

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



Zlomeniny dlouhých kostí u psa

Bakalářská práce

Autor práce: Eva Němejcová

Obor studia: Kynologie

Vedoucí práce: MVDr. Barbora Karlasová, Ph.D.

© 2017 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Zlomeniny dlouhých kostí u psa" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 19.03.2017

Eva Němejcová

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí bakalářské práce Barboře Karlasové za pomoc při vedení této práce, cenné podněty a připomínky.

Zlomeniny dlouhých kostí u psa

Souhrn

Cílem této práce je provedení rešerše nejčastějších zlomenin dlouhých kostí u psa se zaměřením na aktuální možnosti jejich terapie. Vzhledem k tomu, že zlomeniny patří mezi častá traumata, dochází k rychlému rozvoji terapeutických taktik v této oblasti.

Práce obsahuje souhrnný přehled anatomie kostry končetin se zaměřením právě na dlouhé kosti. Popisuje i místa odstupů a úponů některých důležitých svalů a průběh nejdůležitějších nervových a cévních svazků, které mohou mít vztah ke zlomeninám.

Dále se zabývá vyšetřením psa a diagnostikou zlomenin pomocí klinického vyšetření, kam patří adpekce a palpace, a pomocí zobrazovacích a pomocných vyšetřovacích metod.

Velká pozornost je v práci věnována klasifikaci zlomenin. Při správné klasifikaci je možné zvolit optimální metodu terapie zlomeniny a dosáhnout tak co nejlepšího výsledku. Je zde popsána klasifikace podle rozsahu poškození kosti, podle průběhu linie lomu, podle lokalizace linie lomu a podle charakteru poranění.

Zmíněno je také hojení kostí, které můžeme rozdělit na primární a sekundární. Typ hojení závisí na typu použité fixace a od toho se odvíjí i rychlost hojení.

Rozsáhlou kapitolou je terapie zlomenin dlouhých kostí. Ta je rozdělena na dvě základní části a to konzervativní a operační terapie. V práci jsou popsány a shrnuty aktuální postupy. U konzervativní terapie je pozornost věnována zejména kastům, dlahám a bandážím. V kapitole věnované operační terapii jsou popsány základní principy týkající se operační fixace zlomenin, což jsou AO principy a biologická fixace zlomenin. Dále pak jsou popsány možnosti zevní a vnitřní fixace, jejich indikace i rizika.

Následující kapitola popisuje nejdůležitější komplikace zlomenin, mezi které patří opožděné hojení zlomeniny, nehojící se zlomeniny, zhojení zlomeniny v dislokaci a osteomyelitida.

Poslední kapitola se zabývá terapií zlomenin dlouhých kostí v konkrétních lokalizacích. Vychází již z poznatků popsaných v předešlých kapitolách a aplikuje je na danou lokalitu.

Rozvoj terapeutických možností je velice dynamický a je třeba sledovat nové postupy a jejich výsledky a podle toho upravovat volbu terapie.

Klíčová slova: zlomeniny dlouhých kostí, konzervativní terapie, operační terapie, fixace, komplikace zlomenin

Long bones fractures in dogs

Summary

The aim of this thesis is to research the most common fractures of long bones in dogs focusing on the current possibilities of their treatment. Given that fractures belong to frequent traumas, there is a rapid development in therapeutic tactic in this field.

The thesis contains a comprehensive overview of the anatomy of the skeleton of the limbs focusing on long bones mainly. It describes origins and insertions of some important muscles as well as course of the most important blood vessels and nerves.

It also deals with the examination of the dog and diagnosis of fractures by clinical examination, which includes inspection and palpation, and by imaging and auxiliary examination methods.

Great attention is paid to classification of fractures. With proper classification, it is possible to choose the optimal method for treating fractures and to achieve the best results. Classifications described are classification by the extent of bone damage, by the course of the fracture line, by localization of the fracture line and by the extent of damage.

Also discussed is the healing of bones, which can be divided into primary and secondary. It depends on the type of fixation and is affecting the rapidity of healing.

A large chapter is devoted to the treatment of fractures of long bones. It is divided into two parts, which are conservative and surgical treatment. Both of these approaches are developing steadily. The thesis describes and summarizes current practices. Particular attention is paid to casts, splints and bandages. In the chapter devoted to surgical treatment, the basic principles are described. These are AO principles and biological fracture fixation. Furthermore the possibilities of external and internal fixation together with their indication and risks are described.

The following chapter describes the most important complications of fractures, including delayed union, nonunion, malunion and osteomyelitis.

The last chapter deals with treatment of fractures of long bones in specific locations. Based on the findings already described in previous chapters and applies them to the location.

The development of treatment options is very dynamic and it is necessary to monitor new methods and their results and accordingly modify therapeutic choice.

Keywords: long bones fractures, conservative treatment, surgical treatment, fixation, complication of fractures

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Cíl práce	2
3 Přehled literatury (literární rešerše)	3
3.1 Anatomie apendikulárního skeletu psa.....	3
3.1.1 Kostra hrudní končetiny (ossa membri thoracici).....	3
3.1.2 Kostra pánevní končetiny (ossa membri pelvini)	6
3.2 Vyšetření a diagnostika zlomenin	10
3.2.1 Klinické vyšetření	10
3.2.2 Zobrazovací metody	10
3.2.3 Pomocné vyšetřovací metody	11
3.3 Klasifikace zlomenin	11
3.3.1 Klasifikace podle rozsahu poškození kosti.....	12
3.3.2 Klasifikace podle průběhu linie lomu.....	12
3.3.3 Klasifikace podle lokalizace linie lomu.....	13
3.3.4 Klasifikace podle charakteru poranění	14
3.4 Hojení kostí.....	14
3.5 Terapie zlomenin dlouhých kostí.....	15
3.5.1 Konzervativní terapie.....	16
3.5.2 Operační terapie	20
3.6 Komplikace zlomenin.....	30
3.6.1 Opožděné hojení zlomeniny	30
3.6.2 Nehojící se zlomeniny	31
3.6.3 Zhojení zlomeniny v dislokaci.....	32
3.6.4 Osteomyelitida	32
3.7 Zlomeniny hrudní končetiny	35

3.7.1	Zlomeniny pažní kosti	35
3.7.2	Zlomeniny vřetenní kosti	37
3.7.3	Zlomeniny loketní kosti	39
3.7.4	Zlomeniny kostí záprstních.....	40
3.7.5	Zlomeniny kostí prstů	41
3.8	Zlomeniny pánevní končetiny	41
3.8.1	Zlomeniny stehenní kosti.....	41
3.8.2	Zlomeniny holenní kosti	45
3.8.3	Zlomeniny lýtkové kosti	46
3.8.4	Zlomeniny nártních kostí	47
4	Závěr.....	48
5	Seznam literatury	49
6	Samostatné přílohy	53
Obr. 1	Kostra hrudní končetiny.....	53
Obr. 2	Kostra pánevní končetiny.....	54
Obr. 3	Příčná zlomenina stehenní kosti.....	55
Obr. 4	Šikmá zlomenina stehenní kosti.....	55
Obr. 5	Spirální zlomenina stehenní kosti.....	56
Obr. 6	Třířtivá zlomenina stehenní kosti.....	56
Obr. 7	Mnohočetné zlomeniny stehenní kosti.....	57
Obr. 8	Zlomeniny pažní kosti dle lokalizace linie lomu.....	57
Obr. 9	Klasifikace fyzárních zlomenin podle Salter-Harrise.....	58
Obr. 10	Osmičkový obvaz hrudní končetiny.....	58
Obr. 11	Bandáž pro flexi v zápěstí.....	59
Obr. 12	Robert-Jonesova bandáž pánevní končetiny k dočasné stabilizaci zlomeniny holenní kosti.....	59
Obr. 13	Ehmerova smyčka po repozici vykloubení kyčelního kloubu.....	60
Obr. 14	Robinsonův závěs.....	60
Obr. 15	Velpeauova smyčka.....	61

Obr. 16	Rigidní ortéza.....	61
Obr. 17	Protéza hrudní končetiny po amputaci pro nádorové onemocnění zápěstí.....	62
Obr. 18	Zevní fixátor a jeho části.....	62
Obr. 19	Zevní fixátor obklopený houbičkami napuštěnými chlorhexidin glukonátem.....	63
Obr. 20	Tahová cerkláž.....	63
Obr. 21	Fyzární zlomenina hlavice stehenní kosti a avulzní zlomenina velkého chocholíku fixovaná Kirschnerovými dráty a tahovou cerkláží.....	64
Obr. 22	Fyzární zlomenina distální části stehenní kosti fixovaná třemi Steinmannovými hřeby.....	64
Obr. 23	Spirální zlomenina holenní kosti fixovaná Steinmannovým hřebem a drátěnými kličkami.....	65
Obr. 24	Diafyzární zlomenina stehenní kosti fixovaná zajištěným hřebem.....	66
Obr. 25	Tříštivá zlomenina holenní kosti fixovaná kostní ploténkou a Steinmannovým hřebem.....	67
Obr. 26	Fyzární zlomenina proximální části pažní kosti fixovaná cerkláží (B), Kirschnerovými dráty (C) a šroubem (D).....	67
Obr. 27	Tříštivá diafyzární zlomenina pažní kosti fixovaná zevním fixátorem.....	68
Obr. 28	Zlomenina distální části pažní kosti fixovaná kostní ploténkou, tahovými šrouby a Steinmannovým hřebem.....	68
Obr. 29	Artrodéza zápěstí pomocí kostní ploténky.....	69
Obr. 30	Avulzní zlomenina okovce fixovaná tahovou cerkláží.....	69
Obr. 31	Monteggiaova zlomenina I. typu.....	70
Obr. 32	Monteggiaova zlomenina po repozici fixovaná kostní ploténkou.....	70
Obr. 33	Zlomenina zobcovitého výběžku loketní kosti fixovaná tahovou cerkláží.....	71
Obr. 34	Zlomeniny záprstních kostí fixované kostní ploténkou a Kirschnerovými dráty.....	71
Obr. 35	Fyzární zlomenina proximální části stehenní kosti typu	

	Salter Harris I fixovaná Kirschnerovými dráty.....	72
Obr. 36	Tříštivá subtrochanterická zlomenina stehenní kosti fixovaná kostní ploténkou a drátěnými kličkami.....	72
Obr. 37	Fyzární zlomenina distální části stehenní kosti typu Salter Harris II fixovaná Steinmannovými hřeby.....	73

1 Úvod

Zlomenina kosti je definována jako porušení její kontinuity. Dojde k ní působením síly, která je vyšší než pevnost dané kosti. Zlomenina může být úplná anebo částečná ve formě infracce, což je pouhé nalomení kosti. Zlomeniny se dělí na traumatické, ke kterým dochází u zdravých kostí, a na zlomeniny patologické, kde podkladem zlomeniny je jiný patologický proces v kosti probíhající a ke zlomenině dojde minimálním násilím, které by u zdravé kosti takové poranění nezpůsobilo. Speciálním typem zlomeniny je zlomenina únavová. Celému výčtu dělení zlomenin se bude věnovat kapitola klasifikace zlomenin.

Mechanismus vzniku zlomeniny může být přímý, kdy ke zlomenině dojde přímo v místě, kam síla působila. Anebo je nepřímý, kdy síla působí v jiném místě, než je následné místo zlomeniny. Zde dojde k přenosu vektoru síly na místo, které je v dané kosti zrovna nejslabší.

Zlomeniny dlouhých kostí patří u psa mezi častá traumata. Proto dochází k rychlému rozvoji terapeutických taktik a to zejména těch chirurgických.

2 Cíl práce

Cílem práce je provedení rešerše nejčastějších zlomenin dlouhých kostí u psa se zaměřením na aktuální možnosti jejich terapie. Práce bude obsahovat souhrnný přehled o anatomii kostry končetin, o vyšetření a klasifikaci zlomenin, zároveň také zmíní principy hojení zlomenin a možné komplikace ať samotných zlomenin či průběhu jejich hojení.

3 Přehled literatury (literární rešerše)

3.1 Anatomie apendikulárního skeletu psa

Anatomie apendikulárního skeletu psa bude kapitolou zaměřenou na anatomii kostry končetin. V případě zlomenin, které budou mít vztah k poranění svalů, šlach či cév a nervů, bude příslušná anatomie těchto měkkotkáňových struktur zmíněna v dané kapitole.

3.1.1 Kostra hrudní končetiny (ossa membri thoracici)

Pletenec hrudní končetiny se skládá z lopatky (scapula), zobcovité kosti (os coracoideum) a klíční kosti (clavicula). Vzhledem k redukci pletence hrudní končetiny u psa zajišťují připojení hrudní končetiny k tělu svaly pletence hrudní končetiny. U nižších obratlovců, jako jsou například ptáci, je zobcovitá kost vyvinuta jako samostatná kost. U psa je rudimentární a tvoří pouze zobcovitý výběžek (processus coracoideus) na lopatce (König et Liebich, 2003). Klíční kost není spojena s kostrou. Nachází se v oblasti šlašité části ramenního zvedače hlavy (musculus brachiocephalicus). Na laterálních rentgenových snímcích nebývá patrná, avšak běžně bývá zachycená na snímcích dorzoventrálních (Evans and Lahunta, 2013). Je velmi krátká, má velikost pouze cca 10 x 5 mm (Budras et al., 2007).

Kostru volné končetiny tvoří kost pažní, kosti předloktí, zápěstní kosti, zápřstní kosti a kosti prstů (Obr. 1).

3.1.1.1 Lopatka (scapula)

Lopatka je plochá kost přiléhající k hrudníku. Má plochu mediální (facies medialis seu costalis), která je rozdělena na dorzální pilovitou plochu (facies serrata), kde se upíná hrudníkový ventrální pilovitý sval (musculus serratus ventralis thoracis) a podlopatkovou jámu (fossa subscapularis), odkud odstupuje podlopatkový sval (musculus subscapularis). Jí protilehlou plochou je plocha laterální (facies lateralis), která je rozdělena hřebenem lopatky (spina scapulae) na nadhřebenovou jámu (fossa supraspinata), z níž odstupuje nadhřebenový sval (musculus supraspinatus), a jámu podhřebenovou (fossa infraspinata), kde se nachází odstup podhřebenového svalu (musculus infraspinatus). Hřeben lopatky vybíhá od dorzální části lopatky ventrálním směrem. Zde je zakončen nadpažkem (acromion), ten je u psa prodloužen v háčkovitý výběžek (processus hamatus) (König et Liebich, 2003). Lopatka má tři okraje a to kraniální (margo cranialis), kaudální (margo caudalis) a dorzální (margo

dorsalis) a zároveň tedy tři úhly a to kraniální (angulus cranialis), kaudální (angulus caudalis) a ventrální kloubní (angulus ventralis). Poslední jmenovaný nese kloubní jamku (cavitas glenoidalis), kde dochází ke skloubení lopatky s pažní kostí (humerus) v ramenním kloubu (articulatio humeri). Kraniálně nad kloubní jamkou je nadkloubní hrbolek (tuberculum supraglenoidale), od něj odstupuje dvojhlavý pažní sval (musculus biceps brachii). Mediálně od tohoto hrbolku je již zmíněný zobcovitý výběžek (Budras et al., 2007).

3.1.1.2 Kost pažní (humerus)

Kost pažní se skládá z hlavice (caput humeri), která je ve skloubení s lopatkou, a dále z krčku (collum humeri), těla (corpus humeri) a distální části, která se podílí na tvorbě loketního kloubu (articulatio cubiti). Je rozdělena na mediální kloubní kladku (trochlea humeri), která je určena ke skloubení pažní kosti s kostí loketní (ulna), a na laterální hlavičku (capitulum humeri), kde dochází ke skloubení s kostí vřetenní (radius). Na proximálním konci pažní kosti je kraniolaterálně od hlavice velký hrbolek (tuberculum majus) a kraniomediálně malý hrbolek (tuberculum minus). Mezi nimi je žlábek (sulcus intertubercularis), kterým probíhá šlacha dvojhlavého svalu pažního. Proximálně je na těle pažní kosti deltová drsnatina (tuberositas deltoidea), která je místem úponu deltového svalu (musculus deltoideus). Po těle pažní kosti se spirálovitě táhne žlábek pažního svalu (sulcus musculi brachialis), kterým spolu s pažním svalem probíhá i vřetenní nerv (nervus radialis). Na distální epifýze se nachází laterální a mediální hrbol (condylus lateralis et medialis), které vybíhají v laterální a mediální nadhrbolí (epicondylus lateralis et medialis) sloužící k odstupu natahovačů (extensory) a ohybačů (flexory) zápěstí a prstů. Mezi epikondyly na kaudální straně pažní kosti je okovcová jáma (fossa olecrani), kam se při maximální extenzi loketního kloubu vkládá háčkovitý výběžek loketní kosti (processus anconeus ulnae) (Červený a kol., 1999). Mezi epikondyly na kraniální straně proximálně od kladky je mělká vřetenní jáma (fossa radialis), která u psa komunikuje s okovcovou jámou přes nadkladkový otvor (foramen supratrochleare). Tento otvor je krytý membránou (Budras et al., 2007).

3.1.1.3 Kosti předloktí (ossa antebrachii)

Kosti předloktí jsou kost vřetenní a kost loketní. U člověka dochází k významnému pohybu kosti vřetenní kolem kosti loketní a tím k pronaci a supinaci. U psa je toto možné jen ve velmi malé míře (König et Liebich, 2003).

3.1.1.4 Kost vřetenní (radius)

Kost vřetenní má proximálně hlavici (*caput radii*), na které je jamka hlavice vřetenní kosti (*fovea capitis radii*) ke skloubení s distální částí pažní kosti. Místem pro skloubení s loketní kostí je kloubní obvod (*circumferentia articularis radii*) těsně distálně od jamky na kaudální straně hlavice. Distálně od hlavice vřetenní kosti je krček vřetenní kosti (*collum radii*). Mediálně na distální části krčku leží vřetenní drsnatina (*tuberositas radii*), kam se upíná dvojhlavý sval pažní (Budras et al., 2007; Evans and Lahunta, 2013). Střední část vřetenní kosti tvoří její tělo (*corpus radii*), které je kraniokaudálně oploštělé (König et Liebich, 2003). Na distálním konci vřetenní kosti je kladka vřetenní kosti (*trochlea radii*) ke skloubení s kostmi zápěstí a mediálně výrazný bodcovitý výběžek (*processus styloideus radii*).

3.1.1.5 Kost loketní (ulna)

Proximální část kosti loketní tvoří mohutný okovec (*olecranon ulnae*), který slouží ke kloubnímu spojení s pažní kostí. Proximální část okovce tvoří okovcový hrbol (*tuber olecrani*), na který se upíná trojhlavý sval pažní (*musculus triceps brachii*). Kladka pažní kosti se pohybuje v kladkovém zářezu loketní kosti (*incisura trochlearis*), který je proximálně ohraničen háčkovitým výběžkem (*processus anconeus*) a distálně dvěma korunkovými výběžky (*processus coronoideus medialis et lateralis*), mezi kterými se nachází vřetenní zářez loketní kosti (*incisura radialis ulnae*) pro skloubení s hlavicí vřetenní kosti. Dále je loketní kost složena z těla (*corpus ulnae*) a na něj distálně navazující hlavice (*caput ulnae*), která distálně vybíhá v bodcovitý výběžek (*processus styloideus ulnae*) (Budras et al., 2007; König et Liebich, 2003).

3.1.1.6 Kostí zápěstí (ossa carpi)

Zápěstí je tvořeno dvěma řadami zápěstních kostí - proximální a distální. Proximální řada je mediálně tvořena vřetenní zápěstní kostí (*os carpi radiale seu scaphoideum*) a střední zápěstní kostí (*os carpi intermedium seu lunatum*), které srůstají v jednotnou vřetenní a střední zápěstní kost (*os carpi intermedioradiale seu scapholunatum*) (Budras et al., 2007; General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists, 2005). Tyto jsou skloubeny s distální částí vřetenní kosti. Pro skloubení s distální částí loketní kosti slouží v proximální řadě zápěstí loketní zápěstní kost (*os carpi ulnare seu triquetrum*) a přídatná zápěstní kost (*os carpi accesorium seu pisiforme*). Distální řadu zápěstí tvoří první zápěstní kost (*os carpale primum seu trapezium*), druhá zápěstní kost (*os carpale secundum*

seu trapezoideum), třetí zápěstní kost (os carpale tertium seu capitatum) a čtvrtá zápěstní kost (os carpale quartum seu hamatum) (Budras et al., 2007; König et Liebich, 2003). V úponové šlaše dlouhého odtahovače I. prstu (musculus abductor digiti primi longus) je palmárně od první zápěstní kosti sezamská kost (os sesamoideum muscoli abductoris digiti I longi) (Budras et al., 2007).

3.1.1.7 Kostí záprstní (ossa metacarpalia)

Záprstních kostí u psa je pět (první až pátá záprstní kost – os metacarpale primum, secundum, tertium, quartum et quintum) stejně jako prstů na hrudní končetině. Všechny kosti záprstní jsou tvořeny proximálním koncem (basis), tělem (corpus) a hlavicí (caput). První záprstní kost (os metacarpale primum) je výrazně zkrácená.

3.1.1.8 Kostí prstů (ossa digitorum manus)

Kosti druhého až pátého prstu se skládají ze tří částí a to z proximálního článku (phalanx proximalis), středního článku (phalanx media) a distálního článku (phalanx distalis), který se označuje jako dráповá kost (os unguiculare) (König et Liebich, 2003). Palec (pollex) je složen pouze ze článku proximálního a distálního. Na palmární straně druhého až pátého prstu se v oblasti skloubení záprstních kostí s kostmi prstů vyskytují párové proximální sezamské kosti (ossa sesamoidea proximalia), u palce je přítomna proximální sezamská kost pouze jedna. Na dorzální straně tohoto skloubení jsou nepárové dorzální sezamské kosti. Na dorzální straně skloubení mezi proximálním a středním článkem jsou taktéž nepárové dorzální sezamské kosti. V oblasti skloubení středního a distálního článku je pak u druhého až pátého prstu nepárová distální sezamská kost (os sesamoideum distale) (Budras et al., 2007).

3.1.2 Kostra pánevní končetiny (ossa membri pelvini)

Připojení pánevní končetiny k tělu zajišťuje pletenec pánevní končetiny (cingulum membri pelvini). Ten je tvořen dvěma kostmi pánevními (ossa coxae), které jsou ventrálně spojeny chrupavčitě vazivovou pánevní sponou (symphysis pelvina). Dorzálně jsou kosti pánevní skloubeny pomocí křížokyčelního skloubení (articulatio sacroiliaca) s kostí křížovou (os sacrum) (König et Liebich, 2003).

Kostru volné končetiny tvoří kost stehenní, kosti bérce, kosti zánártní, nártní kosti a kosti prstů (Obr. 2).

3.1.2.1 Pánevní kost (os coxae)

Pánevní kost se skládá z kosti kyčelní (os ilium), kosti stydké (os pubis) a kosti sedací (os ischii). Všechny tyto tři kosti se podílejí na stavbě kyčelní kloubní jamky (acetabulum). Kraniolaterálně je to kost kyčelní, kaudolaterálně kost sedací a mediálně kost stydká. V centru je vsazena kost jamky kyčelního kloubu (os acetabuli), která srůstá s centrem. Kloubní jamka je zvětšena lemlem vazivové chrupavky (labrum acetabulare). Mezi stydkou a sedací kostí je zářez (incisura acetabuli), kterým prochází vaz hlavice stehenní kosti (ligamentum capitis femoris) vedoucí k hlavici stehenní kosti jamky (König et Liebich, 2003).

3.1.2.2 Kost stehenní (os femoris seu femur)

Proximální částí kosti stehenní je hlavice kosti stehenní (caput ossis femoris), která je ve skloubení s acetabulem. Místem úponu vazů hlavice stehenní kosti je jamka hlavice (fovea capitis), která je uprostřed hlavice. Distálně od hlavice je krček stehenní kosti (collum ossis femoris), laterálně velký chocholík (trochanter major), na který se upínají zevní pánevní svaly, a mezi krčkem stehenní kosti a velkým chocholíkem je chocholíková jáma (fossa trochanterica), kam se upínají hluboké svaly pánevní. Distálně od velkého chocholíku je hýžd'ová drsnatina (tuberositas glutealis), kam se upíná povrchový sval hýžd'ový (musculus glutealis superficialis) (Budras et al., 2007). Mediálně od chocholíkové jámy je malý chocholík (trochanter minor), na který se upíná bedrokyčelní sval (musculus iliopsoas).

Střední část kosti stehenní se nazývá tělo (corpus ossis femoris), na jehož distální části je drsná plocha (facies aspera), která je ohraničena laterálním a mediálním rtem (labium laterale et mediale), na které se upíná velký a krátký přitahovač (musculus adductor magnus et brevis). Na distální části těla stehenní kosti jsou laterální a mediální nadhrbolová drsnatina (tuberositas supracondylaris lateralis et medialis), od kterých odstupuje laterální a mediální hlava dvojhlavého svalu lýtkového (caput lateralis et medialis musculi gastrocnemii).

Distální část stehenní kosti je tvořena laterálním a mediálním hrbolem (condylus lateralis et medialis), mezi kterými je mezihrbolová jáma (fossa intercondylaris). Tato jáma vybíhá proximálně v kladku stehenní kosti (trochlea femoris), která je místem skloubení s čéškou (patella) v čéškovém kloubu (articulatio femoropatellaris) (König et Liebich, 2003). Čéška je sezamská kost ležící v úponu šlachy čtyřhlavého svalu stehenního (musculus quadriceps femoris), který pokračuje jako čéškový vaz (ligamentum patellae) na drsnatinu holenní kosti (tuberositas tibiae). Na hrbolech stehenní kosti se nachází laterální a mediální vazový hrbolek (epicondylus lateralis et medialis), od kterých odstupuje laterální a mediální

postranní vaz (ligamentum collaterale laterale et mediale), a kloubní plochy pro sezamské kosti (ossa sesamoidea musculi gastrocnemii seu fabellae), které leží v odstupující šlaše mediální i laterální hlavy dvojhlavého svalu lýtkového (Budras et al, 2007; König et Liebich, 2003). Kaudálně je na laterálním hrbolu jáma podkolenního svalu (fossa musculi poplitei), odkud odstupuje sval podkolenní (musculus popliteus) upínající se proximomediálně na holenní kosti. V oblasti odstupe šlachy tohoto svalu se nachází sezamská kost podkolenního svalu (os sesamoideum musculi poplitei) (Evans and Lahunta, 2013).

Kloubní plochy mezi hrboly stehenní kosti a hrboly holenní kosti jsou vyrovnány pomocí laterálního a mediálního menisku (meniscus lateralis et medialis), čímž vzniká nesourodý (inkongruentní) stehenně-holenní kloub (articulatio femorotibialis), který spolu s čéškovým kloubem (articulatio femoropatellaris) tvoří kloub kolenní (articulatio genus) (König et Liebich, 2003).

3.1.2.3 Kostí bérce (ossa cruris)

Bérec je tvořen silnější kostí holenní (tibia) a slabší kostí lýtkovou (fibula). Jak již bylo zmíněno, ke skloubení se stehenní kostí dochází v oblasti hrbolů holenní kosti, na kterých jsou proximálně uloženy menisky. Mezi kloubními plochami hrbolů je mezihrbolová vyvýšenina (eminentia intercondylaris). Ta je rozdělena na laterální a mediální mezihrbolový výběžek (tuberculum intercondylare laterale et mediale) a kraniální, centrální a kaudální mezihrbolový okrsek (area intercondylaris cranialis, centralis et caudalis) (König et Liebich, 2003). Tyto plošky slouží jako místa úponu předního a zadního zkříženého vazů (ligamentum cruciatum craniale et caudale). Mezi hrboly holenní kosti je kaudálně zákolenní zářez (incisura poplitea), kudy probíhá zákolenní sval. Proximálně na těle holenní kosti (corpus tibiae) je již výše zmíněná drsnatina holenní kosti, kam se upíná čéškový vaz. Distální část holenní kosti je jako dvoudílná matice (cochlea tibiae) určena ke skloubení s kladkou hlezenní kosti (trochlea tali). Mediálně vybíhá distální část holenní kosti ve vnitřní kotník (malleolus medialis) a laterálně má zářez pro kost lýtkovou (incisura fibularis) pro skloubení s distální částí lýtkové kosti.

Lýtková kost je složena z hlavy (caput fibulae), krčku (collum fibulae), těla (corpus fibulae) a distální rozšířené části, která tvoří zevní kotník (malleolus lateralis) (König et Liebich, 2003).

3.1.2.4 Kostí zánártní (ossa tarsi)

Zánártní kosti leží ve třech horizontálních řadách. V proximální (krurální) řadě je mediálně kost hlezenní (talus) a laterálně kost patní (calcaneus). Další řadou zánártních kostí je řada střední (intertarzální), kde se nachází střední zánártní kost (os tarsi centrale seu os naviculare). Poslední řadou je distální (metatarzální) řada, kde jsou mediolaterálně první až čtvrtá zánártní kost (os tarsale primum seu os cuneiforme mediale, os tarsale secundum seu os cuneiforme intermedium, os tarsale tertium seu os cuneiforme laterale, os tarsale quartum seu os cuboideum) (König et Liebich, 2003).

Kost hlezenní se skládá proximálně z hlavice (caput tali), ze které vybíhá kladka (trochlea tali). Dále má kost hlezenní distálně od hlavice krček (collum tali) a od něj distálně tělo (corpus tali), které je ve skloubení se střední zánártní kostí. Plantárně a laterálně na hlezenní kosti dochází ke skloubení s kostí patní.

Patní kost vybíhá proximálně jako patní hrbol (tuber calcanei). Mediálně vybíhá dobře hmatný výběžek tzv. podpěra hlezenní kosti (sustentaculum tali) (König et Liebich, 2003).

3.1.2.5 Kostí nártní (ossa metatarsalia)

Nártní kosti jsou stejně jako kosti záprstní tvořeny proximálním koncem, tělem a hlavicí. První nártní kost je významně zkrácená anebo nemusí být přítomna vůbec, případně může být rozdělena na dvě části, kdy dochází ke srůstu proximální části s první zánártní kostí (Budras et al., 2007).

3.1.2.6 Kostí prstů (ossa digitorum pedis)

Kosti prstů pánevní končetiny se stejně jako u hrudní skládají ze tří částí a to z proximálního, středního a distálního článku. Podobně jsou uloženy také sezamské kosti. Plantárně jsou v oblasti skloubení nártních kostí s kostmi prstů párové proximální sezamské kosti. Dorzálně pak nepárové dorzální sezamské kosti. V oblasti skloubení středního a distálního článku je nepárová distální sezamská kost a dorzálně v oblasti skloubení proximálního a středního článku je nepárová dorzální sezamská kost (Budras et al., 2007).

3.2 Vyšetření a diagnostika zlomenin

3.2.1 Klinické vyšetření

3.2.1.1 Adspekce

Adspekce znamená vyšetření pohledem. Pes se vyšetřuje jak v klidu, tak v pohybu. V pohybu pak v kroku a klusu. U plemen, která se pohybují mimochodem, se vyšetřuje tento pohyb taktěž. U závodních plemen je vhodné vyšetřit psa i ve cvalu (Svoboda a kol., 2001). Prvním, čeho se při zlomenině všímá, bývá kulhání. Kulhání je ovšem příznakem nescifickým, který může být přítomen i z důvodu jiné patologie. Dále je třeba si všimnout kontur svalů, deformit, svalových křečí, hematomu a zduření. Jistou známkou zlomeniny je typická zřetelná deformita nebo část kosti penetrující skrze kůži.

3.2.1.1.1 Diagnostika kulhání

Kulhání se projevuje jako porucha zatěžování jedné nebo více končetin. Dochází při něm k porušení průběhu fáze kmitu a fáze podpěru. Ke kulhání může docházet v jedné nebo obou z těchto fází (Svoboda a kol., 2001). Při kulhání je potřeba rozlišit, zda pes kulhá pouze z důvodu bolesti nebo i proto, že nemůže končetinu plně zatěžovat (Newton, 1985). Dále je třeba také odlišit nepravé kulhání, ke kterému nedochází z důvodu probíhajícího patologického procesu, ale z důvodu jiného, jako je například strhávání psa vodítkem (Svoboda a kol., 2001).

3.2.1.2 Palpace

Palpace je vyšetření pohmatem. Vyšetřuje se nejdříve šetrně povrchovou palpací, kdy se zjišťuje, zda je přítomen otok nebo je hmatné jiné zduření. Postupně se pak přechází k palpaci hluboké, kdy se zjišťuje bolestivá reakce psa, případně se hmatá přímo oblast zlomeniny, kde může být přítomna krepitace nebo patologická pohyblivost.

3.2.2 Zobrazovací metody

Základem v diagnostice zlomeniny je hned po klinickém vyšetření provedení radiologické diagnostiky. Většinou jsou prováděny snímky ve dvou projekcích, kde je nutné zachytit kloub nad a pod zlomeninou (Tobias et Johnston, 2012). Mezi známky zlomeniny na rentgenovém snímku patří porušená kontinuita kosti, linie lomu v kostní tkáni, zastínění

neboli radioopacita v oblasti, kde došlo ke kompresi nebo překrytí kostních úlomků anebo projasnění neboli radioluce v oblasti, kde je distrakce kostních úlomků neboli odtažení úlomků od sebe (Newton, 1985).

Další metodou je CT vyšetření neboli vyšetření počítačovou tomografií. Při něm dochází pomocí rentgenového záření a výpočetní techniky k zobrazení vyšetřované oblasti. CT vyšetření je vhodné k zobrazení nádorových procesů probíhajících v kostní tkáni, používá se také k zobrazení páteře a okolních struktur anebo k zobrazení kostních mŕstvků u zlomenin postihujících růstovou chrupavku. Lze ho také využít k upřesnění diagnózy zlomeniny, pokud pouhý rentgenový snímek nemá dostatečnou vypovídající hodnotu o typu či přesné lokalizaci zlomeniny (Tobias et Johnston, 2012).

Dále je možné vyšetření pomocí magnetické rezonance, která využívá magnetické pole a elektromagnetické vlnění. Nedochozí při ní tedy k radiační zátěži, avšak kost zde má oproti okolním měkkým tkáním snížený signál. Vzhledem k dobrému zobrazení měkkých tkání na magnetické rezonanci dochází k jejímu využití právě u detekce poranění nebo nádorových procesů měkkotkáňových struktur nebo u diagnostiky míšních poranění či onemocnění (Tobias et Johnston, 2012).

3.2.3 Pomocné vyšetřovací metody

Při jistých známkách zlomeniny jiné vyšetřovací metody nejsou nutné, avšak když je u psa přítomno kulhání a zlomeninu nelze s jistotou potvrdit, provádí se další vyšetření. Mezi ty patří laboratorní vyšetření krve, imunologické testy nebo vyšetření kloubní neboli synoviální tekutiny. Při nitrokloubních zlomeninách bývají ve vzorku kloubní tekutiny přítomny tukové kapénky, které se uvolňují z kostní dřeni zlomené kosti a tím mohou napovědět, že je nutné pátrat po zlomenině v oblasti příslušného kloubu.

3.3 Klasifikace zlomenin

Zlomeniny se mohou klasifikovat různým způsobem. Každá z klasifikací je důležitá pro následnou terapeutickou rozvahu a pomáhá v určení prognózy.

3.3.1 Klasifikace podle rozsahu poškození kosti

Podle této klasifikace se zlomeniny dělí na úplné a neúplné (Newton, 1985; Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

U zlomenin úplných dojde ke kompletnímu přerušení kontinuity kosti a může tedy dojít jednoduše k dislokaci úlomků. Tyto zlomeniny se pak dále klasifikují podle průběhu linie lomu.

Druhým typem jsou zlomeniny neúplné, které nezasahují celou kost. Mezi neúplné zlomeniny patří infrakce, což je pouhé nalomení kosti, kde některá část kosti zůstává intaktní. Sem patří například tzv. zlomeniny vrbového proutku, které svým vzhledem připomínají větev, která je ohnuta a pouze nalomena (Newton, 1985). Dalším typem neúplné zlomeniny jsou fisury neboli pukliny kosti. U těchto zlomenin dochází k porušení kortikalis kosti, což je tenká slupka kompaktní kosti na povrchu, ale okostice zůstává intaktní. Mezi neúplné zlomeniny dále patří zhmoždění neboli deprese kosti, kdy jsou poškozeny jednotlivé lamely na povrchu kosti (Newton, 1985; Svoboda a kol., 2001). Dále se sem řadí abfrakce kosti neboli ulomení části kosti a dále ještě imprese, což je vlomení nebo vpáčení části kosti typické pro kosti lebky (Svoboda a kol., 2001).

3.3.2 Klasifikace podle průběhu linie lomu

Úplné zlomeniny se dělí podle této klasifikace na příčné, šikmé, spirální, tříštivé a mnohočetné (Obr. 3-7).

Příčná zlomenina je charakterizována průběhem linie lomu kolmo k dlouhé ose kosti a bývá způsobena ohybovými silami.

Šikmé zlomeniny mají linii lomu šikmou k dlouhé ose kosti a vznikají působením síly kompresní v kombinaci s ohybem (Newton, 1985). Rozdělují se na krátké šikmé zlomeniny, kdy linie lomu je k dlouhé ose kosti v úhlu 45° a menším, a na dlouhé šikmé zlomeniny, kdy je tento úhel větší než 45° (Fossum, 2014).

Spirální zlomeniny jsou vlastně dlouhé šikmé zlomeniny, kde se linie lomu stáčí kolem kosti (Fossum, 2014). Působí je síly rotační.

Tříštivé zlomeniny jsou takové zlomeniny, které mají mnohočetné linie lomu, jež jsou navzájem propojeny a tyto zlomeniny mají tedy více než dva fragmenty (Newton, 1985; Svoboda a kol., 2001). Bývají způsobeny vysokoenergetickým traumatem, například autonehodou.

Mnohočetné zlomeniny jsou takové zlomeniny, kdy jsou na kosti nejméně dvě na sobě nezávislé zlomeniny, jejichž průběh linie lomu může být různý (Newton, 1985; Svoboda a kol., 2001).

3.3.3 Klasifikace podle lokalizace linie lomu

Podle této klasifikace se dělí zlomeniny na diafyzární, metafyzární, fyzární a epifyzární (Fossum, 2014; Newton, 1985; Svoboda a kol., 2001) (Obr. 8).

Diafyzární zlomeniny procházejí tělem kosti neboli diafýzou. Rozdělují se dále na zlomeniny proximální, střední anebo distální části diafýzy.

Zlomeniny metafyzární zasahují metafýzu, což je část kosti na přechodu okrajové části epifýzy a diafýzy.

Zlomeniny fyzární jsou zlomeniny růstové ploténky. Ta je součástí metafýzy a je na jejím epifyzárním okraji. Je to místo, ze kterého dochází k růstu kosti. Růstová ploténka je tedy přítomná pouze u rostoucích zvířat. Tyto zlomeniny se klasifikují podle Salter-Harrise na několik typů (Obr. 9). U typu I probíhá linie lomu pouze růstovou ploténkou. Typ II se vyznačuje tím, že linie lomu probíhá nejen růstovou ploténkou, ale také částí přilehlé metafýzy. U typu III probíhá linie lomu růstovou ploténkou a částí přilehlé epifýzy. Tyto zlomeniny bývají intraartikulární neboli nitrokloubní. Typ IV je kombinací dvou předchozích a linie lomu tedy zasahuje do epifýzy i metafýzy. Typem V se rozumí taková zlomenina, u které dochází většinou kompresí k rozdrčení buněk germinativní zóny růstové ploténky. Tato zlomenina nemusí být na rentgenovém snímku vůbec patrná a projeví se až s postupem času, kdy se rozvine komplikace v podobě poruchy růstu dané končetiny. Popisuje se také typ VI, kde dochází k podobnému kompresnímu poškození růstové ploténky jako u typu V, avšak ne v jejím celém rozsahu. Toto může způsobit nepravidelný růst v této části kosti. Rizikovými jsou zejména zlomeniny typu III a IV vzhledem k tomu, že zasahují nitrokloubně. A dále pak typ V a VI vzhledem k popsáným poruchám růstu. Ovšem jakýkoli typ zlomeniny růstové ploténky s posunem je při nesprávném léčení rizikový z důvodu poruchy růstu v dané lokalizaci (Fossum, 2014; Svoboda a kol., 2001).

Zlomeniny epifyzární jsou zlomeniny koncové části kosti. U rostoucích zvířat bývají většinou spojeny se zlomeninou růstové ploténky a podléhají výše uvedené klasifikaci (Newton, 1985).

3.3.4 Klasifikace podle charakteru poranění

Zlomeniny se takto dělí na uzavřené a otevřené (Fossum, 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Uzavřené zlomeniny jsou charakterizovány jako takové, u kterých kostní úlomky nekomunikují s okolním prostředím.

Otevřené zlomeniny naopak s okolním prostředím komunikují a jejich součástí je tedy i poranění měkkých tkání. Bývají většinou následkem vysokoenergetických poranění, nejčastěji autonehod. Z důvodu minimálního krytí předloktí a bérce měkkými tkáněmi, jsou tyto části těla nejčastějšími místy, kde dochází k otevřeným zlomeninám (Tobias et Johnston, 2012). K hodnocení prognózy a k volbě terapeutického postupu slouží klasifikace otevřených zlomenin. Lze využít např. Gustilo – Andersonovu klasifikaci (Tobias et Johnston, 2012). Typ I zde představují otevřené zlomeniny, kde rána v oblasti měkkých tkání je menší než 1cm a měkké tkáně jsou jen mírně zhmožděny. Pod typ II se zahrnují takové zlomeniny, kde je rána větší než 1cm, ale nedochází k extenzivnímu poranění měkkých tkání. Typ III zahrnuje již extenzivní poranění měkkých tkání. Může dojít ke ztrátovému poranění jak měkkých tkání, tak tkáně kostní. Dále sem patří otevřené zlomeniny s poraněním cév a nervů anebo traumatické amputace. Typ III se dělí na tři podtypy. III A zahrnuje otevřené zlomeniny s extenzivním poraněním měkkých tkání, ale bez poranění ztrátového. Pod typ III B patří zlomeniny se ztrátovým poraněním kostním nebo měkkotkáňovým. A u typu III C dochází k poranění cévnímu, které je nutné řešit operačně.

3.4 Hojení kostí

Zlomeniny kostí se mohou hojit primárním neboli přímým anebo sekundárním neboli nepřímým hojením.

Častějším typem hojení kostí je hojení sekundární (Tobias et Johnston, 2012). Toto je stejně jako u hojení jiných tkání rozděleno do tří fází. V první zánětlivé fázi dochází ke krvácení z cév procházejících přes linii lomu. Vytvoří se hematoma, dojde k odumření kostních buněk na okrajích kostních úlomků a k následnému přílivu zánětlivých buněk a uvolnění tkáňových faktorů (Newton, 1985; Tobias et Johnston, 2012). Následuje reparační fáze, kdy dojde k diferenciaci buněk na fibroblasty, chondroblasty a osteoblasty, které produkují vazivovou, chrupavčitou a kostní tkáň. Společně s kapilárami vytvoří tyto

buňky tzv. granulační tkáň (Tobias et Johnston, 2012). Ta dozrává ve vazivo a periferně tvoří vazivový svalek. Ten se směrem ke středu mění na vazivově chrupavčitý. Svalek mineralizuje a mění se na tvrdý svalek. Ten se nakonec postupnou osifikací mění na svalek kostěný. Čím větší je pohyblivost v místě lomu, tím je větší i svalek (Svoboda a kol., 2001). Poslední fází sekundárního hojení je remodelace kostní tkáně. Ta trvá několik měsíců až let (Newton, 1985; Svoboda a kol., 2001). Dochází při ní k náhradě spongiozní kosti kostí lamelární.

Primární hojení je charakteristické tím, že při něm nedochází k tvorbě svalku. Aby mohlo probíhat, je nutné, aby byly splněny dvě podmínky. První udává, že štěrbinu mezi úlomky musí být menší než 1 mm. Druhá požaduje, aby místní deformace tkáně byla menší než 2% (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012). Primární hojení může probíhat kontaktně anebo se štěrbinou. Ke kontaktnímu hojení dochází, pokud jsou lomné linie v přímém kontaktu a nedochází k vůbec žádnému pohybu mezi fragmenty. Tím, že není přítomna štěrbinu mezi fragmenty, dochází k remodelaci kosti přímo přes plochy kostí, které jsou k sobě přiložené. Trvá několik měsíců, než kost dosáhne svojí původní pevnosti (Tobias et Johnston, 2012). K primárnímu hojení se štěrbinou dochází v malých štěrbinách mezi zónami kontaktu. Dojde nejprve k tvorbě granulační tkáně v oblasti štěrbinu, obnoví se cévní zásobení a začne se tvořit lamelární kostní tkáň. Kolem třetího týdne pak začne docházet k remodelaci kostní tkáně (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012). Pokud dochází u zlomenin k primárnímu hojení, bývá to většinou kombinace hojení kontaktního a hojení se štěrbinou (Tobias et Johnston, 2012).

U hojení kostí dochází k primárnímu nebo sekundárnímu typu hojení také podle toho, jak je zlomenina fixována. Čím rigidnější a stabilnější je fixace a čím přesnější anatomická repozice zlomeniny byla provedena, tím je zlomenina stabilnější a tvorba svalku menší. Pokud je ovšem fixace moc rigidní, pak nedochází k žádné zátěži kostní tkáně a o to hůře se zlomenina hojí (Svoboda a kol., 2001).

3.5 Terapie zlomenin dlouhých kostí

Při volbě způsobu terapie zlomenin je nutné vzít v úvahu mnoho faktorů, které následně ovlivní délku hojení a úspěšnost léčby. To závisí na typu zlomeniny, také záleží na věku psa, na dalších poraněních, které pes utrpěl, na celkovém zdravotním stavu psa a taktéž na spolupráci zvířete a zejména jeho majitele. Obecně lze k léčbě zlomenin dlouhých kostí použít terapii konzervativní anebo terapii operační (Harasen, 2012; Svoboda a kol., 2001;

Tobias et Johnston, 2012). Při řešení zlomeniny je někdy nutné, aby byla provedena repozice zlomeniny, tedy napravení postavení fragmentů do vyhovujícího postavení. Toto je možné provést v rámci konzervativní terapie, kdy se jedná o zavřenou repozici a zlomenina je zafixována například pomocí fixačního obvazu s dlahou. Pokud je repozice použita v rámci operační terapie, nazývá se otevřená anebo krvavá a následně může být po repozici použita vnitřní fixace například v podobě dlahy a šroubů k zajištění správného postavení kostních fragmentů. Pokud se používá k zajištění zevní fixace, tato může následovat jak po zavřené, tak po krvavé repozici (Newton, 1985).

3.5.1 Konzervativní terapie

Vzhledem k neinvazivní technice této terapie a její nižší ceně je tento způsob terapie pokud možno upřednostňovaný. První zmínka použití dlahy ke stabilizaci zlomeniny je již od Hippokrata (Harasen, 2012).

3.5.1.1 Kasty

Dříve byly k fixaci zlomenin používány sádrové obvazy, které mají svoji velkou výhodou v jednoduché modelaci a také nižší ceně. Avšak množství jejich nevýhod převážilo a nyní jsou ve veterinární praxi používány kasty, což jsou obinadla impregnovaná syntetickými pryskyřicemi. Nemají právě ty nevýhody běžných sádrových obinadel jako je vyšší váha, špatná prostupnost rentgenových paprsků, náchylnost k rozmáčení a udržování vlhka, což může způsobit dermatitidy až macerace kůže. Avšak jsou dražší, hůře se modelují a obtížněji se s nimi pracuje (Harasen, 2012; Tobias et Johnston, 2012). Kasty jsou indikovány k použití u zlomenin distálně od loketního a kolenního kloubu, musí totiž fixovat kloub nad a pod zlomeninou. Pokud se provádí zavřená repozice před samotným nasazením kasty, je pro správný terapeutický postup nutné, aby zlomenina byla stabilní vůči zkrácení a aby kostní fragmenty byly v kontaktu alespoň z 50% (Piermattei et al., 2006; Svoboda a kol., 2001).

Na postiženou končetinu se nejdříve namotají dvě vrstvy podkladového materiálu (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012). Kasty se před přiložením namáčejí ve vodě a následně se ihned motají jednotlivé otáčky od distální k proximální části končetiny. Kast musí být dostatečně utažený, aby v něm nedocházelo k pohybu končetiny, ale zároveň ne natolik, aby mohlo dojít k porušení cévního prokrvení končetiny. Nesmí docházet ke krabacení kasty, aby nedošlo k otlakům, a je nutné, aby podkladová vrstva přesahovala

proximální i distální konec kastu. Příkládají se většinou čtyři vrstvy kastu, u velkých plemen jich může být až šest (Tobias et Johnston, 2012). Distálně se ponechávají mimo kast dva prostřední prsty, abych bylo možné monitorovat jejich prokrvení, lokální teplotu a případný otok (Svoboda a kol., 2001). Pokud je nutné zároveň ošetřovat povrchní poranění, je možné ponechat v kastu drobný otvor. Při větším poranění se může kast rozdělit na dvě poloviny, které jsou na končetině drženy elastickým obinadlem, ale lze je jednoduše zcela sejmut a provést tak převaz nebo zkontrolovat otok. K sejmutí kastu je zapotřebí oscilační pila, což je výkon většinou vyžadující sedaci zvířete. (Tobias et Johnston, 2014).

3.5.1.2 Dlahy

Dlahy se používají spolu s fixačním obvazem, který tvoří pod dlahou podklad a sestává se z vrstvy kryjící ránu, vrstvy podkladového materiálu a z vrstvy, která dvě předchozí fixuje na místě. Na ně se následně přikládá dlaha, která může být zhotovena z různého materiálu včetně výše uvedeného kastu (Svoboda a kol., 2001). Dlaha může být buď preformovaná anebo vytvořená na míru pro konkrétní zvíře (Harasen, 2012).

3.5.1.3 Osmičkový obvaz

Osmičkový obvaz neboli spika se používá ke znehybnění ramenního nebo kyčelního kloubu (Obr. 10). Příkládá se od prstů přes celou končetinu, lopatku nebo kyčelní kloub a dále kolem trupu. Používá se jako dočasná imobilizace u zlomenin pažní nebo stehenní kosti, při vykloubení v kyčelním, ramenním nebo loketním kloubu anebo jako pomocná fixace po operačním řešení zlomeniny stehenní nebo pažní kosti (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012). U mladých zvířat je možné zvážit použití osmičkového obvazu jako jedinou terapii zlomenin stehenní a pažní kosti typu vrbového proutku (Tobias et Johnston, 2012). Ke zpevnění tohoto obvazu lze použít dlaha, kast nebo hliníková trubka (Svoboda a kol., 2001).

3.5.1.4 Schroeder-Thomasova dlaha

Tato dlaha sestává z drátěného či tyčového rámu. Před zavedením kastů a dlah byla používána velmi často. Její nynější uplatnění je již velmi omezené. Lze ji použít u minimálně dislokovaných zlomenin střední části vřetenní, loketní a holenní kosti (Tobias et Johnston, 2012). Její výhoda je v tom, že dokáže zabránit kolapsu fragmentů při kontrakci v dlouhé ose kosti (Svoboda a kol., 2001).

3.5.1.5 Bandáže

Bandáže tvoří na končetině zpevňující obvaz. Mají funkci mírné opory a zároveň mohou krýt rány.

3.5.1.5.1 Bandáž pro flexi v zápěstí

Tato bandáž se používá zejména k zamezení došlapu na hrudní končetinu, zatímco je zachována hybnost v loketním a ramenním kloubu (Obr. 11). Nejčastěji se používá po operacích poranění šlach ohybačů prstů a zápěstí a dále také po operacích nadhřebenového svalu a svalu pažního. Bandáž se přikládá v submaximální flexi v zápěstí. Vzhledem k tomuto neanatomickému postavení zápěstí při fixaci může dojít k omezení hybnosti v zápěstí. Je proto nutné tuto bandáž ponechat pouze po nezbytně dlouhou dobu (Piermattei, 2006; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.1.5.2 Robert-Jonesova bandáž

Tato bandáž se používá k imobilizaci části končetiny distálně od loketního a kolenního kloubu a také jako prevence rozvoje otoku anebo k jeho zmírnění (Obr. 12). Skládá se z několika vrstev vaty jako podkladového materiálu fixovaného elastickým obinadlem. Robert-Jonesovu bandáž je možné použít jako dočasnou fixaci ke stabilizaci zlomeniny, než bude provedeno operační řešení (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012). Nebo ji lze použít k pooperační fixaci (Ramirez et Macias, 2016). Není vhodná k primární terapii zlomenin a to kvůli silné vrstvě podkladového materiálu, která nezajišťuje dostatečně stabilní fixaci (Tobias et Johnston, 2012). Tato bandáž se dá zesílit pomocí kastů nebo dlah. Takovou bandáž lze použít k léčení některých stabilních zlomenin u mladých zvířat (Tobias et Johnston, 2012).

3.5.1.5.3 Modifikovaná Robert-Jonesova bandáž

Modifikovaná Robert-Jonesova bandáž se od té základní liší menším podkladem. Je vhodná pouze k částečné imobilizaci opět distálně od loketního a kolenního kloubu a používá se po některých operačních zákrocích na končetinách. Má stále jistou kompresní funkci, ale mnohem menší, než je tomu u klasické Robert-Jonesovy bandáže. Dle některých autorů je pozorovaný vliv na pooperační otok minimální či žádný a je prokázán lepší účinek chlazení s elastickou bandáží či užití elektroterapie s elastickou bandáží (Rexing et al., 2010; Unis et al., 2010).

3.5.1.6 Závěsy a smyčky

Tento typ fixace je určen k zavěšení hrudní nebo pánevní končetiny, což omezí její hybnost a její zatěžování.

3.5.1.6.1 Ehmerova smyčka

Tato fixace omezuje pohyb pánevní končetiny, nedovoluje její zatěžování, ale zejména udržuje kyčelní kloub ve flexi, abdukci a vnitřní rotaci (Obr. 13). Používá se zejména v terapii kraniodorzálního vykloubení kyčelního kloubu k udržení správného postavení kloubu a to jak po zavřené repozici, tak i po repozici otevřené. U modifikované Ehmerovy smyčky chybí ta část závěsu, která je fixována kolem trupu zvířete. Tím není možné docílit abdukce v kyčelním kloubu. Použití Ehmerovy smyčky je kontraindikováno u ventrálního a kaudálního vykloubení kyčelního kloubu. Smyčka se vytvoří s pomocí neelastického obinadla, na které se nakonec namotá nelepivé obinadlo jako prevence sesmeknutí smyčky. Alternativou této smyčky je použití ortézy ve formě vesty (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.1.6.2 Robinsonův závěs

Robinsonův závěs se také nazývá závěs pánevní končetiny (Obr. 14). Neumožňuje zatěžování končetiny, ale umožňuje pohyb kyčelního, kolenního i hlezenního kloubu. Může se použít po některých operacích na jamce kyčelního kloubu, na stehenní nebo holenní kosti anebo na kolenním kloubu. Vzhledem k zachované možnosti pohybu v kloubech končetiny, je možné tuto smyčku ponechat i po dobu několika týdnů. Je třeba však kontrolovat, zda nedochází k dráždění pokožky obvazovým materiálem (Piermattei et al., 2006; Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.1.6.3 Velpeauova smyčka

Velpeauova smyčka se používá k fixaci hrudní končetiny ve flexi a k zamezení došlapu na tuto končetinu (Obr. 15). Je vhodná po zavřené či otevřené repozici vykloubení ramenního kloubu, k terapii nedislokovaných zlomenin lopatky nebo po otevřených repozicích zlomenin lopatky a operacích ramenního kloubu. Tato smyčka by neměla být používána na delší dobu než dva týdny, mohlo by dojít ke kontraktuře kloubů. Alternativou této smyčky je použití ortézy ve formě vesty, stejně jako je tomu u Ehmerovy smyčky (Piermattei et al., 2006; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.1.6.4 Smyčka 90/90

Tato smyčka slouží k imobilizaci pánevní končetiny, která drží kolenní a hlezenní kloub ve flexi 90°. Používá se u zlomenin distální části stehenní kosti a slouží k prevenci kontraktur čtyřhlavého svalu stehenního (Svoboda a kol., 2001).

3.5.1.7 Ortézy

Ortézy jsou takové pomůcky, které se přikládají zevně na tělo pacienta. Mají mnoho funkcí jako například stabilizovat klouby, tvořit podporu poraněným, paralyzovaným nebo jinak nefunkčním částem těla, mohou omezovat hybnost v kloubech nebo udržovat klouby

či končetiny ve vyžadovaném postavení (Obr. 16). Používají se v terapii zlomenin, nestabilit, vykloubení, kontraktur a také v pooperační péči nebo v terapii neurologických onemocnění. Ortézy se rozdělují na rigidní, semirigidní a nerigidní. Rigidní ortézy jsou vytvořeny z termoplastu a poskytují tak maximální oporu. Nerigidní ortézy jsou naopak pouze z měkkého materiálu, tímto bývá většinou neopren. Semirigidní ortézy jsou kombinací obou, kdy je neoprenový základ částečně vyztužen rigidním materiálem (Tobias et Johnston, 2012).

3.5.1.8 Protézy

Protéza má funkci náhrady chybějící části těla ať už z důvodů funkčních nebo kosmetických (Obr. 17). Končetinová protéza zabraňuje další deformaci a degeneraci kloubů, řeší nestejnou délku končetin a umožňuje zvířeti lepší zapojení do běžných aktivit. Protézy jsou indikovány u vrozených deformit končetin a u zvířat, u kterých došlo k traumatické nebo chirurgické amputaci. Jsou však z mnoha důvodů ve veterinární medicíně velmi málo používané. Mezi tyto důvody patří špatná spolupráce s pacienty a zejména jejich majiteli, nedostatek vhodných produktů, jejich vysoká cena a také dobrá adaptabilita psů na ztrátu končetiny (Tobias et Johnston, 2012).

3.5.2 Operační terapie

3.5.2.1 AO principy

AO Foundation je organizace založená v roce 1958 ve švýcarském Bielu třinácti ortopedy a chirurgy. Formulovali zde základní principy osteosyntézy, tedy operační léčby zlomenin s použitím kovových implantátů. Zkratka AO znamená Arbeitsgemeinschaft

für Osteosynthesefragen. Později dostala tato organizace také název Association for the Study of Internal Fixation (ASIF) a nyní se nazývá AO/ASIF. V této organizaci dochází k rozvoji metod fixace zlomenin, výzkumu a vzdělávání odborníků. Částí AO/ASIF věnované veterinární medicíně je AOVET.

Základními AO/ASIF principy terapie zlomenin jsou anatomická repozice fragmentů, stabilní osteosyntéza, minimální traumatizace měkkých tkání při operaci, zachování cévního zásobení kosti a časná aktivní mobilizace. Významným přínosem AO/ASIF je zejména rozvoj dlahové operační techniky (Dungl a kol., 2014).

Je však potřeba zvážit, zda jsou u konkrétního typu zlomeniny anatomická repozice a stabilní osteosyntéza potřebné anebo přínosné. U některých zlomenin je totiž výhodnější využití principu biologické fixace fraktur.

3.5.2.2 Biologická fixace zlomenin

U některých typů zlomenin není nezbytné, aby byla provedena precizní repozice fragmentů. Naopak je u nich výhodnější provést co nejmenší operační zásah, kdy nedojde k rozsáhlému poškození měkkých tkání a je tak lépe zachována vaskularizace kosti, která napomůže hojení zlomeniny. Zejména se tato technika fixace hodí pro terapii tříštivých zlomenin (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Při tomto principu fixace zlomenin je důležité obnovení osy končetiny, které je důležitější než anatomická repozice fragmentů, používá se tedy přednostně zavřená repozice. Je snaha o co nejmenší poškození měkkých tkání operační technikou a o využití zevní fixace. Poslední zásadou je dosažení optimální stability zlomeniny s nepříliš velkou úrovní deformace v místě lomu, což umožní tvorbu kostní tkáně (Svoboda a kol., 2001).

3.5.2.3 Zevní fixace

Zevní skeletní fixace je metoda fixace zlomenin, kterou lze využít jak u zavřených, tak u otevřených zlomenin a dále také například u artrodézy, což je ztuzení kloubů, a u dalších ortopedických výkonů. Základním principem je transfixace kosti perkutánně, to znamená fixace přes kůži skrz kost bez většího operačního zásahu. Zevní fixátor může být lineární, cirkulární nebo hybridní. Lineární zevní fixátor má zevní konstrukci z propojených tyčí, u cirkulárního se zevní konstrukce spojuje do kruhů a hybridní je kombinací obou předchozích. Cirkulární zevní fixátor se v terapii zlomenin mnoho nevyužívá, a pokud ano, pak pouze u zlomenin distálně od loketního a kolenního kloubu. Tento typ fixátoru je spíše

využíván při terapii kostních deformit nebo při řešení zkratu končetiny. Výhodou zevní fixace oproti fixaci vnitřní je zejména mnohem menší operační přístup, kdy nedochází k zásahu do oblasti zlomeniny, a umožňuje to tedy minimálně invazivní zákrok bez použití fixačního materiálu, který by byl aplikován v místě poranění. Další výhodou je možnost pooperační úpravy zevního fixátoru ve smyslu jeho prodloužení, zkrácení či změny úhlu jeho postavení a jeho sejmutí většinou nevyžaduje, aby byl pes k tomuto výkonu v celkové anestezii. Je potřeba také zmínit menší finanční náklady na použití zevní fixace oproti vnitřní (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Zevní fixátor se skládá ze tří částí a to jsou spony, konektory a spojovací články (Svoboda a kol., 2001) (Obr. 18). Spony neboli upínadla jsou ty části, které procházejí kostí. Mohou to být perkutánní fixační hřeby nebo Kirschnerovy dráty (tenké nitrodřeňové hřeby) (Tobias et Johnston, 2012). Tyto jsou pak pomocí spojovacích článků napojeny na konektor, což bývá spojovací tyč, nebo lze využít místo tyčí plastové spojovací trubice, do kterých se poté nalije akrylát a ten se nechá zatuhnout. V případě použití akrylátu není již třeba fixace pomocí spojovacích článků. Používá-li se jako konektor spojovací tyč, nazývá se tento fixátor Kirschner-Ehmerův aparát. Pokud se spojovací tyč se spojovacími články nahradí plastovou trubicí, pak se tento fixátor nazývá akrylátový zevní skeletní fixátor. Výhodou akrylátového fixátoru je mimo jiné to, že materiálem konektoru prochází rentgenové záření, čímž je snímkování jednodušší (Svoboda a kol., 2001). Další výhodou je nižší váha, menší cena, dostatečná mechanická odolnost a možnosti zavedení spon v libovolném směru (Tyagi et al., 2015).

Významnou indikací k použití zevního fixátoru při terapii zlomenin jsou otevřené zlomeniny. Tyto jsou samy o sobě velice rizikové z hlediska možného rozvoje infekce. Výhodami, které má v tomto případě zevní fixace, jsou kratší operační čas, menší poranění měkkých tkání při aplikaci zevního fixátoru a možnost ošetřování rány při vhodném zavedení spon. Hlavní výhodou ovšem je, že se tak dá vyhnout použití implantátu do oblasti rány, která bývá vysoce kontaminována kontaktem s vnějším prostředím a je tedy bránou vstupu infekce do kosti. Použitím vnitřní fixace v případě otevřené zlomeniny může dojít k rozsevu infekce pomocí použitého implantátu a tím k prodlouženému hojení, až k životu ohrožující komplikaci v podobě osteomyelitidy, což je zánět kostní tkáně. Ze stejných důvodů je indikováno použití zevního fixátoru u zlomenin, kde již došlo k rozvoji osteomyelitidy a je tedy nutné odstranit uvolněný vnitřní implantát (Tobias et Johnston, 2012).

Ke správnému výsledku terapie zlomenin s použitím zevního fixátoru je nutné věnovat dostatek pozornosti pooperační péči, aby došlo k dobrému hojení a předešlo se komplikacím.

Po dobu 5-7 dnů po operaci je třeba věnovat zvýšenou pozornost oblastí kolem zavedených hřebů či drátů. Zejména během této doby může dojít k rozvoji kanálkové infekce podél těchto hřebů (Seibert et al., 2011). Důvodem je přítomnost cizího tělesa v otevřené ráně zejíci dlouhodobě na povrch těla. Během 5-7 dnů dojde k vytvoření výstelky z granulační tkáně, která již většinou nedovolí další průnik bakterií podél hřebu. Následkem kanálkové infekce může být uvolnění hřebu až rozvoj osteomyelitidy a následné nutné odstranění fixátoru (Seibert et al., 2011). Je však třeba počítat s tím, že k mírné zánětlivé reakci v okolí hřebů dojde vždy. Při této reakci dochází k vytékání serózního sekretu podél hřebů a zásadní je tyto rány drénovat a čistit. Pokud dojde ke zvýšení množství sekretu, změně jeho konzistence, rozvoji bolestivosti, otoku, zarudnutí, kulhání nebo přímo k uvolnění hřebu, je toto všechno známkou rozvoje infekce, kterou je třeba ihned řešit. Dokud nedojde k vytvoření granulační tkáně podél hřebů, je nutné denně čistit okolí hřebů a přikládat zde sterilní krytí. Obvykle se okolí hřebů čistí peroxidem vodíku, následně se aplikuje antibiotická mast, přikládá se sterilní krytí a prostor mezi kůží a fixátorem se vyplní načechnými smotky gázy. Vše je nakonec fixováno elastickým obinadlem. Do prvního převazu lze použít modifikovanou Robert-Jonesovu bandáž, která brání otoku distální části končetiny. Ta je při převazu vyměněna za „narázníkovou“ bandáž, která slouží jako zevní krytí fixátoru a zejména jako ochrana zvířete, jeho majitele a dalších zvířat proti poranění o okraje fixátoru nebo zachycení se jeho konstrukcí o okolní předměty (Svoboda a kol., 2001). K péči o okolí hřebů lze také použít houbičky napuštěné chlorhexidin glukonátem, které se běžně používají k předoperačnímu mytí rukou. Chlorhexidin glukonát je antibakteriální látka, která může lokálně působit v místě potenciálního vzniku infekce (Obr. 19). Houbičkami se obklopí prostor kolem hřebů a jejich vhodnou aplikací lze docílit také mírné komprese k prevenci pooperačního otoku (Tobias et Johnston, 2012). Poté, co dojde k vytvoření granulační tkáně v okolí hřebů, není nutné jejich okolí denně čistit a přikládat sterilní krytí. Převaz postačí jednou za 3-5 dní nebo v případě namočení či zašpinění bandáže.

Po celou dobu hojení je důležité udržovat psa co nejvíce v klidu. Fyzická aktivita by měla být zredukována na pohyb na vodítku k nezbytnému venčení bez jakéhokoli běhu, skoků a pokud možno i chůze po schodech. Kontroly u veterinárního lékaře bývají v odstupu 14 dnů. Během hojení může být fixátor postupně měněn odstraňováním některých jeho částí, čímž dojde k mírnému pohybu v místě zlomeniny a tím k urychlení hojení. Po zhojení zlomeniny, kdy je indikováno sejmутí fixátoru, musí být omezena aktivita psa ještě po dobu 4-6 týdnů. V kosti totiž zůstávají otvory po zavedených sponách fixátoru a tyto, dokud se

nezahojí, jsou oslabeným místem kosti a tedy predilekční oblastí, kde může dojít ke zlomenině (Knudsen et al., 2012; Svoboda a kol., 2001).

Co se týče komplikací spojených s použitím zevního fixátoru, již byla zmíněna kanálková infekce podél hřebů a následné možné uvolnění hřebu. K uvolnění hřebu ovšem dojde po nějaké době u téměř každého fixátoru a to i bez jakékoli infekce. Aby fixátor vydržel po celou dobu hojení zlomeniny, je nutné použít adekvátní instrumentarium, správnou sílu hřebu a použít správnou techniku zavedení hřebu. Pokud již k uvolnění hřebu dojde, pes začne kulhat, je zřejmá bolestivost končetiny, může dojít k rozvoji secernace kolem hřebu a na rentgenovém snímku se okolo hřebu prokáže radiolucenční zóna svědčící pro rozšíření původní dutiny v kosti (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.2.4 Vnitřní fixace

Použití vnitřní fixace umožňuje velice rigidní spojení kostních fragmentů a tím i brzké zatěžování operované končetiny, stejně jako tomu je u fixace zevní. Výhodou je možnost anatomické korekce postavení fragmentů. Vyžaduje však operační přístup ke kosti a tím dochází k většímu poškození měkkých tkání. Hojení bývá delší, než u zevní fixace, a navíc je v těle přítomno cizí těleso, které pokud není po zhojení odstraněno, může být zdrojem pozdějších komplikací. Vnitřní fixace je zásadní metodou při operační terapii zlomenin v oblasti kloubních ploch. Zde je potřeba anatomická repozice a naprosto stabilní fixace, které zajistí, že nedojde k poškození chrupavky, následně k časné artróze či deformitě kloubu, která by omezovala jeho hybnost (Tobias et Johnston, 2012).

Pro vnitřní fixaci existuje velký výběr možných implantátů. Jejich výběr závisí zejména na typu a lokalizaci zlomeniny.

3.5.2.4.1 Ortopedický drát

Ortopedický drát je stejně jako ostatní implantáty používané k vnitřní fixaci vyroben z čisté oceli. Ačkoli může mít stejný průměr jako hřeb, je oproti němu ohebný a přitom stále velice pevný. Nejslabším místem fixace je uzel na drátu. Uzel je možno udělat několika způsoby a to zatočením, jednoduchou nebo dvojitou smyčkou. Pomocí ortopedického drátu se mohou fixovat zlomeniny několika způsoby, kterými jsou tahová cerkláž, cerkláž, hemicerkláž (Svoboda a kol., 2001).

Tahová cerkláž je taková fixace, která působí proti tahu šlachy nebo vazů upínajícího se na část kosti, která byla odlomena (Obr. 20). Tento tah způsobuje dislokaci fragmentu. Taková zlomenina se nazývá avulzní (Pratt, 2001). Fragment se nejdříve fixuje ve správném

postavení pomocí jednoho nebo dvou tenkých hřebů, které také omezují rotaci fragmentu. Ty se zavádějí kolmo k linii lomu. Následně se v hlavním fragmentu vyvrtá kolmo na dlouhou osu kosti otvor pro drát, ten se jím protáhne a omotá osmičkou kolem hřebů a drát se utáhne (Piermattei et al., 2006; Svoboda a kol., 2001).

Cerkláž je zavedení drátu kolem kosti pomocí speciálního nástroje (Deschampovy jehly) nebo pomocí peánu. Používá se na dlouhé šikmé zlomeniny diafýz. Při použití cerkláže je nutné použít ještě další metodu fixace zlomeniny, sama o sobě je nedostatečná. Většinou se kombinuje se zavedením nitrodřeňového hřebu (Tobias et Johnston, 2012). Drát je nutné zajistit na místě, jinak by došlo k jeho sklouznutí do místa nejužšího průměru kosti. Zajištění pozice se provádí pomocí napříč kostí zavedeného Kirschnerova drátu anebo vytvořením mělké rýhy v kosti, ve které se drát zasekne (Svoboda a kol., 2001). Cerkláž není možné založit na kost, kde chybí některý fragment, v tomto případě dojde k pohybu v oblasti zlomeniny a ke kolapsu s uvolněním cerkláže (Tobias et Johnston, 2012).

Hemicerkláž by se dala popsat jako kostní steh provedený pomocí drátu. V proximálním i distálním fragmentu je vyvrtán otvor, kterým se protáhne drát a zauzlí se. Může se použít jako dočasná fixace, než je založena ta definitivní.

Špejlový hřeb s osmičkovou cerkláží je způsob fixace, kdy se kolmo na linii lomu nebo případně kolmo na dlouhou osu kosti zavede Kirschnerův drát a kolem hřebu se omotá drát ve tvaru osmičky (Svoboda a kol., 2001). Tato metoda fixace je vhodná pro krátké šikmé zlomeniny (Tobias et Johnston, 2012).

3.5.2.4.2 Hřeby

Hřeby se používají k fixaci zlomenin tak, že se zavádějí do dřeňové dutiny dlouhých kostí a limitují ohybové síly. Anebo se mohou používat k přichycení odlomených fragmentů kosti a zabránit jejich rotaci.

3.5.2.4.2.1 Kirschnerův drát

Kirschnerův drát neboli také K-drát je nejtenčí z používaných hřebů. Využívá se k fixaci menších kostních fragmentů a mimo to se málokdy používá samostatně (Obr. 21). Brání zejména ohybovým silám. Je-li zaveden společně s tahovým šroubem nebo společně s dalšími K-dráty, brání silám rotačním (Piermattei et al., 2006; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.2.4.2.2 Steinmanův hřeb

Steinmanovy hřeby jsou hřeby většího průměru, než jsou Kirschnerovy dráty, a jsou také nazývány nitrodřeňové hřeby (Obr. 22). Mají různá zakončení v podobě hrotů a oproti Kirschnerovým drátům se dají jen minimálně ohýbat. Dalo by se říct, že čím jsou širší, tím jsou pevnější a tedy vhodnější pro lepší stabilitu fixace zlomeniny. Obecně se doporučuje, aby hřeb vyplňoval 70% dřeňové dutiny kosti, používá-li se jako vnitřní fixace (Tobias et Johnston, 2012). Použití v rámci zevní fixace bylo zmíněno v příslušné kapitole.

Existuje několik způsobů zavádění hřebů. Podle směru zavedení je to normográdně nebo retrográdně. Normográdní zavedení je zavedení pouze jedním směrem. Retrográdní zavedení znamená zavedení z místa zlomeniny do jednoho fragmentu a po repozici zlomeniny pak zpětné zavedení hřebu do fragmentu druhého. Dále se mohou hřeby zavádět otevřeně nebo uzavřeně. Uzavřené zavádění hřebu znamená, že se neobnažuje místo zlomeniny a hřeb je tedy třeba zavádět normográdně. Při otevřeném zavádění hřebu se používá operační přístup v místě zlomeniny k její repozici a může se pak hřeb zavést retrográdně anebo lze z operačního přístupu v oblasti zlomeniny pouze zlomeninu reponovat a hřeb zavést normográdně (Svoboda a kol., 2001). Při zavádění je třeba dbát na to, aby hřeb neprošel do oblasti kloubní štěrbiny, v tomto případě by došlo k závažnému poškození kloubní chrupavky (Tobias et Johnston, 2012).

Je-li hřeb rigidní, dojde po jeho zavedení ke srovnání postavení kostních fragmentů. Použije-li se hřeb mírně ohebný, může se využít toho, že dojde k jeho opření o endost, což je výstelka kostní dutiny, a působí pak tedy jako vnitřní stabilizační výztuha. Lze také zavést do dřeňové dutiny paralelně několik tenčích hřebů, čímž se zlepší stabilita zlomeniny tím, že vznikne více kontaktních bodů uvnitř kosti. Tato technika se nazývá zavádění kulevých hřebů (Svoboda a kol., 2001).

V případě dlouhých šikmých a tříštivých zlomenin nelze k fixaci použít pouze hřeb. Zde je potřeba kombinovat hřebování s použitím například cerkláže nebo jednotlivých kliček z Kirschnerových drátů, kostní ploténky nebo zevního fixátoru či obojího (Obr. 23). To pak umožní bezpečné pooperační zatěžování operované končetiny.

3.5.2.4.2.3 Zajištěný hřeb

Zajištěný hřeb je takový, který má zamykací mechanismus v podobě šroubů, které se zavedou do otvorů v hřebu, čímž dojde k eliminaci ohybových, rotačních a axiálních sil (Obr. 24). Hlavní indikací k použití zajištěného hřebu jsou tříštivé zlomeniny diafýz dlouhých kostí.

Výhodou ve využití hřebu oproti kostní ploténce je to, že je zaveden neutrálně vůči ose kosti, zatímco ploténky jsou zaváděny excentricky a tím musí odolávat větším ohybovým

silám. To může být problém zejména u nestabilních zlomenin, jako jsou právě zlomeniny tříštivé (Tobias et Johnston, 2012). Operační přístup je oproti přístupu při použití kostní ploténky minimálně invazivní (Dejardin et al., 2012).

Hřeb se zajišťuje proximálně a distálně, tomu se říká statický model. Pokud dojde jen k zajištění v jednom fragmentu, musí být jisté, že zlomenina může odolávat axiálním silám, toto je model dynamický. Jinak by došlo k destabilizaci zlomeniny. S výhodou se využívá zajištění ve statickém modelu s tím, že po 6-10 týdnech, kdy již dojde k částečnému zhojení zlomeniny, uvolní se jedno ze zajištění a tím se hřeb dynamizuje. Tím se urychlí hojení, neboť je umožněn drobný pohyb v oblasti lomné linie. Nevýhodou je však nutnost operačního přístupu a celková anestezie zvířete k této dynamizaci hřebu (Tobias et Johnston, 2012).

K zajištěnému hřebování se mohou používat hřeby předvrtané nebo nepředvrtané. Zavádí-li se hřeb do předvrtané kostní dutiny, dochází k lepší fixaci hřebu díky většímu kontaktu s vnitřním obvodem kosti. Díky tomu je možné zavést silnější hřeb. Zajištění tohoto hřebu má pak již jen význam antirotační. Tyto hřeby jsou vysoce stabilní a umožňují velmi časnou zátěž končetiny. U nepředvrtaných hřebů je stabilita osteosyntézy označována jako relativní. Tyto hřeby je třeba vždy zajistit proximálně i distálně (Dungl a kol., 2014). Tato technika je však rychlejší, jednodušší, dochází po ní k rychlejšímu hojení zlomeniny a není třeba se obávat ztráty cévního zásobení dřevné dutiny, kostní nekrózy a okluze cév tukovým embolem, což se může stát při předvrtávání (Klein et al., 1990; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.2.4.3 Kostní šrouby

Kostní šrouby se používají k osteosyntéze, je-li potřeba provést interfragmentární kompresi. Nejčastěji se kombinují s dalšími typy osteosyntéz, jako jsou kostní ploténky, zajištěné hřeby či zevní fixátory (Bojrab et al., 2014).

Šrouby se dělí na solidní a kanylované. Kanylované šrouby mají otvor, kterým se protáhne Kirschnerův drát a po něm se šroub zavede (Tobias et Johnston, 2012). Dále se šrouby dělí na kortikální a spongiózní. Kortikální šrouby mají relativně menší šířku závitu, relativně větší průměr dřívku a více závitů na jednotku délky (Svoboda a kol., 2001). Mají závit buď po celé délce těla anebo jen do poloviny těla šroubu. Jsou určeny pro použití v kortikální kosti. Oproti tomu spongiózní šrouby se používají k zavedení do kosti spongiózní (Dungl a kol., 2014).

Při zavádění šroubu je nejdříve nutné předvrtat otvor pro zavedení šroubu. U kortikálního šroubu se musí ještě použít závitník, který vyřeže v kosti vnitřní závit pro šroub. Existují

však samořezné šrouby, které jsou konstruovány tak, aby závitník nebylo nutné použít. Tím se operace urychlí (Piermattei et al., 2006; Tobias et Johnston, 2012).

Jsou-li šrouby zaváděny mimo kostní ploténky, většinou se zavádějí jako šrouby tahové, tedy aby umožnily interfragmentární kompresi. Při použití kortikálního šroubu se závitkem po celém těle šroubu, je nutné předvrtat v bližším kortexu otvor stejně široký, jako je průměr závitu šroubu, aby v něm příslušná část šroubu byla volnější. Tento otvor se nazývá kluzný. Ve vzdálenějším kortexu je nutné vyvrtat otvor závitový, který má průměr stejný jako dřív šroubu. Kortikální šrouby, které nemají závit po celé délce těla, jsou přímo určeny k aplikaci jako tahové. K tomu dojde tím, že proximální část šroubu nezapadne natěsno do vyvrtaného kanálu v kosti zatímco ve vzdálenějším kortexu je vyvrtán závitový otvor. Tahový šroub se zavádí kolmo na linii lomu (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Poziční šroub drží fragmenty v pozici. Tato fixace není tak stabilní jako fixace tahovým šroubem. Závitový otvor je v kortexu bližším i vzdálenějším. Používá se v takových případech, kdy by zavedení tahového šroubu způsobilo kolaps fragmentů (Tobias et Johnston, 2012).

Posledním typem šroubu je šroub ploténkový, tedy takový šroub, který se zavádí do otvorů v kostní ploténce. Tyto otvory mohou být buď se závitkem anebo bez něj. Mají-li závit, nazývají se zamykací a šroub musí mít závit na hlavičce, který přesně zapadne do závitu v otvoru dlahy. Tímto pak je jeho pozice úhlově stabilní. Není-li závit v otvoru dlahy přítomen, pak je možné zavést šroub v jakémkoli úhlu a při utahování dojde k pevnému přitážení dlahy ke kosti (Piermattei et al., 2006; Tobias et Johnston, 2012).

3.5.2.4.4 Kostní ploténky

Osteosyntéza ploténkou je metoda přemostění zlomeniny s použitím vnitřního implantátu. Ploténky se šrouby tvoří rigidní fixaci, která umožňuje velice časnou zátěž operované končetiny a při anatomické rekonstrukci při ní dochází k minimální tvorbě svalku (Piermattei et al., 2006).

Nejčastěji používané ploténky jsou dynamické kompresní ploténky. Jmenují se tak podle oválných excentrických dynamických kompresních otvorů. Díky nim při dotahování šroubu dochází k posunu hlavičky šroubu z jednoho pólu otvoru k druhému a tak dochází ke kompresi v oblasti linie lomu. K této kompresi se používají otvory v dlaze, které jsou nejbližší k linii lomu. Byla však snaha vyvinout takovou ploténku, která nebude mít tak velký tlak na kostní tkáň, který může způsobit zhoršení jejího prokrvení. Vznikla tak dynamická kompresní ploténka s limitovaným kontaktem, která zajišťuje minimální kontakt ploténky

s kostní tkání a navíc spodní část otvorů pro šrouby je okrouhlejší a proto je možné šrouby zavést ve větším úhlu, než tomu je u dynamické kompresní ploténky (Bojrab et al., 2014; Dungal a kol., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Pro některé specifické zlomeniny existují speciální ploténky, jako je tomu například u acetabulární dlahy. Dále jsou k dispozici ploténky ve tvaru T a L nebo stříhatelné ploténky, které si operatér upraví dle nutnosti. Stejně tak rekonstrukční dlahy, které nejsou tak pevné, lze tvarovat a přizpůsobit aktuálním potřebám (Svoboda a kol., 2001).

Použití samostatné dynamické kompresní ploténky je možné u krátkých šikmých a u příčných zlomenin. U zlomenin spirálních, dlouhých šikmých nebo zlomenin s mezifragmenty není použití dynamické kompresní dlahy vhodné, protože dojde ke skluzu fragmentů nebo ke kolapsu v místě zlomeniny. V tomto případě je lepší použít samostatně tahové šrouby ke kompresi lomné linie a zlomenina je následně přemostěna dlahou, která je nazývána neutralizační. Tato dlaha eliminuje ohybové, střižné i rotační síly (Dungal a kol., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Při fixaci zlomeniny ploténkou je potřeba fixovat ploténku ke kosti dostatečným množstvím šroubů. Není-li možné jich dát více, je nezbytně nutné použít alespoň dva na každé straně od linie lomu. To je klíčové pro osové vyrovnání fragmentů. U diafyzárních zlomenin toto však nebývá dostačující (Piermattei et al., 2006; Tobias et Johnston, 2012).

Dalším typem ploténky je ploténka s pilířovou funkcí nazývána také ploténka podpůrná. Ploténka je v tomto případě mechanickou podporou. Používá se k zabránění kolapsu fragmentů, pokud zlomenina zasahuje do kloubního povrchu. Dále je také vhodná u metaepifyzárních zlomenin, kde se používá k zajištění integrity kloubu (Dungal a kol., 2014; Svoboda a kol., 2001).

Jak již bylo zmíněno v kapitole o kostních šroubech, existují ploténky, které jsou úhlově stabilní, neboť v otvoru dlahy pevně drží hlavička šroubu díky závitu. Pomocí těchto dlah lze docílit primárního hojení a jejich použití je indikováno u takových zlomenin, kde se preferuje co nejmenší tvorba svalku. To jsou předně zlomeniny artikulární, tedy zasahující do kloubních povrchů (Tobias et Johnston, 2012). Ve velké studii na psech a kočkách bylo prokázáno, že metodu fixace úhlově stabilní dlahou lze úspěšně použít nejen při fixaci zlomenin, ale také při ztužení kloubů nebo při osteotomii, což je protěti kosti. Plné zhojení proběhlo téměř u všech zvířat a pooperační komplikace byly minimální (Nojiri et al., 2016). Úhlově stabilní dlahy lze zavádět běžnou technikou otevřené repozice s přímou reпозиční technikou anebo lze dlahu zavést miniinvazivní technikou s použitím nepřímých reпозиčních technik, k čemuž je využíváno speciální instrumentarium (Vallefuoco et al., 2016).

U miniinvazivní techniky dojde k menšímu poškození měkkých tkání a bylo prokázáno, že dochází k větší tvorbě svalku. Jeho tvorbu může tedy ovlivnit míra poškození měkkých tkání (Xu et al., 2015).

Jak již bylo uvedeno v kapitole o Steinmannově hřebu, je někdy nutné použít fixaci hřebem a ploténkou současně (Obr. 25). Nejprve je zaveden hřeb, díky čemuž dojde k obnově osy kosti. Následně je zkorigována rotace fragmentů a je aplikována kostní ploténka.

3.6 Komplikace zlomenin

Mezi komplikace zlomenin patří relativně běžnější a méně závažné stavy, jako je kanálková infekce u zlomenin léčených s použitím zevního fixátoru, jak bylo popsáno již v předešlé kapitole. Nebo sem patří opožděné hojení zlomeniny, kdy končetina je po zhojení plně funkční, ale doba hojení je delší, než by se dalo u konkrétního typu zlomeniny a typu fixace předpokládat. Mezi závažnější komplikace pak patří nezhojení zlomeniny a rozvoj pkloubu, zhojení zlomeniny v nesprávném postavení anebo rozvoj infekce kosti neboli osteomyelitida (Piermattei et al., 2006; Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.6.1 Opožděné hojení zlomeniny

Příčin, které mohou způsobit opožděné hojení zlomeniny je několik. Jednou z mechanických příčin je příliš velká mezifragmentová štěrbina. Nelze však obecně říct, jak velká by tato vzdálenost měla být, aby se zlomenina hojila běžnou rychlostí. To záleží na individuálním případě, stabilitě zlomeniny, šířce kosti a dalších faktorech. Navíc když se do štěrby mezi fragmenty vmezeří periost nebo okolní měkké tkáně, může dojít nejen ke zpomalení hojení, ale dokonce i k nezhojení zlomeniny (Svoboda a kol., 2001).

Další z mechanických příčin je nestabilita zlomeniny, při které dochází k pohybu fragmentů vůči sobě. Mírný pohyb fragmentů je v některých případech žádoucí, neboť podporuje proliferaci a diferenciaci kmenových buněk. Při větším pohybu však dojde k porušení cévního zásobení a tak zhoršené remodelaci kostní tkáně. Dále ještě záleží na tom, jak zachovalé jsou měkké tkáně obklopující zlomeninu, neboť ty jsou důležité pro cévní zásobení v oblasti linie lomu. Jsou-li významně poškozeny při traumatu nebo operační technikou, musí se s jistým prodloužením hojení počítat. Pohyb fragmentů vůči sobě může způsobit také nevhodně zvolená technika fixace zlomeniny (Svoboda a kol., 2001). Čím větší

je pohyb fragmentů vůči sobě, tím větší se tvoří svalek a tím déle se tento svalek tvoří (Tobias et Johnston, 2012).

Při infekci kostní tkáně dojde k místnímu poškození prokrvení až k odumření kostní tkáně. Osteomyelitida tak může způsobit prodloužené hojení nebo nezhojení zlomeniny (Svoboda a kol., 2001).

Dále záleží na kvalitě kostní tkáně. Pokud dochází k úbytku kostní tkáně ať už v podobě osteomalacie nebo osteoporózy, pak se zlomenina také hojí hůře (Svoboda a kol., 2001).

Většinu z příčin, které vedou k opožděnému hojení zlomeniny, lze odhadnout již ve chvíli, kdy ke zlomenině dojde. Je tedy možné opožděnému hojení předejít volbou vhodné techniky fixace a použitím vhodných implantátů. Existuje-li i přes to podezření, že hojení nebude probíhat ideálně, je nutné provádět dostatečně často rentgenové kontroly, hojení zlomeniny sledovat a podle toho upravovat fixaci a pooperační režim zvířete (Piermattei et al., 2006; Tobias et Johnston, 2012).

Objeví-li se u psa s odstupem od operace bolestivost v oblasti operované končetiny nebo kulhání, je třeba myslet na rozvoj nestability zlomeniny. Pokud se toto potvrdí, je třeba přidat podpůrnou fixaci třeba kastem nebo zevním fixátorem anebo i stávající fixaci změnit. Došlo-li k rozvoji infekce zlomeniny, je třeba ji zaléčit antibiotiky nebo případně i provést chirurgické odstranění infikované tkáně (Piermattei et al., 2006; Svoboda a kol., 2001).

3.6.2 Nehojící se zlomeniny

Stejné faktory vedoucí k prodlouženému hojení zlomeniny mohou vést i k definitivnímu nezhojení zlomeniny a vzniku pakloubu. Paklouby se dělí na vitální a avitální. Vitální jsou ty, které mají dobré prokrvení okrajů fragmentů a příčina nezhojení je v nesprávné biomechanice. Avitální paklouby mají špatné cévní zásobení fragmentů (Piermattei et al., 2006).

Mezi vitální paklouby patří pakloub hypertrofický a oligotrofický. U hypertrofických pakloubů je přítomen velký svalek, který je důsledkem nedostatečného klidu v místě zlomeniny, tedy velkého pohybu mezi fragmenty. Tento pohyb stimuluje tvorbu svalku, ovšem mezifragmentární pohyb je tak velký, že není možné, aby došlo k plnému zhojení (Dungl a kol., 2014). Řešením je dostatečná stabilizace zlomeniny vhodnou fixací, většinou pomocí kostní ploténky (Tobias et Johnston, 2012). Dále se vyčleňuje ještě pakloub mírně hypertrofický, který je mírnějším obrazem předešlého. Poslední typ vitálního pakloubu je pakloub oligotrofický. K jeho rozvoji dochází u hrubě dislokovaných nesprávně reponovaných zlomenin. Na rentgenovém snímku jsou konce fragmentů zaoblené a nelze

pozorovat rozvoj svalku (Dungl a kol., 2014). Ke vzniku tohoto pakloubu může také dojít u vnitřní fixace, pokud došlo k jejímu uvolnění (Tobias et Johnston, 2012). Řešením je dostatečná chirurgická stabilizace s kompresí fragmentů (Svoboda a kol., 2001).

K rozvoji avitálního pakloubu dochází většinou u zlomenin vícefragmentových, kde došlo k výraznému poškození periostu. Je tak porušeno cévní zásobení v oblasti lomné linie. Prvním typem je pakloub dystrofický, kde došlo jen k částečnému přihojení mezifragmentu. Dalším typem je pakloub nekrotický, u kterého mezifragment není vůbec přihojen. Defektní pakloub je takový, u kterého došlo ke ztrátovému poranění kosti a mezi fragmenty je tedy natolik velký prostor, který neumožňuje normální hojení, ačkoli okraje fragmentů mohou být vitální. Posledním typem je pakloub atrofický, ten je konečným stavem předchozích tří typů. Prostor mezi fragmenty je vyplněn jizvou, okraje fragmentů atrofují a jsou částečně resorbovány. Řešením avitálního pakloubu je chirurgické odstranění veškeré avitální kostní tkáně, nahrazení chybějící části kosti kostními štěpy a vhodná osteosyntéza (Dungl a kol., 2014; Tobias et Johnston, 2012). Je-li osteosyntéza prováděna v terénu osteomyelitidy, je nutné použít takovou fixaci, která bude co nejméně zasahovat do postižené oblasti. Tomu vyhovuje fixace zevním fixátorem (Cappellari, 2014).

3.6.3 Zhojení zlomeniny v dislokaci

Zhojení zlomeniny v nesprávném postavení neboli v dislokaci vzniká buď při nesprávné repozici a fixaci zlomeniny anebo při zanedbání zlomeniny a jejím neléčení. Některá neanatomická postavení se nemusí ani projevit problémy. Jde-li o posun zlomeniny v ose bez poruchy rotace, může být zlomenina zhojena tak, že to psovi nebude dělat žádný problém. Je dokonce schopen tolerovat 20% zkrat končetiny (Svoboda a kol., 2001). Projeví-li se však toto nesprávné zhojení bolestmi nebo kulháním, je vhodné přistoupit k operačnímu řešení, kdy se zkoriguje kost do správného postavení vhodně zvoleným přetětím kosti a zafixuje se (Tobias et Johnston, 2012).

3.6.4 Osteomyelitida

Osteomyelitida je zánětlivé postižení kostní tkáně, které může být způsobeno různými agens, jako jsou bakterie, viry, houby nebo parazité. Nejčastější je osteomyelitida bakteriální. Celkově to však není časté onemocnění, neboť kost je velice rezistentní ke kolonizaci bakteriemi. Pokud k tomu však již dojde, léčba bývá dlouhá a obtížná. Osteomyelitida se dělí podle rychlosti rozvoje na akutní, subakutní a chronickou. K akutní dojde během 2 týdnů,

k subakutní během pár měsíců a rozvoj chronické trvá měsíců několik. Dále se osteomyelitida dělí podle způsobu vzniku na hematogenní, osteomyelitidu vzniklou přestupem infekce z okolních měkkých tkání a osteomyelitidu posttraumatickou (Slatter, 2003; Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Obecně při akutní zánětlivé fázi dojde k nekróze a resorpci kosti, k porušení cévního zásobení kosti a tím k ischemii kosti. Ta je predispozicí k rozvoji osteomyelitidy. Na okraji ischemické kosti dochází k reaktivní hyperemii a zvýšené aktivitě osteoklastů, která způsobí ztrátu kostní tkáně. Dojde však také k iritaci periostu a tím k zvýšené aktivitě osteoblastů, které tvoří na povrchu kosti kost novou. To lze na rentgenovém snímku pozorovat jako periostální reakci (Slatter, 2003; Tobias et Johnston, 2012).

3.6.4.1 Hematogenní osteomyelitida

Tato osteomyelitida patří mezi akutní osteomyelitidy. Postihuje převážně oblast metafýz dlouhých kostí. Důvodem je uspořádání buněk výstelky kapilár v této části kosti, které mají mezi sebou volné prostory, a navíc bazální membrána taktéž není kontinuální. Tím může dojít k jednoduššímu průniku bakterií do okolní tkáně (Tobias et Johnston, 2012). U novorozenců je v této oblasti navíc málo fagocytujících buněk, je zde výrazně zpomalen tok krve a zvýšena jeho turbulence. To vše napomáhá jednoduššímu průniku bakterií do kostní tkáně v této oblasti. U novorozenců nejsou přítomny cévy, které by probíhaly skrze růstovou ploténku, a proto nedochází k přestupu infekce z metafýzy do epifýzy (Svoboda a kol. 2001).

U novorozenců a mladších zvířat bývá zdrojem infekce zánět v oblasti pupku, zánět plic, střev a další. U dospělých a starších zvířat je to spíše spondylodiscitida, což je zánět obratlů a přilehlých meziobratlových plotének, dále zánět močových cest nebo endokarditida, to je zánět výstelky srdeční dutiny (Svoboda a kol., 2001).

Mezi symptomy patří horečka, celková slabost až zchvácenost, nechut' k jídlu, otok postižené končetiny a kulhání. V krevním odběru je zvýšený počet leukocytů, v biochemii většinou zvýšené hodnoty alkalické fosfatázy. Na rentgenových snímcích je vidět resorpce kostní tkáně, periostální reakce a zvýšená denzita v oblasti dřevné dutiny (Slatter, 2003; Tobias et Johnston, 2012).

Nejlepší technikou ozřejmění diagnózy je biopsie, což je odebrání části kostní tkáně a její vyšetření v laboratoři. A dále kultivace, což je vyšetření stěru z oblasti postižené tkáně nebo vyšetření krve v mikrobiologické laboratoři na přítomnost mikroorganismů. Vyšetření krve neboli hemokultura se provádí pouze v tom případě, kdy má zvíře horečku, jinak není

průkazné. Kultivační vyšetření mají smysl, pokud nebyla ještě zahájena antibiotická terapie (Tobias et Johnston, 2012).

V případě, že nejsou k dispozici výsledky kultivace, podávají se širokospektrá antibiotika s baktericidním účinkem (cefalosporiny) a dále se řídí podle klinického nálezu. Jsou-li již výsledky kultivace a je prokázána lepší citlivost na jiná antibiotika, terapie se změní. Intravenózně se podávají antibiotika přibližně týden a následně další přibližně čtyři týdny perorálně. Je-li antibiotická terapie nedostatečná a v oblasti kostní tkáně dochází k dalšímu rozvoji infektu, nezbyvá než přikročit k operační terapii s odstraněním postižené kostní tkáně (Slatter, 2003; Svoboda a kol. 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.6.4.2 Osteomyelitida vzniklá přestupem infekce z okolních měkkých tkání

U této osteomyelitidy se jedná většinou o infekce záprstních a nártních kostí a kostí prstů. Dále pak to bývají infekce postihující zuby a okolní kostní tkáň horní a dolní čelisti. Příznaky i diagnostika jsou stejné jako u hematogenní osteomyelitidy a stejně tak i terapie (Svoboda a kol., 2001).

3.6.4.3 Posttraumatická osteomyelitida

K této kostní infekci dochází při kontaminaci otevřené zlomeniny vnějším prostředím anebo při operačním řešení zlomeniny. Je to nejčastější typ osteomyelitidy u psů.

Při traumatu dochází k porušení cévního zásobení kosti v oblasti lomné linie, což je jeden z předpokladů rozvoje infekce. Je-li rána starší než čtyři hodiny, považuje se za ránu „špinavou“ a souvisí-li se zlomeninou, pak je zlomenina považována za kontaminovanou. Dále k rozvoji infektu přispívá poškození měkkých tkání, vznik krevních sraženin a hematomů, což jsou všechno podmínky příznivé k množení bakterií a tím k rozvoji osteomyelitidy (Svoboda a kol., 2001).

Nejčastějšími agens způsobujícími posttraumatickou osteomyelitidu jsou *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli* a *Streptococcus* spp. (Siqueira et al., 2014).

U akutní posttraumatické osteomyelitidy dojde k rozvoji příznaků během několika dnů. Rána bývá zduřelá, zarudlá, teplá a zvíře reaguje na palpaci bolestivě. Na končetinu kulhá a mívá celkové příznaky zánětu, které byly uvedeny v kapitole o hematogenní osteomyelitidě. Antibiotická terapie je základní součástí léčby, ale nemusí být dostatečná. Nutné bývá i chirurgické ošetření rány. Provádí se při něm odstranění nekrotických tkání neboli debridement a průplachy postižené oblasti nazývané laváže. Někdy je nutné odstranit

nekrotické části kosti neboli sekvestry, uvolněný fixační materiál anebo perzistující cizí tělesa. Antibiotika jsou nejprve podávány intravenózně po dobu přibližně pěti dnů a poté perorálně po dobu čtyř až osmi týdnů. Typ antibiotik závisí opět na provedené kultivaci (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Chronická osteomyelitida může vzniknout při neadekvátním léčení akutní osteomyelitidy nebo při mírném průběhu infekce v oblasti přítomných kovových implantátů. Dochází při ní často k tvorbě píštělí, což jsou kanálkovitá propojení vedoucí od kosti ven na kůži. Při terapii chronické osteomyelitidy je zásadně nutné odstranit všechny překážky hojení, což jsou nekrotické tkáně, kostní sekvestry, píštěle. Ideální je odstranění veškerého cizorodého materiálu, jako jsou použité kostní implantáty, pokud je to možné, avšak zachování stability zlomeniny je nezbytně nutné. Vhodné je použití lokálního antibiotika ve formě kostního cementu nebo biodegradabilního polymeru. Nejčastěji se používá nejlevnější forma, což je antibiotikem napuštěný polymetylmetakrylát, který je ponecháván v místě infektu po dobu čtyř týdnů. Používané antibiotikum bývá gentamicin (Hegade et al., 2007). Antibiotická terapie je zvolena na základě výsledků kultivace. Ideální by bylo intravenózní podávání po dobu několika týdnů. V praxi jsou však antibiotika podávána intravenózně přibližně týden a dalších šest až osm týdnů se pokračuje v podávání perorálním. I přes klinické známky vyléčení, může chronický zánět přetrvávat v kosti měsíce i roky a při zhoršení imunitního stavu pacienta se mohou opět objevit příznaky tohoto zánětu (Tobias et Johnston, 2012).

3.7 Zlomeniny hrudní končetiny

3.7.1 Zlomeniny pažní kosti

Zlomeniny pažní kosti zastupují přibližně 10% všech zlomenin u psů. Rizikové jsou zejména z důvodu průběhu vřetenního, středového a loketního nervu v blízkosti kosti. Proto je nutné vždy při terapii zlomeniny pažní kosti dobře zkontrolovat, zda některý z nervů není poraněný. Všechny tyto nervy vycházejí z pažní pleteně (Tobias et Johnston, 2012).

3.7.1.1 Zlomeniny proximální části pažní kosti

U rostoucích zvířat se v této oblasti vyskytují zlomeniny fyzární. Růstová ploténka se zde uzavírá v 8. – 12. měsíci. Do té doby může dojít ke kterékoli zlomenině postihující

růstovou ploténku. Pokud je předpoklad, že zvíře ještě bude růst, je vhodné k fixaci použít Kirschnerovy dráty. U těch bylo prokázáno, že nejméně traumatizují růstovou ploténku a neovlivňují růst. Pokud již zvíře růst ukončuje, může se použít tahová cerkláž nebo tahový šroub (Obr. 26). Nemusí však dojít ke zlomenině v celé délce růstové ploténky, ale třeba jen k odlomení velkého hrbolku a to zejména při velkém tahu nadhřebenového svalu, který se zde upíná. Způsob fixace zůstává stejný (Tobias et Johnston, 2012).

Zlomeniny proximální metafýzy bývají často stabilní a jejich repozice nebývá obtížná. Bývají zde také zlomeniny způsobené iatrogeně po odběru kostního štěpu z této oblasti. A dále je to místo sekundárních zlomenin při kostním nádoru, nejčastěji osteosarkomu. Fixace těchto zlomenin se provádí buď kostní ploténkou nebo Steinmannovými hřebíky zavedenými normogradně z velkého hrbolku pažní kosti (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

3.7.1.2 Diafyzární zlomeniny pažní kosti

Existují dvě možnosti operačního přístupu při terapii zlomenin diafýzy pažní kosti. Kraniolaterální přístup odkryje proximální tři čtvrtiny pažní kosti. Je třeba při něm neporušit větve hlavové žíly (vena cephalica) a vřetenní nerv, který šikmo obtáčí distální třetinu pažní kosti a probíhá mezi laterální hlavou trojhlavého svalu pažního a v hloubce uloženým svalem pažním (Svoboda a kol., 2001). U mediálního přístupu je potřeba odetnout začátek prsních svalů a při něm dobře ozřejmit průběh loketního a středového nervu a větví pažní tepny (Tobias et Johnston, 2012).

Jen velmi málo zlomenin je indikováno ke konzervativní terapii. Většinou jsou to pouze zlomeniny typu vrbového proutku, které se fixují pomocí osmičkového obvazu. Ostatní zlomeniny jsou indikovány k operační terapii. U příčných stabilních zlomenin lze k jejich fixaci použít pouze Steinmannův hřeb zaváděný normogradně z velkého hrbolku pažní kosti anebo retrogradně z oblasti zlomeniny. Jsou-li tyto zlomeniny nestabilní, je vhodné kombinovat fixaci hřebem s použitím zevního fixátoru. U dlouhých šikmých zlomenin se Steinmannův hřeb kombinuje s tahovou cerkláží nebo s tažnými šrouby. Při terapii zlomenin tříštivých je nejvhodnější použití kostní ploténky případně i v kombinaci se Steinmannovým hřebem a u otevřených zlomenin je první volbou zevní fixátor (Obr. 27). U zlomenin probíhajících střední částí diafýzy, kde je dostatek pevné kosti proximálně i distálně, lze použít zajištěný hřeb. Kostní ploténky se přikládají kraniolaterálně, je-li zlomenina v proximální nebo střední části diafýzy, a mediálně u zlomenin distální části diafýzy (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.7.1.3 Zlomeniny distální části pažní kosti

Suprakondylické zlomeniny jsou zlomeniny probíhající nad hrboly pažní kosti a mají linii lomu komunikující s nadkladkovým otvorem, ale nezasahující do oblasti loketního kloubu. U mladých zvířat u nekomplikovaných zlomenin lze výjimečně k fixaci použít pouze jeden Steimannův hřeb. Pro stabilnější fixaci je však vhodné tento hřeb zavést do mediálního kondylu a z laterálního kondylu transfixovat ještě Kirschnerovým drátem anebo druhým hřebem. U dospělých zvířat je vhodnější použití kostní ploténky (Obr. 28). Při tříštivých zlomeninách je pak nejlepší volbou použití zevního fixátoru (Tobias et Johnston, 2012).

Zlomeniny kondylů jsou zlomeniny probíhající skrz hrboly pažní kosti. Zlomeniny laterálního hrbolu jsou časté u mladých psů. Nejčastěji patří mezi zlomeninu typu Salter-Harris IV (Tobias et Johnston, 2012). Při této zlomenině dochází k dislokaci fragmentu proximálně a laterálně a v loketním kloubu dojde k mediální subluxaci. Vždy je indikována otevřená repozice, neboť se jedná o nitrokloubní zlomeninu. Nejvhodnější fixací je zavedení tahového šroubu z laterálního do mediálního hrbolu doplněné fixací laterálního konce pažní kosti kostní plotenkou anebo šikmo mediokraniálně zavedeným šroubem, případně Kirschnerovým drátem, který zabraňuje rotaci. Poslední metoda, která je technicky nejjednodušší, však vykazuje nejvíce komplikací (Perry et al., 2016). Zlomeniny mediálního hrbolu nejsou tak časté. Jejich terapie je stejná jako u hrbolu laterálního (Svoboda a kol., 2001). Častěji než ke zlomeninám mediálního hrbolu dojde při traumatu spíše ke zlomenině T nebo Y, což jsou zlomeniny interkondylární. Operační terapie je opět nutná. Při osteosyntéze je nejprve zaveden tahový šroub skrz oba hrboly pažní kosti. Hrboly lze pak k diafýze pažní kosti fixovat různými způsoby za použití hřebů, Kirschnerových drátů, tahových šroubů anebo kostních plotének (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

U zlomenin v oblasti distální části pažní kosti a zejména těch zasahujících do loketního kloubu, dochází k významnému omezení hybnosti loketního kloubu. Proto je tomuto nutné věnovat zvýšenou pozornost a po sejmutí fixace dostatečně tento kloub rozcvičovat (Tobias et Johnston, 2012).

3.7.2 Zlomeniny vřetenní kosti

3.7.2.1 Zlomeniny proximální části vřetenní kosti

U rostoucích zvířat může dojít k fyzární zlomenině proximální části vřetenní kosti. Tuto zlomeninu je možné reponovat zavřeně pod rentgenovou kontrolou anebo otevřeně

s transfixací Kirschnerovými dráty od hlavičky směrem k metafýze (Tobias et Johnston, 2012).

U dospělých zvířat se vyskytují zlomeniny hlavičky a krčku vřetenní kosti. Většinou zároveň dochází k vykloubení loketního kloubu anebo ke zlomenině loketní kosti. U nitrokloubních zlomenin je potřeba provést otevřenou anatomickou repozici. Používá se laterální přístup, kde je třeba ozřejmit průběh vřetenního nervu pod supinujícím svalem (musculus supinator). K fixaci se používají kostní šrouby nebo Kirschnerovy dráty, případně zevní fixátor u zlomenin tříštivých (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

3.7.2.2 Diafyzární zlomeniny vřetenní kosti

V případě izolované zlomeniny vřetenní nebo loketní kosti postačí většinou konzervativní terapie s použitím například kastu nebo dlahy. Tuto terapii lze také použít u infrakcí obou kostí předloktí. U ostatních zlomenin vřetenní i loketní kosti je indikována operační terapie. Používá se nejčastěji fixace kostní ploténkou z mediálního přístupu. U tříštivých zlomenin je nejlepší volbou fixace pomocí zevního fixátoru (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

3.7.2.3 Zlomeniny distální části vřetenní kosti

U rostoucích zvířat jsou časté fyzární zlomeniny distální části vřetenní kosti. Jsou často spojené se zlomeninou kosti loketní ať už fyzární nebo v oblasti epifýzy či metafýzy. Repozice je buď otevřená nebo zavřená s transfixací Kirschnerovými dráty od epifýzy směrem k metafýze (Tobias et Johnston, 2012).

U dospělých zvířat se zlomeniny distální části vřetenní kosti rozdělují na zlomeniny metafýzy a zlomeniny nitrokloubní. Operační terapie metafyzárních zlomenin probíhá většinou pomocí fixace kostní ploténkou, je-li dostatek kosti k jejímu přichycení šrouby (Gibert et al., 2015). Operační přístup je mediální a dorzální, je potřeba zde ozřejmit hlavovou žílu a šlachy dlouhého odtahovače I. prstu. Je-li vzhledem k nedostatku kosti nemožné správně kostní ploténku přichytit, pak je k fixaci vhodnější zevní fixátor. Mezi zlomeniny nitrokloubní patří zlomenina bodcovitého výběžku (Slatter, 2003). K její fixaci se používá tahová cerkláž anebo tahový šroub. Ostatní nitrokloubní zlomeniny se řeší anatomickou repozicí a fixací kostní ploténkou. Pokud jsou kloubní plochy natolik poškozené, že je nelze rekonstruovat, je pak řešením artrodéza zápěstí (Brown et al., 2016, Tobias et Johnston, 2012) (Obr. 29).

3.7.3 Zlomeniny loketní kosti

3.7.3.1 Zlomeniny proximální části loketní kosti

Mezi tyto zlomeniny patří avulzní zlomenina okovce, která se dislokuje tahem trojhlavého svalu pažního, který se upíná na okovcový hrbol. K terapii se používá otevřená repozice s fixací cerkláží, případně doplněná kostní ploténkou (Obr. 30). Pokud dojde ke zlomenině kladkového zářezu loketní kosti, je třeba provést anatomickou repozici, jinak dojde k poškození loketního kloubu. Po otevřené repozici pak následuje fixace kostní ploténkou. Při tříštivých zlomeninách se využívá fixace zevním fixátorem (Bojrab et al., 2014; Slatter, 2003).

Zlomeniny proximální části loketní kosti s vykloubením hlavičky kosti vřetenní se nazývají Monteggiovy zlomeniny. Dle Bada se klasifikují na čtyři typy. I. typ je nejčastější a dochází při něm ke kraniálnímu vykloubení hlavičky vřetenní kosti a diafyzární zlomenině kosti loketní (Obr. 31). U II. typu je vykloubení hlavičky vřetenní kosti kaudální. III. typ je s vykloubením hlavičky vřetenní kosti směrem laterálním. U IV. typu dochází jak k vykloubení hlavičky vřetenní kosti a zlomenině diafýzy loketní kosti, tak ke zlomenině diafýzy vřetenní kosti (Svoboda a kol., 2001). U malých psů je možné se při terapii Monteggiovy zlomeniny typu I pokusit o zavřenou repozici vykloubení hlavičky vřetenní kosti a následně provést normográdní fixaci loketní kosti hřebem anebo fixaci kostní ploténkou (Obr. 32). Většinou je ale nutná repozice otevřená. Vhodná je fixace loketní kosti kostní ploténkou s tím, že proximální šroub je veden až do vřetenní kosti, kterou tak udržuje ve správném postavení. Dochází tím však k tomu, že není možná supinace a pronace. Proto je nutné tento šroub za čtyři až šest týdnů odstranit (Tobias et Johnston, 2012). Je možné se pokusit o sešití prstencovitého vazů vřetenní kosti (ligamentum annulare radii), který obkružuje hlavičku vřetenní kosti a udržuje ji ve správném postavení. Tím pak dojde ke stabilizaci proximální části vřetenní kosti v loketním kloubu (Svoboda a kol, 2001). Toto je ovšem dost obtížné a většinou spíše nemožné, neboť vaz bývá při úrazu významně poničen (Tobias et Johnston, 2012).

3.7.3.2 Diafyzární zlomeniny loketní kosti

Tyto zlomeniny byly již popsány v rámci kapitoly Diafyzární zlomeniny vřetenní kosti.

3.7.3.3 Zlomeniny distální části loketní kosti

Zlomeniny distální části loketní kosti bývají většinou spojené se zlomeninami distální části vřetenní kosti. Po repozici a fixaci vřetenní kosti již nebývá fixace loketní kosti nutná. Pokud i přes tuto fixaci zůstává zlomenina distální části loketní kosti nestabilní, je třeba ji fixovat kostní ploténkou nebo alespoň Kirschnerovým drátem nebo hřebem (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Při dislokované zlomenině zobcovitého výběžku je nutné provést jeho repozici a fixaci, neboť se na tento výběžek upíná volární ulnokarpální vaz stabilizující zápěstí. K fixaci lze použít Kirschnerův drát nebo tahovou cerkláž (Tobias et Johnston, 2012) (Obr. 33).

3.7.4 Zlomeniny kostí záprstních

Operační terapie zlomenin záprstních i nártních kostí se doporučuje, došlo-li ke zlomenině u více než dvou kostí nebo jsou-li postiženy III. a IV. záprstní nebo nártní kost. Tyto dvě kosti jsou totiž zásadní pro zatěžování končetin. Dále je nutná operační terapie u nitrokloubních zlomenin, u zlomenin s posunem o více jak 50% šíře kosti, u zlomenin baze II. nebo V. záprstní nebo nártní kosti a u psů velkých plemen a psů závodních (Tobias et Johnston, 2012).

3.7.4.1 Zlomeniny proximální části záprstních kostí

Zlomeniny baze záprstních kostí bývají nejčastější u II. a V. záprstní kosti, kde navíc dochází k dislokaci zlomeniny z důvodu úponu vazů. Dislokace u II. záprstní a také nártní kosti bývá směrem do valgozity a u V. záprstní a nártní kosti do varozity. Je tedy nutná operační terapie těchto zlomenin, jak již bylo uvedeno výše. K fixaci těchto zlomenin se používá tahový šroub nebo tahová cerkláž (Tobias et Johnston, 2012).

3.7.4.2 Diafyzární zlomeniny záprstních kostí

Při operační terapii se používá fixace kostní ploténkou nebo Kirschnerovým drátem zavedeným nitrodřeňově (Svoboda a kol., 2001) (Obr. 34).

3.7.4.3 Zlomeniny distální části záprstních kostí

Při zlomenině hlavičky záprstních a nártních kostí v místě odstupu kolaterálních vazů dochází k vykloubení hlavičky těchto kostí. V tomto případě je nutná operační terapie (Svoboda a kol., 2001).

3.7.5 Zlomeniny kostí prstů

U nedislokovaných zlomenin kostí prstů postačí konzervativní terapie dlahou na dobu čtyř až osmi týdnů. Při dislokaci zlomeniny je vhodnější operační terapie s fixací pomocí Kirschnerova drátu, tahové cerkláže nebo kostních šroubů (Tobias et Johnston, 2012).

3.8 Zlomeniny pánevní končetiny

3.8.1 Zlomeniny stehenní kosti

Zlomeniny stehenní kosti tvoří přibližně 45 % zlomenin dlouhých kostí u psa a celkově 20-25% všech zlomenin u psa. 86% psů se zlomeninou kosti stehenní je mladších než pět let. Nejčastějšími zlomeninami rostoucích zvířat jsou fyzární zlomeniny proximální i distální části stehenní kosti, zatímco u dospělých zvířat jsou to zlomeniny metafýzy a diafýzy (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

3.8.1.1 Zlomeniny proximální části stehenní kosti

Zlomeniny proximální části stehenní kosti se dělí na intrakapsulární a extrakapsulární. Intrakapsulární zlomeniny jsou ty, které jsou kryté kloubním pouzdem. Patří sem zlomeniny epifyzární, fyzární, subkapitální, tedy zlomeniny v oblasti distálně od hlavice stehenní kosti, a zlomeniny transcervikální, které probíhají středem krčku stehenní kosti. Extrakapsulární zlomeniny jsou zlomeniny mimo kloubní pouzdro. Zahrnují zlomeniny bazicervikální probíhající distální částí krčku stehenní kosti, zlomeniny intertrochanterické probíhající skrz chocholíky a subtrochanterické, kde lomná linie je až pod chocholíky (Tobias et Johnston, 2012).

Konzervativní terapie žádného z výše uvedených typů zlomenin se nedoporučuje vzhledem ke komplikacím, které přináší. Mezi ně patří perzistující kulhání, atrofie svalstva pánevní končetiny, sekundární artróza, rozvoj pakloubu (Tobias et Johnston, 2012).

Epifyzární zlomeniny jsou vzácné, objevují se většinou v kombinaci s vykloubením stehenní kosti. Při tom dochází většinou k tomu, že fragment epifyzy zůstává v jamce kyčelního kloubu spojen s jamkou pomocí vazů hlavice stehenní kosti. Pokud je zlomenina epifyzy tříštivá, je nutné odstranit veškeré drobné fragmenty, které by jinak poškozovaly kloubní chrupavku jamky kyčelního kloubu. Zlomeninu lze fixovat pomocí tahových šroubů nebo Kirschnerových drátů. U rostoucích zvířat šrouby však nejsou vhodné, neboť způsobují poškození růstové ploténky a její předčasné uzavření (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Fyzární zlomeniny postihují rostoucí zvířata. Zlomenina typu Salter-Harris I se nazývá skluz proximální epifyzy stehenní kosti a je nejčastější fyzární zlomeninou v této oblasti. Je nutná její repozice, kterou lze zvládnout otevřeně nebo zavřeně. Následná fixace se provádí pomocí Kirschnerových drátů u těch zvířat, kde je předpokládán ještě růst, nebo pomocí hřebů či kostních šroubů u zvířat, kde je růst téměř dokončen (Obr. 35). Je nutné dbát na správné zavedení osteosyntetického materiálu. Proto je vhodné toto provádět pod rentgenovou kontrolou. Je nutné neporanit kloubní chrupavku, aby nedošlo k předčasnému rozvoji artrózy. I přes správný operační postup je jednou z komplikací této zlomeniny chondrolýza, při které dochází k odloučení části chrupavky z kloubní plochy hlavice stehenní kosti, což vede k artróze kyčelního kloubu a dokonce až k jeho ankyloze neboli ztuhnutí. U skluzu hlavice kosti stehenní může být jediným projevem pouze mírné kulhání zvířete a diagnóza je stanovena až v době, kdy je zlomenina již zahojena ovšem v nesprávném postavení. V tomto případě je nutné provést přetěti stehenní kosti a její srovnání do správného postavení a fixaci kostní ploténkou, aby došlo ke správnému zakloubení stehenní kosti do jamky kosti kyčelní (Tobias et Johnston, 2012).

Zlomeniny krčku stehenní kosti jsou zlomeniny postihující většinou dospělá zvířata. Bývají velice nestabilní. Jejich fixace se provádí pomocí tahového šroubu a Kirschnerových drátů. U rostoucích zvířat je vhodná fixace pomocí několika Kirschnerových drátů nebo tenkých Steinmannových hřebů (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Avulzní zlomeniny velkého chocholíku jsou zlomeniny, ke kterým dochází v důsledku nadměrného tahu pánevních svalů upínajících se na velký chocholík. Mohou být doprovázeny zlomeninou krčku stehenní kosti nebo fyzární zlomeninou proximální části stehenní kosti. Výjimečně lze nedislokované zlomeniny léčit konzervativně naprostým klidem v pevné fixaci, ovšem riziko posunu fragmentů je vysoké, neboť tah pánevních svalů je velký. Operační terapie se provádí pomocí Kirschnerových drátů nebo tahové cerkláže. Ovšem při použití tahové cerkláže může dojít k předčasnému uzavření růstové ploténky, je-li ještě

otevřena. Fixace kostním šroubem v kombinaci s Kirschnerovým drátem nebývá vzhledem k velkému tahu pánevních svalů dostatečná (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Terapie subtrochanterických zlomenin je operační. K fixaci se používá většinou kostní ploténka (Obr. 36). Je-li dostatečně velký fragment proximálně, lze použít zajištěné hřebování. To je oproti fixaci ploténkou výhodnější, neboť hřeb lépe odolává ohybovým silám (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

U některých zlomenin proximální části stehenní kosti není možné provést osteosyntézu anebo zajistit správnou funkčnost kyčelního kloubu. V takovém případě je možné uvažovat o implantaci totální endoprotézy nebo o resekci neboli odstranění hlavice stehenní kosti. Je tomu tak například u tříštivých zlomenin hlavice a krčku stehenní kosti, nebo pokud dojde ke zlomenině v terénu pokročilé artrózy (Bojrab et al., 2014).

3.8.1.2 Diafyzární zlomeniny stehenní kosti

Zlomeniny diafýzy stehenní kosti lze fixovat mnoha způsoby a záleží při tom zejména na typu zlomeniny. Použijí-li se kostní ploténky, přikládají se na laterální stranu stehenní kosti. Vhodné je také použití kostní ploténky v kombinaci s nitrodřeňovým hřebem. Ten je možné zavést normogradně z chocholíkové jámy nebo retrogradně. Normogradní zavedení je výhodnější, neboť dochází k přesnému umístění hřebu v oblasti chocholíkové jámy a v oblasti dřeňové dutiny a není tolik porušena oblast zlomeniny. Při normogradním zavádění hřebu je třeba neporanit sedací nerv (nervus ischiadicus) a hřeb zavádět z kraniolaterální části chocholíkové jámy. Při zavádění je nutné mít končetinu v oblasti kyčelního kloubu v natažení, vnitřní rotaci a addukci neboli přitaženou směrem k tělu. Po zavedení hřebu se teprve přikládá kostní ploténka (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Další metodou fixace je použití nitrodřeňového hřebu společně s cerkláží. Původně byla tato metoda fixace vyvinuta k operační terapii dlouhých šikmých zlomenin stehenní kosti. Je to ale metoda velmi riziková z hlediska rozvoje komplikací jako jsou selhání fixace a nezhojení zlomeniny (Tobias et Johnston, 2012).

Zejména tříštivé zlomeniny je vhodné fixovat pomocí zajištěných nitrodřeňových hřebů. Oproti běžným hřebům jsou schopné odolávat rotačním a kompresním silám. Zavádějí se z chocholíkové jámy a pomocí šroubů se proximálně zajišťují v oblasti pod chocholíkem a distálně v oblasti hrbolů kosti stehenní (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Použití zevního fixátoru v oblasti stehenní kosti je doprovázeno větším počtem komplikací. Je to dáno zejména blízkostí k trupu a druhé končetině, což neumožňuje použití

některých druhů fixátorů, a také tím, že je stehenní kost obklopena výraznou muskulaturou. Častěji při této metodě fixace dochází ke kanálkové infekci podél hřebů fixátoru, k selhání fixace, sekundární zlomenině, pakloubu nebo ke kontraktuře čtyřhlavého svalu stehenního. U otevřených zlomenin je však přesto fixace zevním fixátorem metodou první volby (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

3.8.1.3 Zlomeniny distální části stehenní kosti

Zlomeniny distální části stehenní kosti se dělí podle jejich lokalizace na metafyzární a epifyzární. Jako suprakondylické zlomeniny jsou označovány ty zlomeniny, které jsou proximálně od hrbolů stehenní kosti, tedy v oblasti metafýzy. Zlomeniny kondylární jsou zlomeniny probíhající skrze hrboly a zlomeniny interkondylární jsou takové, kde linie lomu probíhá mezi kondyly stehenní kosti. Vždy je nutná operační terapie všech těchto typů zlomenin (Tobias et Johnston, 2012).

U rostoucích zvířat dochází k fyzárním zlomeninám distální části stehenní kosti. Je to nejčastější fyzární zlomenina u psů. Nejčastějším typem je Salter-Harris II. Je možné se pokusit o zavřenou repozici této zlomeniny, která se provádí v pokrčení kolenního kloubu a natažení kloubu hlezenního, což uvolní tah dvojhlavého svalu lýtkového. K fixaci lze použít Kirschnerovy dráty nebo tenké hřeby (Obr. 37). Při jejich použití nedojde k takovému poškození růstové ploténky, které by ovlivnilo či přímo zastavilo růst (Tobias et Johnston, 2012).

Suprakondylické zlomeniny jsou častější u plemen trpících chondrodystrofií, což je dědičné onemocnění způsobující nedostatečný vývoj chrupavky. Při fixaci lze využít kostní ploténky. Přímo k fixaci těchto zlomenin jsou určeny již předem vytvarované kondylární dlahy. Pokud je distálně nedostatek kvalitní kostní tkáně k fixaci ploténky, je možné přidat ještě fixaci nitrodřeňovým hřebem, tahovým šroubem nebo Kirschnerovými dráty. Je také možné použít fixaci zajištěným hřebem, ale pro to je nutné, aby distální fragment byl dostatečně velký pro zavedení zajišťovacích šroubů (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Kondylární zlomeniny se většinou fixují pomocí tahových šroubů, Kirschnerových drátů a tenkých hřebů (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

3.8.2 Zlomeniny holenní kosti

3.8.2.1 Zlomeniny proximální části holenní kosti

Mezi zlomeniny rostoucích zvířat patří avulzní zlomenina drsnatiny holenní kosti. Tato drsnatina má samostatné osifikační centrum, které se uzavírá kolem osmého měsíce věku. K avulzní zlomenině dochází většinou kolem čtvrtého až osmého měsíce věku zvířete. Drsnatina bývá výrazně dislokována proximálně z důvodu tahu českového vazy. Terapie je operační, fixace se provádí pomocí Kirschnerových drátů. U starších zvířat je možné použít tahovou cerkláž (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Někdy může dojít k avulzní zlomenině drsnatiny holenní kosti a současně k fyzární zlomenině proximální části holenní kosti. Nebo může fyzární zlomenina vzniknout samostatně. Výjimečně je možné se při malé dislokaci pokusit o zavřenou repozici. Jinak je indikována repozice otevřená s fixací pomocí Kirschnerových drátů nebo tenkých hřebů (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

U metafyzárních zlomenin je nejčastější metodou fixace použití kostní ploténky. Dojde-li k poškození kloubního povrchu holenní kosti, je terapie obtížná. Zde je potřeba anatomická repozice a fixace s použitím ploténky a šroubů (Tobias et Johnston, 2012).

3.8.2.2 Diafyzární zlomeniny holenní kosti

Při zlomeninách diafýzy holenní kosti dojde většinou i ke zlomenině kosti lýtkové. Řešením je repozice zlomeniny holenní kosti a fixace holenní kosti. U některých nedislokovaných zlomenin zvláště u rostoucích zvířat lze zvolit terapii konzervativní. Dislokované zlomeniny pak ve většině případů vyžadují operační terapii (Tobias et Johnston, 2012).

Fixace zlomenin zevním fixátorem je v oblasti diafýzy holenní kosti často používaná. Výhodou je jen malý operační přístup, jednoduchost aplikace a minimální krytí holenní kosti měkkými tkáněmi umožňující jednoduchý přístup. Jako metoda první volby se používá u otevřených zlomenin (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Další metodou fixace těchto zlomenin je použití nitrodřeňového hřebu. Samostatně lze použít u zlomenin stabilních u mladých zvířat s předpokládaným dobrým hojením. Zavádí se většinou normográdně při pokrčeném kolenním kloubu mediálně podél českového vazy skrz proximální část holenní kosti (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

U dlouhých šikmých až spirálních zlomenin je vhodné použít k fixaci nitrodřeňový hřeb společně s cerkláží nebo s tahovými šrouby (Tobias et Johnston, 2012).

Použití zajištěného hřebu je také možné. Vyžaduje dostatek neporušené kostní tkáň proximálně i distálně od zlomeniny (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Vhodné je také použití kostní ploténky. Ta se přikládá na mediální stranu holenní kosti. U příčných zlomenin lze použít dynamickou kompresní dlahu. U šikmých zlomenin je lepší zavést tahové šrouby a dlahu neutralizační. U tříštivých zlomenin lze použít dlahu přemostňující, která je přichycena šrouby pouze proximálně a distálně mimo tříštivou zónu (Tobias et Johnston, 2012).

Lze také zkombinovat fixaci hřebem a kostní ploténkou. Ideální je tato fixace pro tříštivé zlomeniny, které nelze reponovat (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

3.8.2.3 Zlomeniny distální části holenní kosti

U rostoucích zvířat jsou v této oblasti nejčastější fyzární zlomeniny. Je možné se pokusit o zavřenou repozici a je-li zlomenina stabilní, stačí konzervativní terapie. U nestabilních zlomenin je nutná operační terapie s fixací pomocí Kirschnerových drátů (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

U dospělých zvířat může dojít ke zlomenině distální metafýzy holenní kosti. Tuto je vhodné fixovat kostní ploténkou. Je-li distálně nedostatek kostní tkáň k dostatečné fixaci šrouby, pak je lepší použít zevní fixátor (Bojrab et al., 2014; Tobias et Johnston, 2012).

Zlomeniny vnitřního kotníku se mohou vyskytovat samostatně anebo jako součást rozsáhlejšího poranění hlezenního kloubu. Nejsou-li dislokované, lze je léčit konzervativně. U dislokovaných zlomenin je nutná otevřená repozice a fixace se provádí většinou tahovou cerkláží nebo tahovým šroubem (Svoboda a kol., 2001; Tobias et Johnston, 2012).

Zlomeniny distální části holenní kosti zasahující nitrokloubně patří mezi vzácná poranění. Jejich terapie je složitá. Pokud je to možné, je třeba provést anatomickou repozici kloubní plochy a zabránit tak rozvoji artrózy. K fixaci se používají různé techniky (Bojrab et al., 2014).

3.8.3 Zlomeniny lýtkové kosti

Zlomeniny lýtkové kosti bývají součástí poranění kosti holenní. Při správné repozici a fixaci zlomeniny kosti holenní není třeba řešit zlomeninu kosti lýtkové. Výjimkou je

zlomenina zevního kotníku. Je-li dislokovaná, je třeba provést otevřenou repozici a fixaci tahovou cerkláží nebo kostní ploténkou (Svoboda a kol., 2001).

3.8.4 Zlomeniny nártních kostí

Pro terapii zlomenin nártních kostí platí stejné postupy, které byly popsány v kapitole Zlomeniny kostí záprstních.

4 Závěr

V této práci bylo zpracováno široké téma zlomenin dlouhých kostí. Byla popsána anatomie kostry končetin, souhrnně pojednáno o vyšetření pohybového aparátu a o principech hojení zlomenin. Nutné bylo detailněji zmínit klasifikaci zlomenin, neboť z té vychází i následná terapie zlomenin. Přehledně byly popsány možnosti konzervativní a operační terapie se zaměřením na nejnovější publikované poznatky v této oblasti. Zmíněny byly také nejzávažnější komplikace provázející hojení zlomenin ať už při operační nebo při konzervativní terapii. Nakonec byly popsány principy terapie zlomenin dlouhých kostí končetin v konkrétních lokalizacích. Tato kapitola již vycházela zejména z poznatků shrnutých v předešlých kapitolách se zaměřením na specifika terapie v dané lokalitě.

Neustále dochází k rozvoji terapeutických možností a to jak konzervativních, tak i operačních. Je to dynamická oblast, kterou je třeba neustále sledovat a upravovat tak díky nejnovějším poznatkům terapeutické postupy. U žádného postupu však nelze říct, že je to ten jediný možný. Je nutné vždy posoudit individualitu konkrétního pacienta, jeho majitele, prostředí, ve kterém žije. A dále stejnou mírou závisí na veterinárním lékaři, který psa léčí. Závisí na jeho možnostech, také na finančních možnostech majitele psa a zejména na zkušenostech veterinárního lékaře. Proto neexistuje jednotný a zaručený návod a uvedené možnosti terapie jsou obecnými doporučeními vycházejícími z aktuální dostupné literatury.

5 Seznam literatury

Bojrab, M. J., Waldron, D. R., Toombs, J. P. 2014. Current Techniques In Small Animal Surgery. Tenton New Media. Jackson. p. 1163. ISBN: 9781591610359.

Brown, G., Kalff, S., Gemmill, T. J., Pink, J., Oxley, B., McKee, W. M., Clarke, S. P. 2016. Highly Comminuted, Articular Fractures of the Distal Antebrachium Managed by Pancarpal Arthrodesis in 8 Dogs. *Veterinary Surgery*. 45 (1). 44-51.

Budras, K., McCarthy, P. H., Fricke, W., Richter, R. 2007. Anatomy of the dog. Schlütersche. Hanover. p. 2018. ISBN: 9783899930184.

Cappellari, F., Piras, L., Panichi, E., Ferretti, A., Peirone, B. 2014. Treatment of antebrachial and crural septic nonunion fractures in dogs using circular external skeletal fixation: a retrospective study. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 27 (4). 297-305.

Červený, Č., Komárek, V., Štěrbá, O. 1999. Koldův atlas veterinární anatomie. Grada Publishing. Praha. s. 704. ISBN: 8071693529.

Dejardin, L. M., Guiot, L. P., Von Pfeil, D. J. F. 2012. Interlocking Nails and Minimally Invasive Osteosynthesis. *Veterinary Clinics of North America-Small Animal Practice*. 42 (5). 935.

Dunġl, P. a kol. 2014. Ortopedie. Grada Publishing. Praha. s. 1168. ISBN: 9788024743578.

Evans, H. E, Lahunta, A. 2013. Miller's anatomy of the dog. Elsevier. St. Louis. p. 872. ISBN: 9781437708127.

Fossum, T. W. 2014. Small Animal Surgery. Elsevier. Missouri. p. 1400. ISBN: 9780323100793.

General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists (W.A.V.A.). *Nomina Anatomica Veterinaria*, fifth edition. Hannover, Columbia, Gent, Sapporo. Editorial Committee. 2005. 2012 [cit. 2016-11-30]. Dostupné z <www.wava-amav.org/Downloads/nav_2012.pdf>.

Gibert, S., Ragetly, G. R., Boudrieau, R. J. 2015. Locking compression plate stabilization of 20 distal radial and ulnar fractures in toy and miniature breed dogs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 28 (6). 441-447.

Harasen, G. 2012. Orthopedic therapy under wraps: The pros and cons of external coaptation. *The Canadian Veterinary Journal*. 53 (6). 679-680.

Hegade, Y., Kumar, D. D., Usturge, S. 2007. Use of gentamicin impregnated PMMA plates for controlling osteomyelitis in dogs. *Indian Veterinary Journal*. 84 (3). 292-293.

Klein, M. P. M., Rahn, B. A., Frigg, R., Kessler, S., Perren, S. M. 1990. Reaming versus non-reaming in medullary nailing: Interference with cortical circulation of the canine tibia. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*. 109. 314-316.

Knudsen, C. S., Arthurs, G. I., Hayes, G. M., Langley-Hobbs, S. J. 2012. Long bone fracture as a complication following external skeletal fixation: 11 cases. *Journal of Small Animal Practice*. 53 (12). 687-692.

König, H. E., Liebich, H. G. 2003. *Anatomie domácích savců*. Hajko & Hajková. Bratislava. s. 286. ISBN: 8088700574.

Newton, D. Ch. 1985. *Textbook of Small Animal Orthopaedics*. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. p. 1140. ISBN: 0397520980.

Nojiri, A., Nishido, T., Horinaka, O., Akiyoshi, H., Ohashi, F., Yamaguchi, T. 2016. Initial Clinical Application and Results of the Advanced Locking Plate System (ALSP) in Small Animal Orthopedics: Two Hundred Eighty Two Procedures. *International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 14 (1). 76-95.

- Perry, K. L., Bruce, M., Woods, S., Davies, C., Heaps, L.A., Arthurs, G. I. 2015. Effect of Fixation Method on Postoperative Complication Rates After Surgical Stabilization of Lateral Humeral Condylar Fractures in Dogs. *Veterinary Surgery*. 44 (2). 246-255.
- Piermattei, D. L., Flo, G. L., DeCamp, C. E. 2006. *Handbook of Small Animal Orthopedics*. 4th edition. Saunders Elsevier. St. Louis, Missouri. p 818. ISBN: 0721692141.
- Pratt, J. N. J. 2001. Avulsion of the tibial tuberosity with separation of the proximal tibial physis in seven dogs. *Veterinary Record*. 149 (9). 352.
- Ramirez, J. M., Macias, C. 2016. Pancarpal Arthrodesis Without Rigid Coaptation Using the Hybrid Dynamic Compression Plate in Dogs. *Veterinary Surgery*. 45 (3). 303–308.
- Rexing, J., Dunning, D., Siegel, A. M., Knap, K., Werbe, B. 2010. Effects of Cold Compression, Bandaging, and Microcurrent Electrical Therapy after Cranial Cruciate Ligament Repair in Dogs. *Veterinary Surgery* . 39 (1). 54-58.
- Seibert, R. L., Lewis, D. D., Coomer, A. R., Sereda C. W., Royals, S. R., Leasure, C. S. 2011. Stabilisation of metacarpal or metatarsal fractures in three dogs, using circular external skeletal fixation. *New Zealand Veterinary Journal*. 59 (2). 96-103.
- Siqueira, E. G. M., Rahal, S. C., Ribeiro, M. G., Paes, A. C., Listoni, F. P., Vassalo, F. G. 2014. Exogenous bacterial osteomyelitis in 52 dogs: a retrospective study of etiology and in vitro antimicrobial susceptibility profile (2000-2013). *Veterinary Quarterly*. 34 (4). 201-204.
- Slatter, D. 2003. *Textbook of Small Animal Surgery*. Saunders. Philadelphia. p. 2714. ISBN: 0721686079.
- Svoboda, M. 2001. *Nemoci psa a kočky (II.díl)*. Noviko. Brno. s. 2038. ISBN: 8090259537.
- Tobias, K. M., Johnston, S. A. 2012. *Veterinary Surgery Small Animal Vol. 2*. Elsevier. Missouri. p.2332. ISBN: 9781437707465.

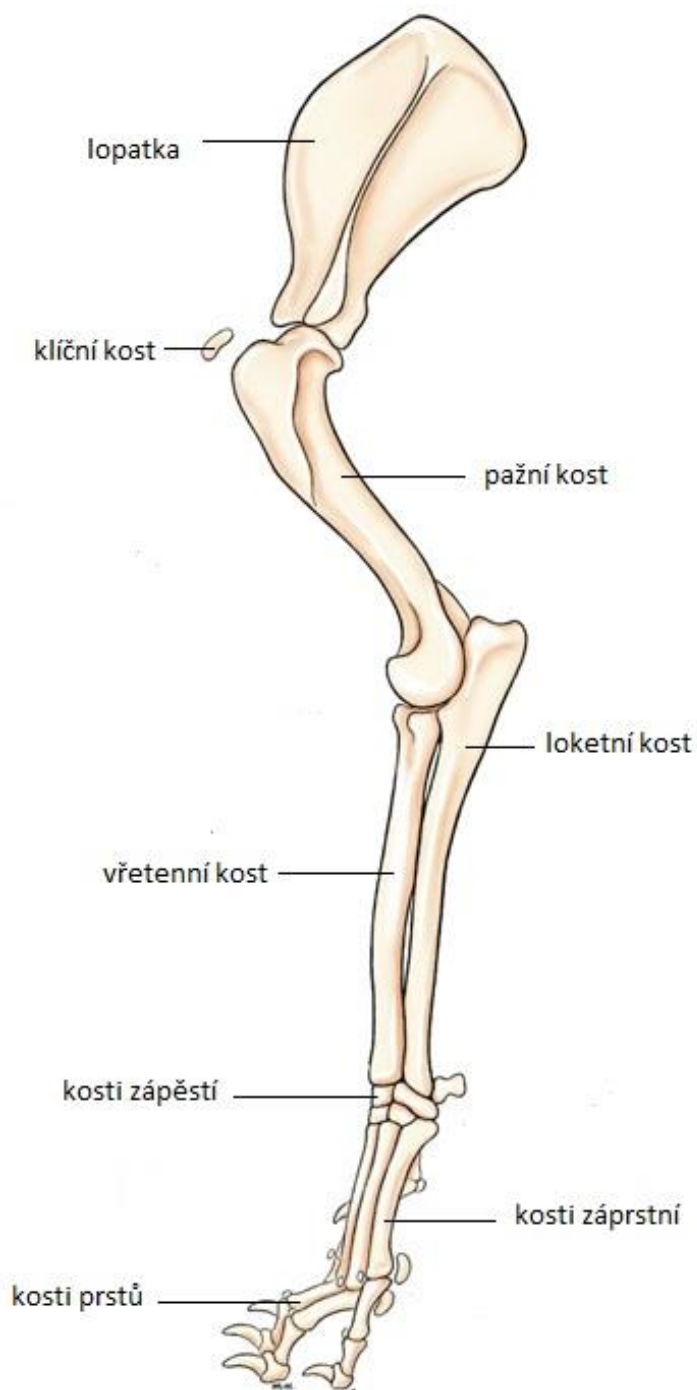
Tyagi, S. K., Aithal, H. P., Kinjavdekar, P., Amarpal, Pawde, A. M., Srivastava, T., Singh, J., Madhu, D. N. 2015. In vitro biomechanical testing of different configurations of acrylic external skeletal fixator constructs. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 28 (4). 227-233.

Unis, M. D., Roush, J. K., Bilicki, K. L., Baker, S. G. 2010. Effect of bandaging on postoperative swelling after tibial plateau levelling osteotomy. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 23 (4). 240-244.

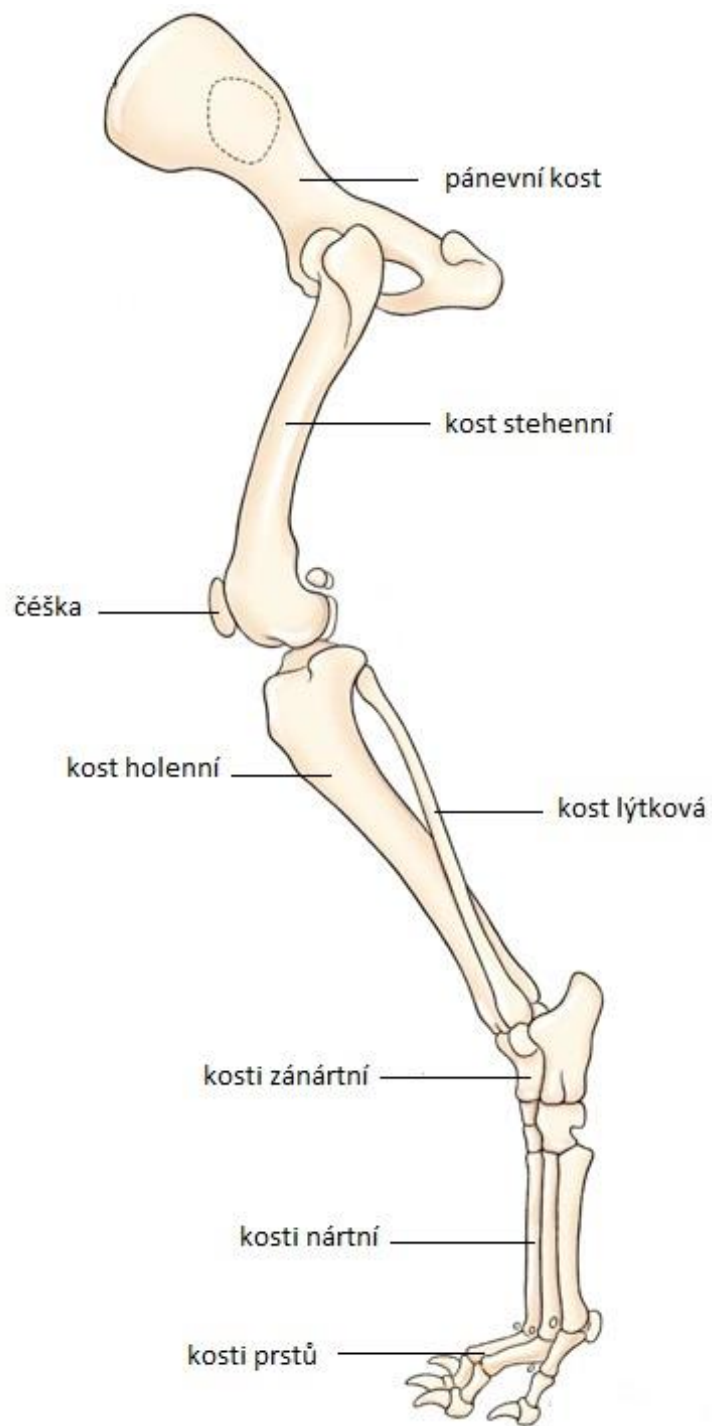
Vallefuoco, R., Le Pommellet, H., Savin, A., Decambron, A., Manassero, M., Viateau, V., Gauthier, O., Fayolle, P. 2016. Complications of appendicular fracture repair in cats and small dogs using locking compression plates. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*. 29 (1). 46-52.

Xu, H., Xue, Z., Ding, H., Qin, H., An, Z. Callus Formation and Mineralization after Fracture with Different Fixation Techniques: Minimally Invasive Plate Osteosynthesis versus Open Reduction Internal Fixation. *Plos one* [online]. 7. říjen 2015. 10 (10). [cit. 2016-12-12]. Dostupné z <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0140037>>.

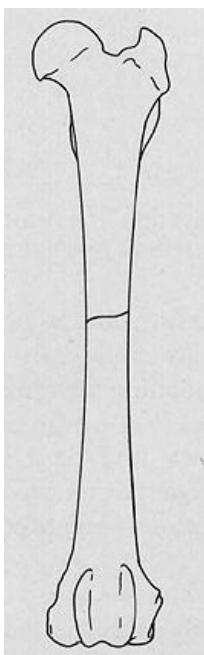
6 Samostatné přílohy



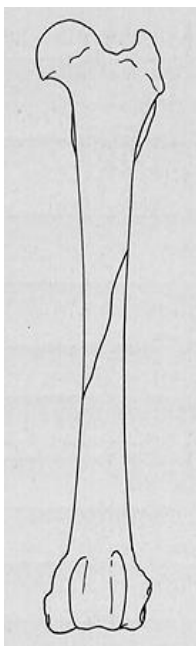
Obr. 1 - Kostra hrudní končetiny (<http://veteriankey.com/canine-anatomy/>)



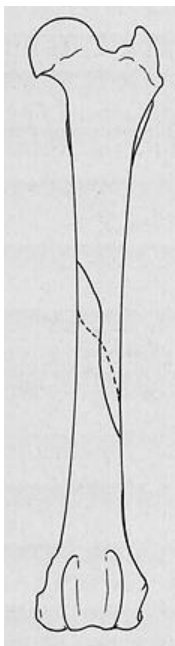
Obr. 2 - Kostra pánevní končetiny (<http://veteriankey.com/canine-anatomy/>)



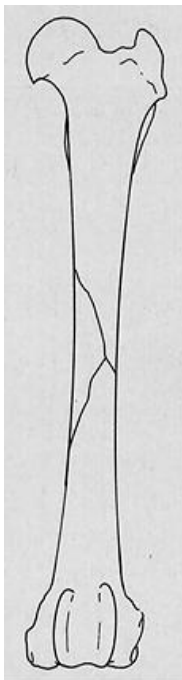
Obr. 3 - Příčná zlomenina stehenní kosti (Newton, 1985)



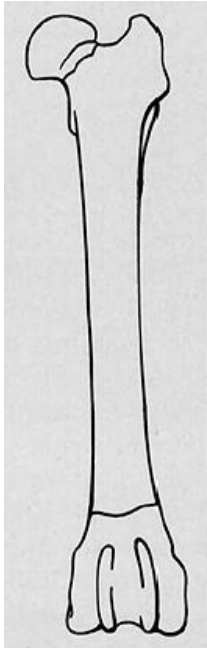
Obr. 4 - Šikmá zlomenina stehenní kosti (Newton, 1985)



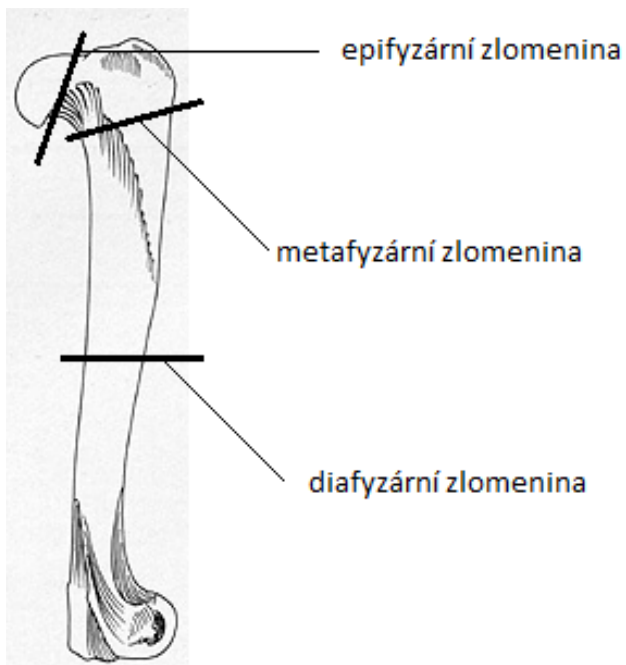
Obr. 5 - Spirální zlomenina stehenní kosti (Newton, 1985)



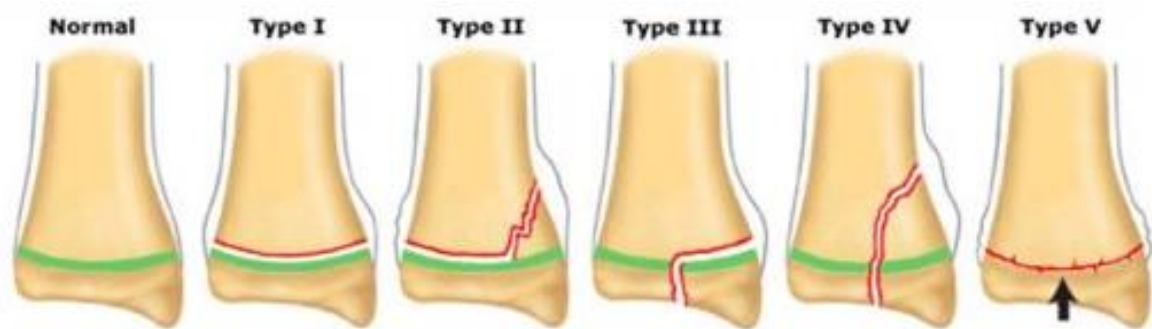
Obr. 6 - Tříštvá zlomenina stehenní kosti (Newton, 1985)



Obr. 7 - Mnohočetné zlomeniny stehenní kosti (Newton, 1985)



Obr. 8 - Zlomeniny pažní kosti dle lokalizace linie lomu (Newton, 1985)



Obr. 9 - Klasifikace fyzárních zlomenin podle Salter-Harrise
 (<http://www.upinhealth.com/salter-harris-classification-mnemonic/>)



Obr. 10 - Osmičkový obvaz hrudní končetiny (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 11 - Bandáž pro flexi v zápěstí (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 12 - Robert-Jonesova bandáž pánevní končetiny k dočasné stabilizaci zlomeniny holenní kosti (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 13 - Ehmerova smyčka po repozici vykloubení kyčelního kloubu (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 14 - Robinsonův závěs (Tobias et Johnston, 2012)



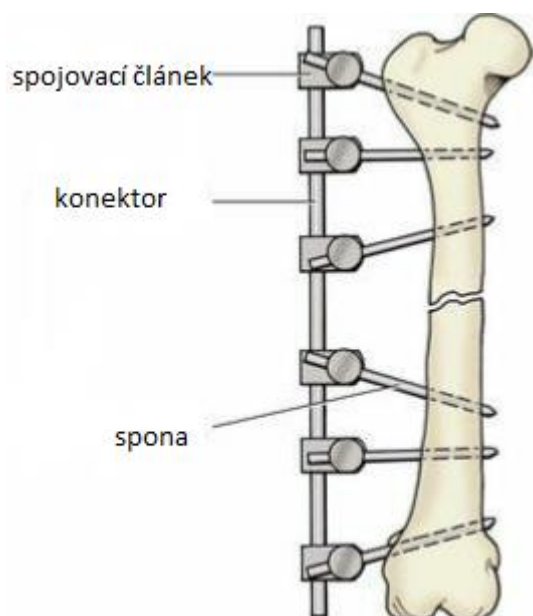
Obr. 15 - Velpeauova smyčka (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 16 - Rigidní ortéza (Tobias et Johnston, 2012)



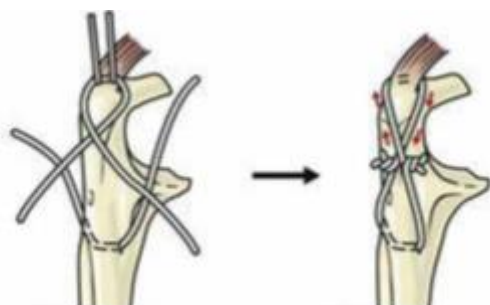
Obr. 17 - Protéza hrudní končetiny po amputaci pro nádorové onemocnění zápěstí (Tobias et Johnston, 2012)



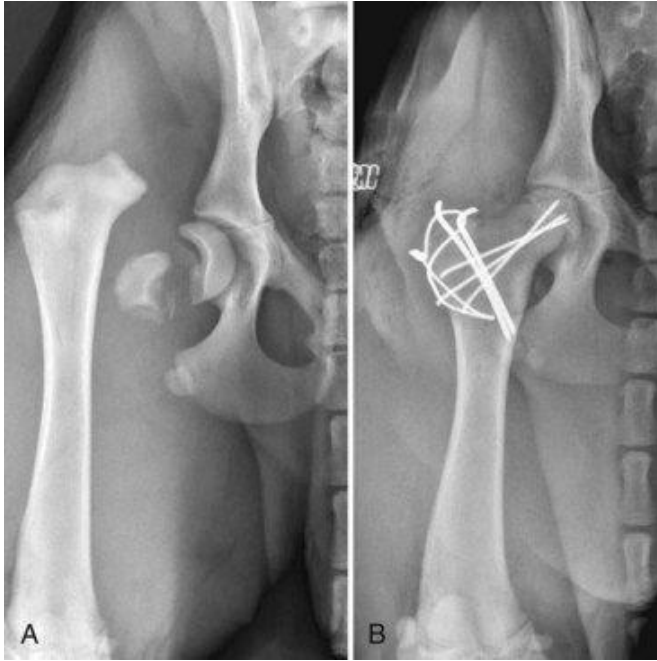
Obr. 18 - Zevní fixátor a jeho části (Tobias et Johnston, 2012)



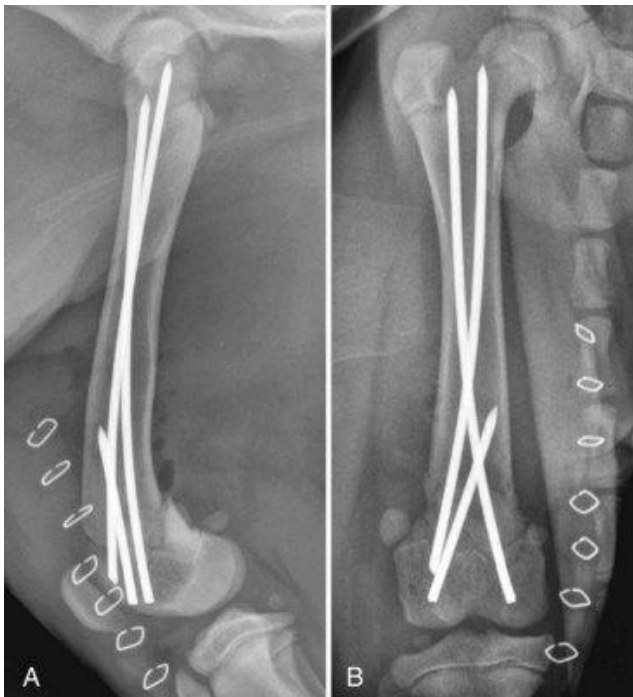
Obr. 19 - Zevní fixátor obklopený houbičkami napuštěnými chlorhexidin glukonátem (Tobias et Johnston, 2012)



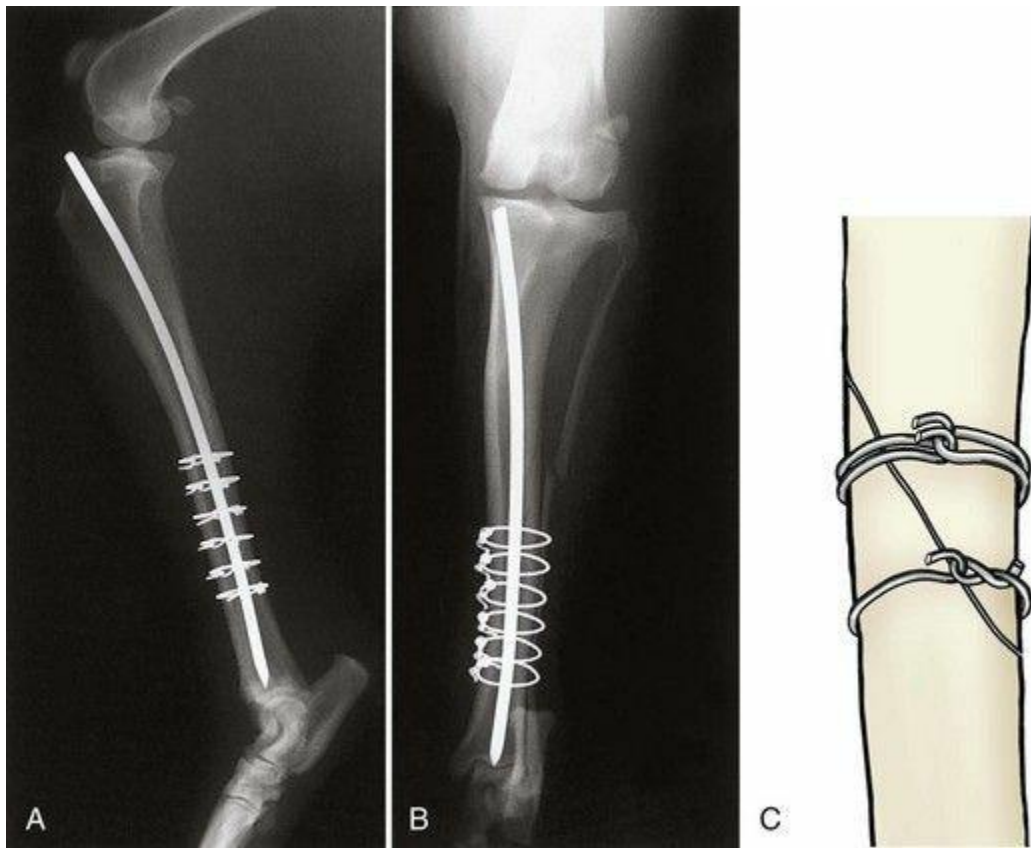
Obr. 20 - Tahová cerkláž proximální části loketní kosti (Tobias et Johnston, 2012)



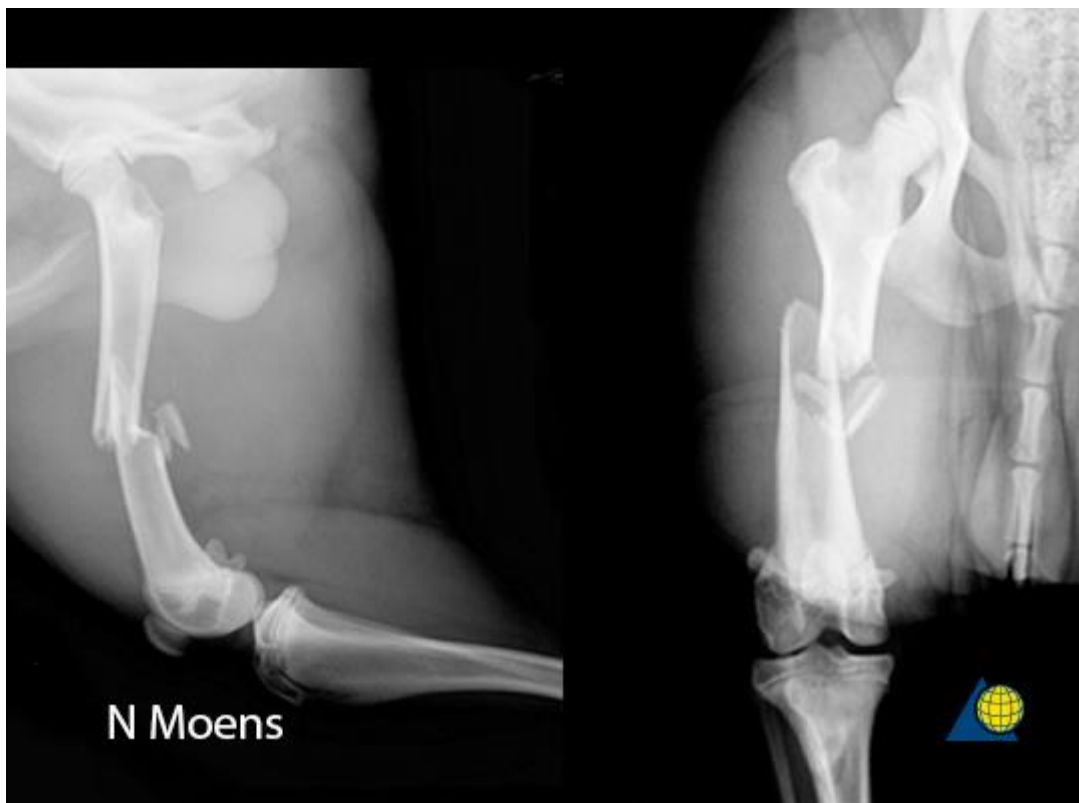
Obr. 21 - Fyzární zlomenina hlavice stehenní kosti a avulzní zlomenina velkého chocholíku fixovaná Kirschnerovými dráty a tahovou cerkláží (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 22 - Fyzární zlomenina distální části stehenní kosti fixovaná třemi Steinmannovými hřeby (Tobias et Johnston, 2012)



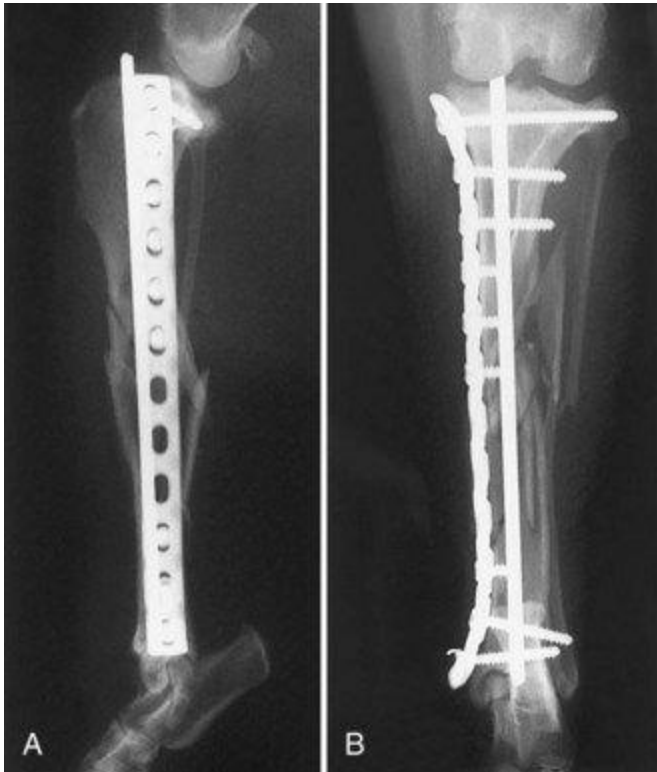
Obr. 23 - Spirální zlomenina holenní kosti fixovaná Steinmannovým hřebem a drátěnými klíčkami (Tobias et Johnston, 2012)



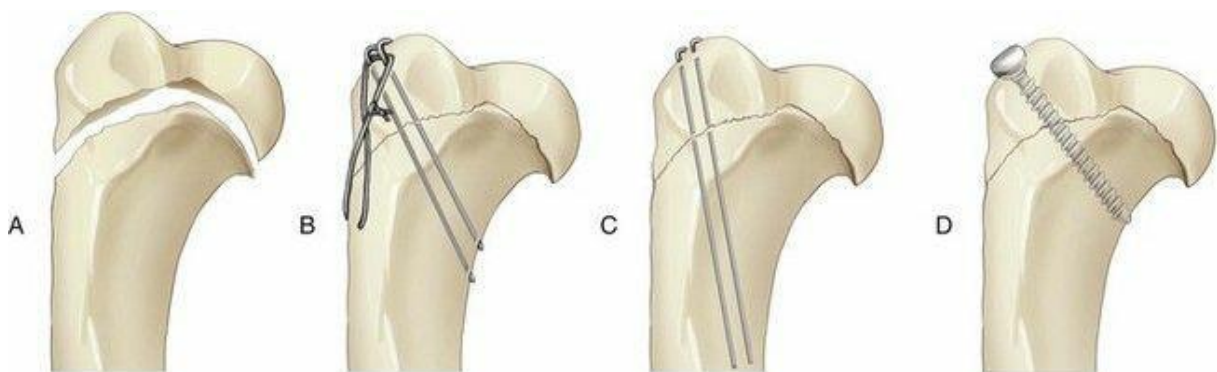
Obr. 24 - Diafyzární zlomenina stehenní kosti fixovaná zajištěným hřebem

(<https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery?showPage=redfix&bone=DogFemur&segment=Shaft&classification=d32->

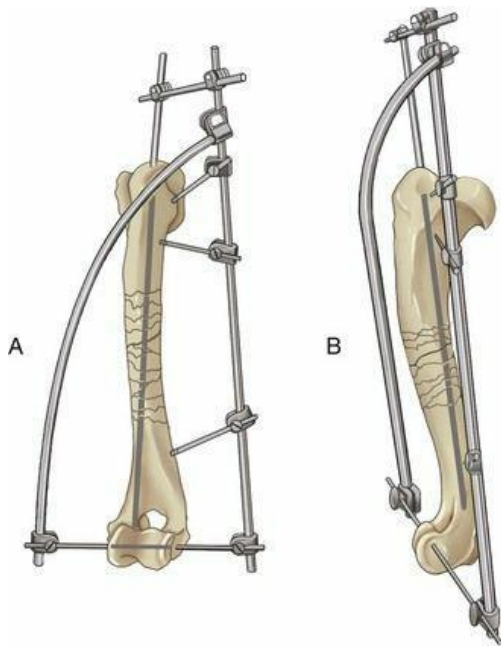
[B3&treatment=&method=Interlocking%20nail&implantstype=&approach=&redfix_url=1415874137852&Language=en](https://www2.aofoundation.org/wps/portal/surgery?showPage=redfix&bone=DogFemur&segment=Shaft&classification=d32-B3&treatment=&method=Interlocking%20nail&implantstype=&approach=&redfix_url=1415874137852&Language=en))



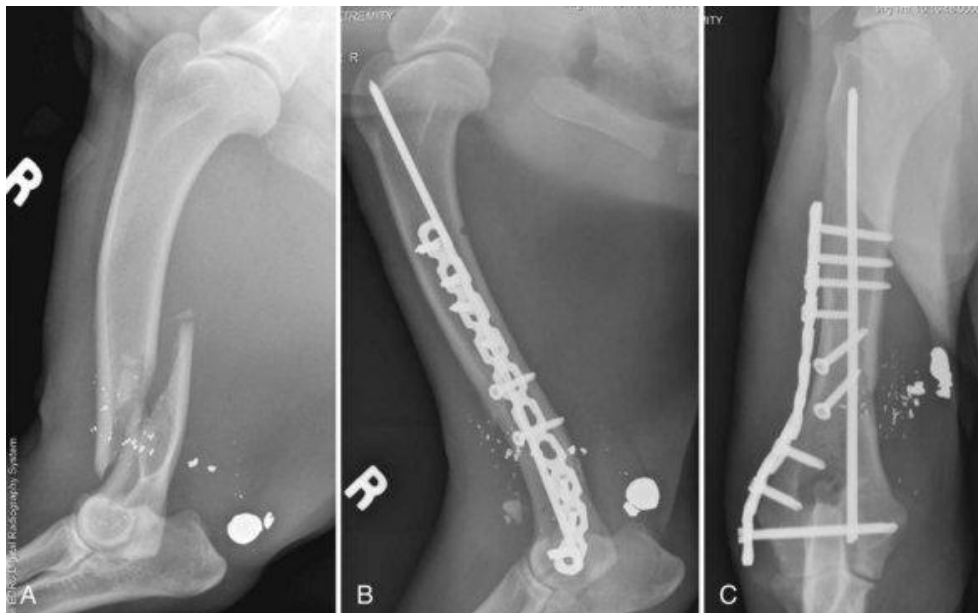
Obr. 25 - Tříštivá zlomenina holenní kosti fixovaná kostní ploténkou a Steinmannovým hřebem (Tobias et Johnston, 2012)



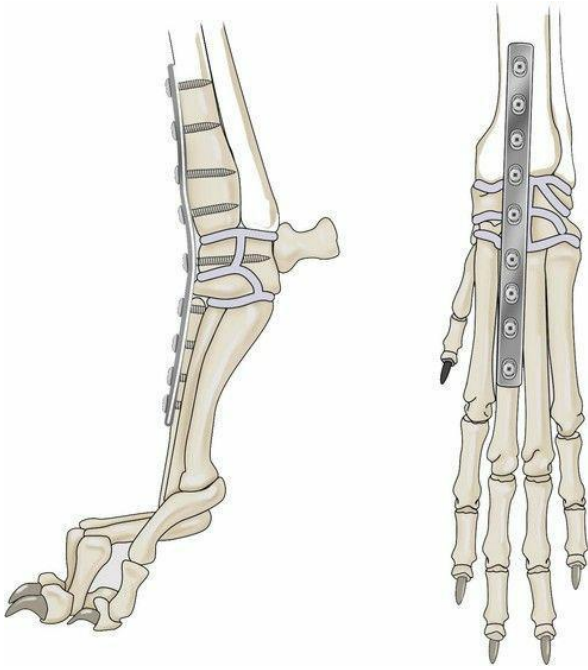
Obr. 26 - Fyzární zlomenina proximální části pažní kosti fixovaná cerkláží (B), Kirschnerovými dráty (C) a šroubem (D) (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 27 - Tříštvá diafyzární zlomenina pažní kosti fixovaná zevním fixátorem (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 28 - Zlomenina distální části pažní kosti fixovaná kostní ploténkou, tahovými šrouby a Steinmannovým hřebem (Tobias et Johnston, 2012)



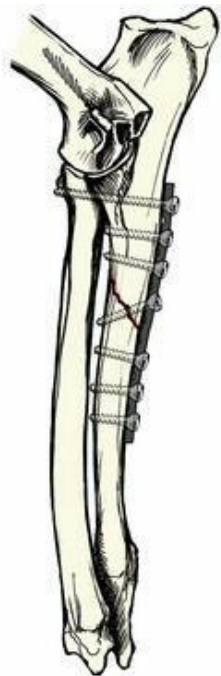
Obr. 29 - Artrodéza zápěstí pomocí kostní ploténky (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 30 - Avulzní zlomenina okovce fixovaná tahovou cerkláží (Tobias et Johnston, 2012)



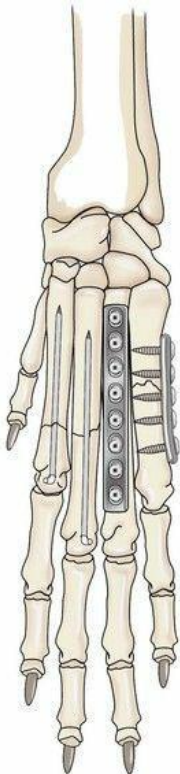
Obr. 31 - Monteggia zlomenina I. typu (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 32 - Monteggia zlomenina po repozici fixovaná kostní ploténkou (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 33 - Zlomenina zobcovitého výběžku loketní kosti fixovaná tahovou cerkláží (Tobias et Johnston, 2012)



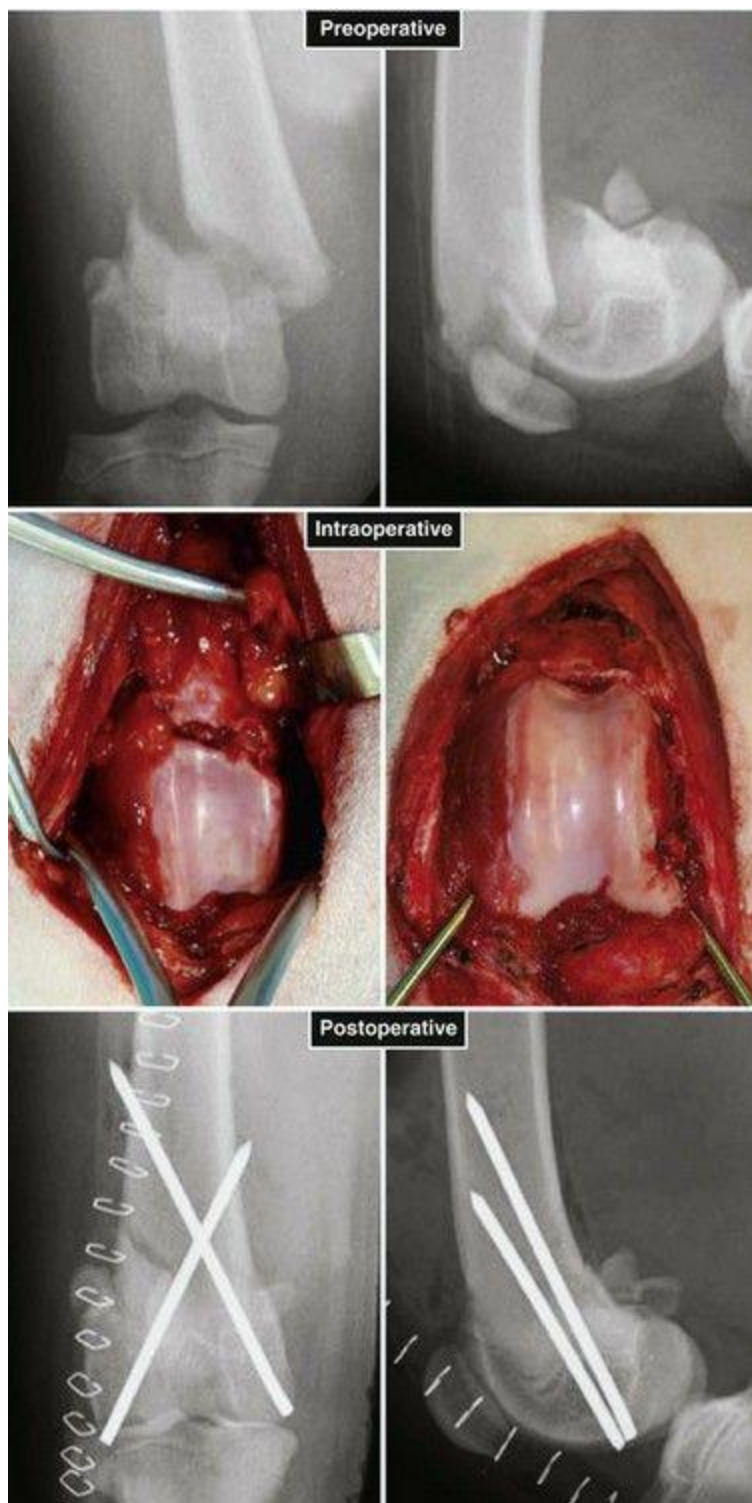
Obr. 34 - Zlomeniny záprstních kostí fixované kostní ploténkou a Kirschnerovými dráty (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 35 – Fyzární zlomenina proximální části stehenní kosti typu Salter Harris I fixovaná Kirschnerovými dráty (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 36 – Tříštvá subtrochanterická zlomenina stehenní kosti fixovaná kostní plotěnkou a drátěnými kličkami (Tobias et Johnston, 2012)



Obr. 37 – Fyzární zlomenina distální části stehenní kosti typu Salter Harris II fixovaná Steinmannovými hřeby (Tobias et Johnston, 2012)