kulhání.

### Katamnéza:

Klinické vyšetření proběhlo bez abnormalit.

Při předvedení během ortopedického vyšetření byla pacientka bez kulhání, po vyšetření začala kulhat na LHK. Při vyšetření byla patrná bolestivost při extenzi ramene LHK a obou kyčelních kloubů. V sedaci proveden ortholani test, ten vyšel mírně pozitivní bilaterálně.

Vyšetření pomocí RTG prokázalo pro PHK OCD lézi caput humeri, na LHK prokázáno výrazné oploštění hlavice pažní kosti. Při vyšetření na DKK nebyly prokázány abnormality.

Vzhledem k povaze výsledků vyšetření byla diagnostikována osteochondróza ramenního kloubu pravé i levé hrudní končetiny.

### Závěr:

Prognóza je, v rámci minimální tvorby osteoartritických změn a normální či takřka normální funkce končetiny, výborná.

Bylo doporučeno artroskopické vyšetření obou ramenních kloubů.

OCD (osteochondritis dissecans) vzniká poruchou enchondrální osifikace vedoucí ke ztluštění a neadekvátní výživě chrupavky. Onemocnění se přisuzuje multifaktoriální původ, na kterém se můžou podílet dědičnost (10 – 45 %) – postižení psi by dále neměli být zařazováni do plemnitby, rychlý růst, krmení (překrmování, uvažuje se o vlivu vyššího přísunu proteinu, energie, kalcia, fosforu) a trauma. Toto postižení je často bilaterální (oboustranné).

## 4.7 Kazuistika 7

Pes (fena), stáří 7 měsíců

27. 8. 2015

### Anamnéza:

V srpnu (6. 8. 2015) diagnostikována OCD ramených kloubů bilaterálně. Na dnešek domluven termín na artroskopické ošetření postižených kloubů. V den chirurgického zákroku udává majitelka nově kulhání na LPK, jiné obtíže fenka nemá, kulhání na HK majitelka nepozoruje.

### Katamnéza:

Klinické vyšetření proběhlo bez abnormalit.

Ortopedické vyšetření prokázalo kulhání na LPK ve fázi podběru II. stupně, zbytnění měkkých tkání kraniálně od Achillovy šlachy v distální třetině tibie, zbytnění tarsálního kloubu, byla patrná bolestivost při flexi.

RTG vyšetření proběhlo v sedaci. Při vyšetření tarsálního kloubu bylo patrné subtilní prosvětlení kloubní štěrbiny v oblasti mediálního hřebenu trochley talu.

Obrázek 8 Laterální snímek levého tarsu



*Zdroj: MVDr. Martin Kuncl*

**Závěr:**

S ohledem na výsledky vyšetření byla diagnostikována suspektní OCD tarsálního kloubu.

Majitelce bylo doporučeno podávat pacientce medikaci, konkrétně Carprieve (1x denně po dobu pěti dní), Famosan (1x denně, pět dní). Dále byl doporučen klidový režim a kontrola za týden.

1. 10. 2015

**Anamnéza:**

Pacientka je na HK stále bez kulhání, po klidu kulhá na LPK, pak to rozchodí a chodí dobře. 27. 9. začala hárat.

**Katamnéza:**

Ortopedické vyšetření prokázalo kulhání I. stupně na LPK, tarsální kloub je stále zbytnělý, s bolestí ve flexi. Zbytnění tkání mezi Achillovou šlachou a tibíí je již nehmatné.

Vzhledem k povaze výsledků vyšetření se stanovila diagnóza jako vysoce suspektní OCD tarsálního kloubu.

**Závěr:**

Prognóza je velmi opatrná. Při konzervativní terapii u pacientů přetrvává střídání kulhání se stavy zlepšení a obvykle dochází k rychlému rozvoji artrózy. Chirurgická intervence může zlepšit funkci končetiny, nicméně kulhání hlavně po zátěži je velice pravděpodobné. Rozvoj artrotických změn bohužel nastává i po chirurgickém ošetření. Většina psů nicméně vykazuje dobrou kvalitu života jako domácí mazlíčci s občasným kulháním.

Majitelce pacientky bylo v případě přetrvávajícího kulhání na LPK doporučeno chirurgické ošetření tarsálního kloubu.

4. 11. 2015

**Anamnéza:**

Pacientka stále vykazuje kulhání na LPK, HK jsou bez obtíží

**Katamnéza:**

Pacientka indikována k chirurgickému zákroku, konkrétně k artrotomii levého tarsu.

Operačním přístupem byl zvolen plantaromediální přístup.

Peroperačním nálezem bylo zbytnění kloubního pouzdra, intraartikulárně byla zjištěna OCD léze na mediální kladce talu s chrupavkovým flapem.

Jako terapie bylo provedeno odstranění chrupavkového flapu s kyretáží subchondrální kosti na krvácející spodinu, v závěru chirurgie byl proveden masivní výplach kloubní dutiny. Sutura se vykonávala standardně po vrstvách.

V rámci pooperační péče byla operační rána lokálně ošetřena a kryta gázou. Končetina byla fixována modifikovaným obvazem.

**Závěr:**

Do doporučení byla zahrnuta následující medikace: Biodroxil, Cerprieve (1x denně po dobu jednoho týdne) Famosan (1x denně, jeden týden). Dále byl doporučen převaz bandáže (hned druhý den, pokud pak bez komplikací, tak po třech dnech, dále pak podle stavu rány, maximální interval převazu je jeden týden). Za deset dní bylo doporučeno odstranění stehů. Je doporučeno dodržovat striktní klidový režim. Pokud bude pacient bez komplikací, měla by následovat kontrola za měsíc s případnou artroskopií ramenních kloubů.

V rámci pooperační péče byla doporučena rehabilitace, která by měla započnout 14 dní po operaci a probíhat by měla dvakrát denně. Jedná se o masáž končetiny od prstů nahoru v časové dotaci cca 5 minut. Vhodné je také pomalu natahovat a ohýbat končetinu v kolenu, avšak tak aby nebylo cvičení bolestivé. Po dosažení maximálního možného ohnutí (natažení) je doporučeno nohu držet 5 – 10 vteřin v dosažené pozici. Tímto způsobem je doporučeno cvičit 15 pohybů. Chůzi lze cvičit na speciálním rehabilitačním zařízení – podvodném pásu.

Je nařízen striktní pohybový klid (chodit s pacientkou na vodítku pouze na nejkratší možnou dobu na vyvenčení – cca 3 – 5x denně na 5 minut). Pacient nesmí skákat, běhat, tahat na vodítku. V případě tahání je doporučeno používat ohlávku Halti.

Měsíc po operaci je možné začít chodit na vycházky na vodítku postupně po dobu měsíce prodlužované z 10 na 30 minut. Vše se ale musí odvíjet od stavu pacienta, čili nesmí dojít ke zhoršení stavu.

Je nutné udržovat nízkou tělesnou hmotnost a zamezit nadměrnému ztučnění. Dále pak je nutné dlouhodobě podávat chondroprotektiva (OrtoPrim, Alavis, Proenzi...) a dodržovat dietu či do normálního krmiva přidávat Alavis Celadrin.

## DISKUZE

V teoretické části jsme se zabývali obecnou anatomií malých zvířat, v našem případě psů, zaměřenou na gastrointestinální trakt a kostru končetin. Základní orientace v anatomii pro vybrané soustavy byla velice důležitá především pro pochopení problematiky popsané v praktické části bakalářské práce. Dále jsme se v teoretické části zabývali obecnými principy radiační ochrany. Tyto principy jsou velice důležité pro vykonávání vyšetření pomocí radiodiagnostických přístrojů, avšak jsou důležité i pro radiační personál a asistující osoby při provádění expozice. V další části teoretické části bakalářské práce jsme zabývali obecnými principy jednotlivých zobrazovacích přístrojů (konvenčního rentgenového přístroje a přístrojů pro výpočetní tomografii a magnetickou rezonanci). U konvenčního zobrazování jsme si stručně popsali polohování pacienta především pro základní projekce v ortopedickém zobrazování a nastínili jsme si způsoby zobrazování pro snímkování gastrointestinálního traktu.

V praktické části jsme se zabývali kvalitativním výzkumem ve formě kazuistik. Zkoumaným souborem byly malá zvířata, konkrétně psi, která podstoupila vyšetření minimálně pomocí rentgenového přístroje. Podle závažnosti či nespecifičnosti nálezu byla některá zvířata poslána na doplňující vyšetření specifitějším přístrojem.

První pacient měl problémy s pánevní končetinou. Po nutném klinickém a ortopedickém vyšetření byl pacient odeslán na rentgenové vyšetření. Vzhledem k povaze výsledku tohoto vyšetření bylo určeno jako diferenciální diagnóza trauma s podezřením na frakturu hlavice femuru či epiphyseolýzu. Vzhledem k tomu, že toto vyšetření nebylo dostatečně průkazné, byl pacient indikován k vyšetření pomocí výpočetní tomografie. CT studie prokázala frakturu levé hlavice kosti stehenní, zřejmě staršího data. Růstová zóna na hlavicích femurů byla dle vyšetření asymetrická a neostře ohraničená. CT studie potvrdila podezření na bilaterální epiphyseolýzu společně s dislokovanou frakturou vlevo. Na základě těchto zjištění byla doporučena resekce krčku a hlavice femuru na LPK.

Druhý pacient měl problémy s pravou pánevní končetinou, konkrétně s tarsální oblastí. Po prodělaném ortopedickém vyšetření byl pacient odkázán na RTG vyšetření, které ukázalo pokročilou artrózu intratarsálních kloubů vpravo a frakturu os tarsi centrale. Pro zhodnocení stavu talocrulárního kloubu byl pacient indikován k CT vyšetření. CT studie potvrdila podezření na frakturu centrální kosti, dále pak došlo k zobrazení

izolovaného fragmentu. Na základě těchto vyšetření byl pak pacient indikován k chirurgickému zákroku.

Třetí pacient přibližně před rokem prodělal artrodézu tarsálního kloubu na PPK z důvodu rozsáhlé artrózy. Kontrolní RTG vyšetření potvrdilo úplné zhojení dýzy. Pacient byl na základě RTG, klinického a ortopedického vyšetření indikován k chirurgickému zákroku za účelem odstranění šroubu a tažné hemicerkláže.

Čtvrtý pacient byl přijat na základě zvracení a anorexie. V návaznosti na uskutečněné klinické vyšetření byl pacient indikován k RTG vyšetření dutiny břišní a hrudníku. Vyšetření břich prokázalo naplnění žaludku středním množstvím plynu a dilataci většiny kliček tenkého střeva plynem. Zároveň došlo v rámci RTG vyšetření břicha k nálezů cizího tělesa v jejunu/ileu. RTG vyšetření bylo ještě doplněno o sonografické vyšetření, jež prokázalo absenci vody v dutině břišní, ovšem pomocí této metody nebylo cizí těleso nalezeno. Vzhledem k nálezů byl pacient indikován k chirurgickému zákroku.

Pátý pacient byl přijat s problémy v podobě neproduktivního zvracení. Pacient dále občasně kašlal a postupně se mu zvětšovalo břicho. V návaznosti na klinické vyšetření byl pacient indikován k RTG vyšetření dutiny břišní a hrudníku. Snímek hrudníku nevykazoval větší abnormality, bylo patrné zúžení vena cava caudalis. Vzhledem k nálezů na snímku břicha byl pacientovi indikován syndrom dilatace a volvulu žaludku a tumor žaludku. Vzhledem k určené diagnóze byl pacient indikován k chirurgickému zákroku. Následně byl doporučen monitoring pacienta pro znovuobjevení tumoru, tento monitoring by měl probíhat každých šest týdnů a to pomocí RTG či sonografického vyšetření postižené oblasti.

Šestý pacient byl přijat pro kulhání na levou hrudní končetinu. Klinické vyšetření proběhlo bez abnormalit. Při ortopedickém vyšetření byl pacient bez kulhání, avšak po vyšetření začal znovu kulhat. Při vyšetření byla patrná bolestivost při extenzi ramene LHK a obou kyčelních kloubů. Vyšetření pomocí rentgenu prokázalo pro PHK OCD lézi caput humeri, na LHK bylo prokázáno výrazné oploštění hlavice kosti pažní. V souvislosti s vyšetřeními byla diagnostikována bilaterální osteochondróza ramenního kloubu. Bylo doporučeno artroskopické vyšetření obou ramenních kloubů.



U sedmého pacienta bylo před časem diagnostikováno OCD ramenních kloubů bilaterálně s doporučením artroskopického vyšetření obou ramenních kloubů. V den kdy mělo k tomuto vyšetření dojít, bylo zjištěno nové kulhání, tentokrát na levou pánevní končetinu. Naopak majitel kulhání na hrudní končetiny nepozoroval. Vzhledem k povaze klinického vyšetření pánevní končetiny byl pacient odeslán na RTG vyšetření tarsálního kloubu. Toto vyšetření proběhlo v sedaci pacienta. Vzhledem k výsledku vyšetření bylo diagnostikováno suspektní OCD tarsálního kloubu. Majiteli bylo doporučeno podávat příslušnou medikaci, dodržovat klidový režim. Při kontrole byl nález obdobný a pacient byl indikován k chirurgické intervenci. V rámci pooperační péče byl nařízen striktní klidový režim. Majitel byl seznámen s nutností udržovat tělesnou hmotnost pacienta s režimem postupné zátěže pro pacienta.

Vzhledem k získaným poznatkům, které jsme načerpali při psaní této práce, můžeme potvrdit, že při vyšetřování apendikulárního skeletu mají konvenční radiodiagnostické metody zásadní význam. Ve všech našich vybraných případech byl pacient, po prodělaném klinickém a ortopedickém vyšetření, indikován alespoň k vyšetření pomocí konvenčního RTG přístroje. Toto vyšetření většinou pomohlo stanovit diagnózu. Vzhledem k nálezům na rentgenových snímcích bylo vždy doporučeno další léčebné řešení. Pokud však i přes prodělané RTG vyšetření byl nález nejasný, pacient byl indikován k CT studii, která byla nápomocna k stanovení konečné diagnózy.

Při vyšetření gastrointestinálního traktu hrají zobrazovací metody také důležitou roli. Zde však společně s konvenčním RTG přístrojem zaujímá důležité postavení sonografie. Jako primární vyšetřovací metoda se většinou využívá právě sonografie. Tato metoda je neinvazivní a také nevyužívá ionizujícího záření, avšak i přes některé výhody sonografie je vhodné tuto metodu kombinovat alespoň s klasickým RTG vyšetřením.

Využití magnetické rezonance ve veterinární medicíně je v drtivé většině v oblasti neurologie, kterou jsme do naší práce nezahrnuli. Bylo to dáno i dostupností přístrojů magnetické rezonance pro veterinární účely, kterých je v České republice poskrovnu.

Zobrazovací metody mají ve veterinární praxi své opodstatnění. Využíváním zobrazovacích metod ve veterinární medicíně se zvyšuje kvalita péče. V neposlední řadě zobrazovací metody napomáhají veterinárním lékařům k přesnější diagnostice a tím třeba i k usnadnění léčby.

## ZÁVĚR

Využívání zobrazovacích metod ve veterinární medicíně je v dnešní době již zavedeným standardem. Jedná se o metody, které napomáhají veterinárním lékařům k určení diagnózy. Využívání zobrazovacích metod také zlepšuje kvalitu zdravotní péče ve veterinární medicíně.

V teoretické části jsme se zabývali stručným popisem anatomických struktur a soustav, gastrointestinálního traktu a popisu apendikulárního skeletu, abychom lépe porozuměli nálezům v případech popsáných v praktické části. Zároveň jsme se v teoretické části zabývali principy radiační ochrany a z toho tématu jsme plynule přešli na popis principů jednotlivých diagnostických metod – konvenčního zobrazování, výpočetní tomografie a magnetické rezonance.

Jako metodu výzkumu pro praktickou část bakalářské práce jsme zvolili kvalitativní metodu formou kazuistik. Tato metoda nám umožnila nahlédnout do konkrétních lékařských případů, při kterých byly využity zobrazovací metody ve veterinární praxi. Zároveň se nám objasnilo, jakou úlohu využívání zobrazovacích metod ve veterinární medicíně zastává. Přínos konvenčních zobrazovacích metod je, vzhledem k zjištěným poznatkům, velice vysoký, prakticky všechny objekty výzkumu byly podrobeny právě RTG vyšetření, které pomohlo určit diagnózu a položilo základy pro následující léčbu. Přínos CT vyšetření je jistě také nezanedbatelný. CT studie často napomáhají zhodnotit předchozí nález a určit diagnózu.

Vyšetření magnetické rezonance má jistě i ve veterinární medicíně svůj význam a jeho přínos je značný. Ovšem právě ve veterinární medicíně se tato vyšetření využívají v drtivé většině pro neurologické účely, avšak neurologie nebyla do této bakalářské práce zahrnuta. Dále pak dostupnost magnetické rezonance pro veterinární medicínu je v České republice velice malá.

Další nedílnou součástí veterinární praxe, hlavně při vyšetření gastrointestinálního traktu, je vyšetření pomocí sonografie. Toto vyšetření má své výhody i nevýhody a je vhodné ho kombinovat alespoň s klasickým RTG vyšetřením.

## LITERATURA A PRAMENY

1. **NAJBRT, Radim.** *Veterinární anatomie 1.* Praha : Státní zemědělské vydavatelství, 1980.
2. **ČERNÝ, Hugo.** *Veterinární anatomie pro studium a praxi.* Brno : Noviko, 2002. ISBN 80-86542-01-7.
3. **ČERVENÝ, Čeněk, Vladimír, KOMÁREK a ŠTĚRBA, Oldřich.** *Koldův atlas veterinární anatomie.* Praha : Grada, 1999. ISBN 80-7169-352-9.
4. **KOLDA, Jan.** *Srovnávací anatomie domácích zvířat, díl III. a IV.* Brno : Studentská organizace čs. veterinárních mediků v Brně, 1950.
5. **THARLL, Donald E.** *Textbook of veterinary diagnostic radiology.* 4. Philadelphia : W.B. Saunders, 2002. ISBN 0721688209.
6. **AYERS, Mary H.** *Small animal radiographic techniques and positioning.* Ames, Iowa : Wiley-Blackwell, 2012. ISBN 9780813811529.
7. **HUŠÁK, Václav.** *Radiační ochrana pro radiologické asistenty.* Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 9788024423500.
8. **ULLMANN, Vojtěch.** strana2.htm. *Astro Nukl Fyzika: - jaderná fyzika - astrofyzika - kosmologie - filosofie.* [Online] [Citace: 5.. 1. 2017.] <http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>..
9. **BERÁNEK, Jan.** *Ortopedická rentgenologie.* Brno : Noviko, 2005. ISBN 80-86542-07-6.
10. **BERÁNEK, Jan, HANZLÍČEK, David a NAJMAN, Karel.** *Rentgenologie hrudníku.* Brno : Noviko, 2006. ISBN 80-86542-15-7.
11. **ŽERT, Zdeněk.** *Klinická rentgenologie.* Brno : Veterinární a farmaceutická klinika, 1996.
12. **SNÁŠIL, Milan.** *Dysplazie kyčelního kloubu u psů - etiologie, patogeneze, klinické projevy a diagnostika.* Brno : A-Z Veterinární klinika, 2008. stránky 89 - 93.
13. **OWENS, JERRY M.** *Röntgenbildinterpretation für den Kleintierpraktiker.* [překl.] Klaus HARTUNG. Stuttgart : Ferdinand Enke Verlag, 1989. ISBN 3432976313.

14. **SEIDL, Zdeněk.** *Radiologie pro studium i praxi.* Praha : Grada, 2012. 978-80-247-4106-6.

15. **LABRUYÈRE, Julien a SCHWARZ, Tobias.** CT and MRI in veterinary patients: an update on recent advances. *In Practice.* 15. 11 2013, stránky 546-563. DOI: 10.1136/inp.f6720. Dostupné také z: <http://inpractice.bmj.com/lookup/doi/10.1136/inp.f6720>.

16. **SNELLMANN, Marjatta.** *Magnetic resonance imaging in canine spontaneous neurological disorders: an evaluation of equipment and methods.* Helsinki : [M. Snellman], 2000. ISBN 95-291-2209-8.

17. **VÁLEK, Vlastimil a ŽIŽKA, Jan.** *Moderní diagnostické metody.* Brno : Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1996. ISBN 8070132256.

## SEZNAM ZKRATEK

ALARA .....	As Low As Reasonably Achievable
ATB .....	antibiotika
C .....	krční obratel
CT .....	výpočetní tomografie
DKK.....	dysplazie kyčelního kloubu
DNA .....	deoxyribonukleová kyselina
DTPA .....	kyselina diethylentriaminpentaocetová
DWI .....	difúzně vážený obraz
dx. ....	vpravo
EKG .....	elektrokardiogram
Gd.....	gadolinium
GDV .....	syndrom dilatace a volvulu žaludku
HK .....	hrudní končetina
HU .....	Hounsfieldova jednotka
KL .....	kontrastní látka
L .....	lumbální
lat. ....	latinsky
LHK .....	levá hrudní končetina
LPK .....	levá pánevní končetina
M .....	moláry
mAs .....	miliampérsekunda
Mc .....	metakarpální
MR/MRI .....	magnetická rezonance
Mt .....	metatarsální
NaCl .....	chlorid sodný
NSAID .....	nesteroidní antiflogistikum
OCD .....	osteocondritis dissecans
P .....	premoláry

PHK ..... pravá hrudní končetina  
PPK ..... pravá pánevní končetina  
RF ..... radiofrekvenční  
RTG ..... rentgen  
susp. .... suspektní  
t. .... tuberculus

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Elektromagnetické spektrum .....	19
Obrázek 2 Snímek pánve s kyčelními klouby snímované ve „frog-leg“ pozici.....	37
Obrázek 3 Výpočetní tomografie – 3D rekonstrukce pánevní oblasti.....	38
Obrázek 4 CT studie pravého tarsu s lokalizací izolovaného fragmentu .....	40
Obrázek 5 Kontrolní RTG snímek pravého tarsu.....	42
Obrázek 6 Laterální snímek břicha s jasně viditelným cizím tělesem v oblasti jejunu.....	44
Obrázek 7 Laterální snímek břicha s viditelnou distenzí žaludku a distenzí střevních kliček .....	47
Obrázek 8 Laterální snímek levého tarsu .....	50

## **SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 Radiační ochrana personálu a asistujících osob .....	64
Příloha 2 Základní rozdíly mezi CT a MR .....	65



# PŘÍLOHY

## Příloha 1 Radiační ochrana personálu a asistujících osob



*Sekundární záření* - jedná se o záření vycházející z ozařovaného pacienta. Vzniká interakcí primárního záření s hmotou. Sekundární záření je rozptylováno všemi směry.

*Zdroj: Vlastní*

## Příloha 2 Základní rozdíly mezi CT a MR

<b>VÝPOČETNÍ TOMOGRAFIE</b>	<b>MAGNETICKÁ REZONANCE</b>
ionizující záření	bez ionizujícího záření
založeno na technologii RTG	založeno na vlastnostech magnetického pole
zeslabení paprsků při průchodu hmotou	zobrazení vodíkových atomů
získávání dat v transverzálním řezu	data získávána ve všech směrech
slabé řezy (až 0,5 mm)	silnější řezy (obvykle minimálně 2 mm)
rychlá akvizice dat	pomalá akvizice dat
skvělé pro zobrazování kostí	skvělé pro zobrazování měkkých tkání
zařízení, nastavení a údržba obvykle levnější než MR	zařízení, nastavení a údržba obvykle mnohem obsáhlejší než CT
jodové kontrastní látky	paramagnetické KL na bázi gadolinia
"single-slice" a "multi-slice" skenery	"low-field-strength" a "high-field-strength" skenery

*Zdroj: In Practice*