

1 Úvod

Ortopedická zranění zahrnují většinu kariéru limitujících onemocnění u koní, využitých k atletickým účelům, od koní využívaných k rekreačním účelům až ke koním, kteří jsou součástí sportovních odvětví, jako jsou parkury, dostihy, vytrvalost nebo drezúra. Často slyšíme o zlomeninách v souvislosti s dostihy, pravděpodobně kvůli vysoké rychlosti běhu a silám, které jsou na končetiny vyvíjeny a které mají tendenci způsobit katastrofální zlomeninu, ale ke zlomeninám může dojít prakticky kdekoli, dokonce i ve stájovém boxu nebo na pastvě.

V šedesátých letech a počátkem sedmdesátých let se začala odborná veterinární společnost zabývat zraněními a fatalitami dostihových koní jako celku a problémy zahrnovaly končetiny jako takové, šimbajny, odborně osteopatie či periostitida dorzální části třetí metakarpální kosti (MEZEROVÁ, 2010), a v neposlední řadě fraktury os metacarpale III, os metatarsale III a os carpale.

Zlomeniny jsou běžně diagnostikovány u koní všech věkových skupin a disciplín. Únavové nebo stresové zlomeniny u koní jsou důležitým klinickým problémem. Nejenže jsou příčinou předčasného ukončení sportovní či dostihové kariéry, ale bývají i důvodem k utracení koně (MEZEROVÁ, 2010; STOVER, 2003). K nejhorším patří komplikované zlomeniny dlouhých kostí, které jsou označovány za katastrofické. Většina studií je zaměřena na fraktury u anglického plnokrevníka, u kterého jsou nadále jednou z hlavních příčin úmrtí. Tyto studie se zaměřily na základní vědu o kosti a její reakci na trénování, biomechaniku kostí ve vztahu ke zlomeninám, techniky pro včasnou identifikaci subkatastrofických zranění a epidemiologickou charakteristiku různých rizikových faktorů zlomenin (RIGGS, 2002). Důležitým ukazatelem je, že katastrofická a fatální zranění jsou vážným projevem mírnějších zranění (STOVER, 2003).

Anglický plnokrevník patří mezi zvířata, která byla a jsou předmětem šlechtění kvůli rychlosti, snížení kostní hmoty a zvětšení délky kroku. Tento efektivní výběr pro skelet s jemnějšími kostmi může při vysoké výkonové zátěži zvyšovat riziko zlomenin (CHU ET AL., 2009; RIGGS C.M., 2002). Příkladem může být anglický plnokrevník nebo plemena klusáků (francouzský, americký, ruský). Dostihoví koně při tréninku či závodu značně zatěžují svůj pohybový aparát a v důsledku toho jsou u nich stresové zlomeniny běžné (WELSH ET AL., 2013; RIGGS, 2002). Prevalence muskuloskeletálních zranění je vyšší než kardiovaskulární onemocnění a epistaxis, které jsou u anglického

plnokrevníka významnými zdravotními problémy. I když katastrofická zranění pohybového aparátu mají nízkou prevalenci, potíže s kulháním jsou rozšířené a je nejčastější příčinou ukončení tréninku u roček anglického plnokrevníka, kteří jsou následně neschopni zúčastnit se aukce dvouletých koní v tréninku (STOVER, 2003).

Únavové zlomeniny se většinou vyskytují u mladých koní v souvislosti s vývojem jejich kosterní soustavy a ranným využitím koní v dostizích (KELLEY, 2002), ale je možné je zaznamenat i v jiných jezdeckých soutěžích (vytrvalost, military, western, parkur aj.) u starších koní. Jedná se o poškození kostí v důsledku opakované zátěže (tréninku, závodu). Velká část z těchto poranění se vyskytuje v nepřítomnosti konkrétní traumatické události a ukazuje na typické znaky zátěžových zlomenin (RIGGS, 2002). Nejčastěji se únavová zlomenina může vyskytnout u dlouhých kostí, pánve, lopatky nebo obratlů (KELLEY, 2002).

Pouze v Kalifornii (USA) v průměru ročně zemře nebo je utraceno přibližně 150 až 200 anglických plnokrevníků v důsledku katastrofálních zranění pohybového aparátu, a to jak v dostihu, tak v tréninku (ESTBERG ET AL., 1998). Minimálně jeden ze 700 dostihových startů, konaných v Austrálii, byl spojen s vážným zraněním pohybového aparátu, z nichž většina se týkala fraktur (RIGGS, 2002). Ve velké populaci anglických plnokrevníků v tréninku byl roční výskyt zlomenin 9 %. Ve Velké Británii je přibližně 60 % fatálních úrazů v dostizích spojeno se zlomeninou a v USA více než 80 % koní, kteří při dostihu nebo tréninku podstoupili eutanázii, utrpělo zlomeninu.

Mezi nejčastější fraktury u koní patří ty, které postihují kosti distální části končetin (KEENAN ET AL., 2015). Jedním z nejčastěji postižených míst, kde dochází ke vzniku stresové zlomeniny u dostihových koní, je os metacarpale III, až 70% anglických plnokrevníků trpí buď stresovou zlomeninou, nebo u nich dochází k patofyziologické odpovědi této kosti na zátěž a vzniku šimbajnu (MARTIN ET AL., 1997).

2 Cíl

Cílem této diplomové práce bylo vypracování literárního přehledu o skeletu koně a o problematice fraktur u jednotlivých kostí. V literárním přehledu byly vynechány fraktury intraartikulární z důvodu jejich velké variability, přesahující tuto práci. Dalším cílem bylo analyzovat, s využitím statistických metod, výskyt fraktur, průběh a možnosti léčby.

3 Literární přehled

3.1 Kost (Os)

Kost je nejvíce diferencovaný typ pojiva. Od vaziva a chrupavky ji odlišuje neobyčejná pevnost a tvrdost. Skládá se z buněk a mezibuněčné hmoty, která obsahuje vysoký podíl anorganických látek (asi z 50 % celkového objemu) (TICHÝ ET AL., 2004). Funkce kostní tkáně je výlučně podpůrná (i jako depositum Ca a P v organismu) a je podmíněna kvantitativně různým zastoupením organické a anorganické hmoty.

3.1.1 Buňky kostní tkáně

Buňkami kostní tkáně jsou osteoprogenitorové buňky, osteoblasty, osteocyty a osteoklasty (TICHÝ ET AL., 2004). Osteoprogenitorové buňky jsou populací kmenových buněk, derivujících se z mezenchymu a zachovávající si schopnost se mitoticky dělit a diferencovat ve zralé kostní buňky. Jsou uloženy na povrchu kosti, na vnitřní straně periostu a dále v endostu a v kanálcích kompaktní kosti podél krevních cév. Z osteoprogenitorových buněk vznikají preosteoblasty a z nich další diferenciací vznikají osteoblasty. Osteoblasty syntetizují organickou komponentu mezibuněčné hmoty kosti, jako jsou kolagen typu I, proteoglykany a glykoproteiny. Také ukládání anorganické složky kosti závisí na přítomnosti činných osteoblastů. Jsou uloženy na povrchu kostní tkáně v jedné vrstvě, připomínající jednovrstevný epitel. V lakunách v mezibuněčné hmotě jsou uloženy osteocyty, což jsou osteoblasty, které byly obklopeny mineralizovanou mezibuněčnou hmotou kosti. Osteocyty se aktivně podílejí na obměně základní hmoty amorfní kosti. Osteoklasty vznikají fúzí krevních monocytů, a tudíž náleží k cytomakrofágovému systému. Jsou to velké buňky (až 100 μm) opatřené výběžky cytoplazmy, protože obsahují větší počet jader (i 50 a více), jsou označovány též jako obrovské buňky. Jsou schopné resorbovat kostní matrix, a to jak organickou, tak anorganickou a obsahují proteolytické enzymy s kolagenolytickou aktivitou, které vydávají do extracelulárního prostředí.

3.1.2 Mezibuněčná hmota

Mezibuněčná matrix se skládá z hmoty organické a anorganické (TICHÝ ET AL., 2004). Anorganická hmota podmiňuje pevnost a tvrdost kosti a tvoří 50 % celkové

hmotnosti kosti. Obsahuje vápník, fosfor, ionty bikarbonátu, citrát, hořčík, draslík a sodík. Vápník a fosfor vytvářejí hydroxylapatitové krystaly a vápník je dále přítomen v amorfnní formě. Organická hmota je z 95 % tvořena kolagenem typu I a amorfnní substancí, která obsahuje glykosaminoglykany vázané s proteiny.

3.1.3 Typy kostní tkáně

Podle uspořádání a průběhu kolagenních fibril v základní hmotě rozeznáváme dva typy kostní tkáně – kost vláknitou a kost lamelózní (TICHÝ ET AL., 2004).

Kostní tkáň vláknitá je méně dokonalý typ a vzniká z primární osifikace. V dospělosti tvoří zubní cement a drsnatiny kostní (tuberositates ossium), místa, kde se upínají svaly. Kostní tkáň lamelózní vzniká sekundární osifikací, vláknitá složka mezibuněčné hmoty je pravidelně uspořádána a jsou stmeleny v lamely. Kostní lamely se řadí k sobě a vytvářejí různě silné trámečky kosti spongiosní, nebo různě složité systémy lamel v kosti kompaktní.

Kompaktní kost vytváří těla rourovitých kostí, dále tenkou vrstvu na povrchu epifýz, vrstvu na endo- a exokraniální straně plochých kostí lebečních a tenkou vrstvu na povrchu plochých kostí (TICHÝ ET AL., 2004). Na povrchu je kryta periostem, tj. vrstvou hustého kolagenního vaziva. Těsně pod periostem se nachází různě silná vrstva paralelně řazených kostních lamel, které probíhají rovnoběžně s povrchem kosti a které se označují jako zevní plášťové lamely. Podobně stavěná vrstva leží i na dutinové (dřeňové) straně kosti a označuje se jako vnitřní plášťové lamely. Oba systémy lamel mezi sebou uzavírají různě silnou vrstvu kostních lamel, které jsou koncentricky vrstveny na způsob trubic o stále větším průměru, do sebe zasunutých. Každý takovýto systém se označuje jako Haversův. Vnitřní povrch kostních dutin vystýlá endost, který se skládá z jedné vrstvy osteoprogenitorových buněk a malého množství vaziva a slouží k výživě kostní tkáně spolu s periostem a diferenciaci osteoblastů při regeneraci a růstu kosti.

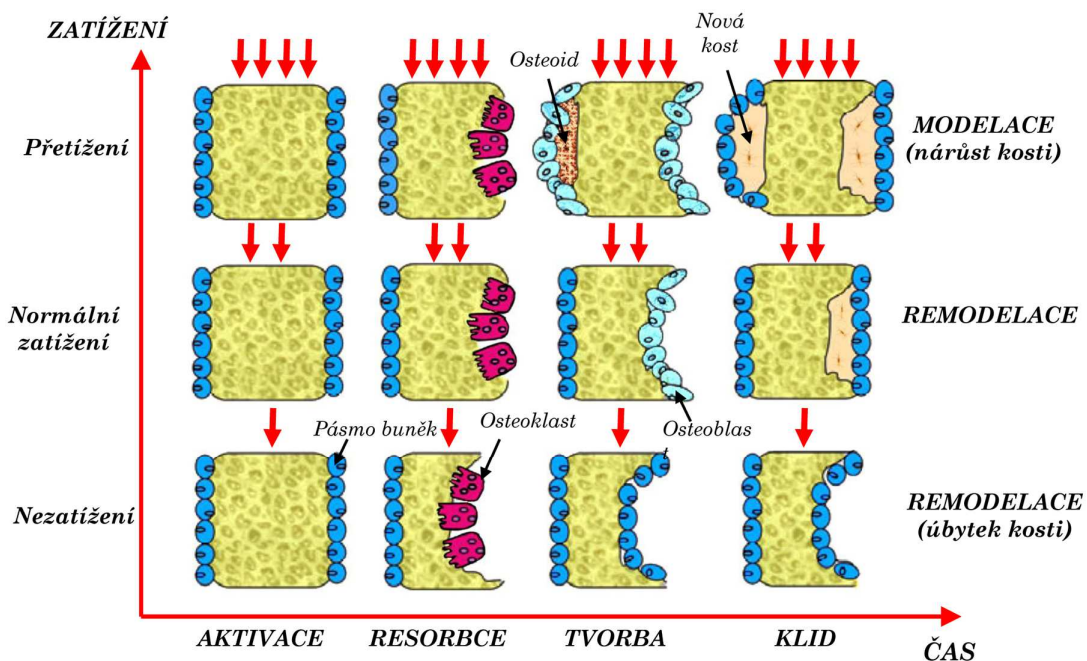
Spongiózní kost tvoří konce rourovitých kostí, přičemž na povrchu je tvořena tenkou ploténkou kompakty a dále tvoří diploe plochých kostí lebky a kosti krátkého typu.

3.1.4 Vývoj a růst kosti

Tvoří-li se kostní tkáň na podkladě vazivového modelu, jde o dezmozenní osifikaci (TICHÝ ET AL., 2004). Vzniká-li kost z chrupavčitého modelu, jedná se o enchondrální osifikaci.

U obou typů osifikačních procesů nejdříve proběhne primární osifikace, při které je chrupavčitý nebo vazivový model nahrazen fibrilární kostí. Pak následuje sekundární osifikace, v jejímž průběhu se formuje typický tvar dané kosti, ale především se změní vnitřní struktura fibrilární kosti, a vznikne kost lamelární. V průběhu osifikace se uplatňují především dva typy buněk – osteoblasty a osteoklasty (obr.1) (PRICE, 1998; TICHÝ ET AL., 2004).

Obr.1: Cyklus tvorby kosti (ANONYM 4, 2015)



Dezmogenně osifikují především ploché a miskovité kosti tvořící lebeční klenbu (temenní kost, část čelní, spánkové a týlní kosti, ale také dolní čelist a klíční kost). Osifikační proces začíná uprostřed těchto kostí, a proto je i střed definitivní kosti mnohem silnější než její okraje, které jsou ještě u novorozence vazivové (lupínky, fontanely).

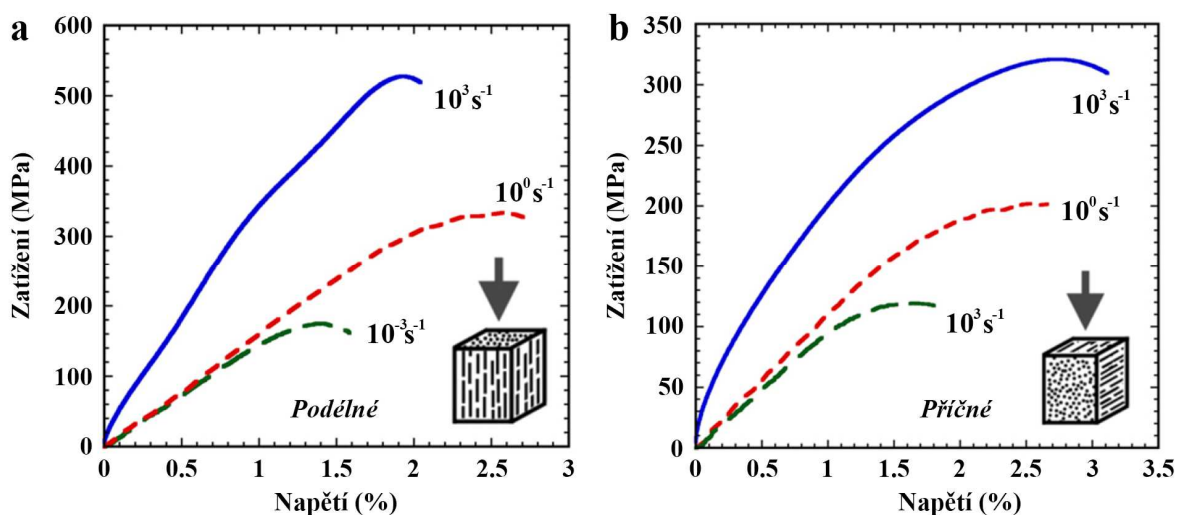
Enchondrální osifikací vznikající kost je nejprve vytvořena v chrupavčitém modelu, který pouze zhruba tvarově odpovídá budoucí definitivní kosti. Stupeň tvarové shody chrupavčitého modelu s definitivní kostí je pochopitelně závislý na věku zárodku a plodu. Enchondrálně osifikuje většina kostí skeletu (dlouhé kosti končetin, obratle, žebra, kosti pletenců i kosti lebeční báze atd.). Ložiska primární kosti vznikající

uprostřed chrupavčitého modelu se nazývají primární osifikační centra (ANONYM 3, 2015b).

3.1.5 Vliv zatížení na stavbu kosti

Zatížená kost se deformuje (obr. 2), (RIGGS, 2002). V rámci určitých omezení je tato deformace elastická a kost se vrací do svého původního tvaru, nezměněná, jakmile je zbavena zatížení. V případě, že míra deformace stoupne nad mezní hranici, mohou v kosti vzniknout nevratné změny. Jedno extrémní zatížení může deformovat kost za její mezní hranici, což vede k úplnému a náhlému selhání (monotónní zlomeniny). Případně když je rozsah poškození z menšího zatížení nedostatečný, aby způsobilo selhání, opakování takového zatížení může mít za následek kumulativní (únavové poškození), což může v konečném důsledku vést ke katastrofickému selhání.

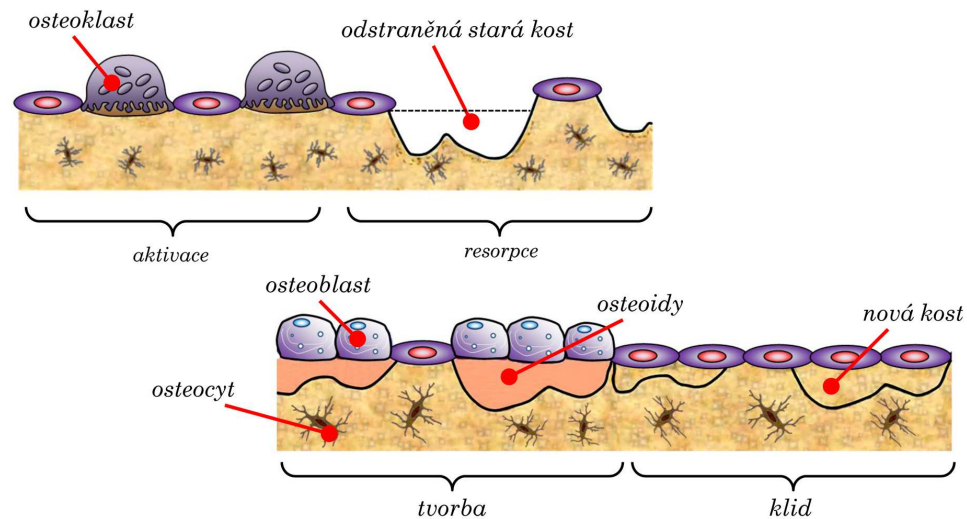
Obr. 2: Vliv rozdílného zatížení kosti, podélného a příčného (KULIN ET AL., 2011)



Únavová životnost kosti (počet zátěžových cyklů vedoucích k selhání) je logaritmičsky závislá na rozsahu deformace (napětí) s každým cyklem zátěže (RIGGS, 2002). Stupeň deformace je funkcí velikosti zatížení a tuhosti kosti. Tuhost kosti je určena geometrií kosti a materiálovými vlastnostmi tkáně, ze které je vytvořena. Je dobře známo, že celkový tvar a konstrukce většiny kostí jsou geneticky předem určené; nicméně jejich hmotnost, trojrozměrná struktura a mikrostrukturální vlastnosti jsou všechny schopné změny v odezvě na změnu jejich mechanického prostředí. Hmotnost kosti, rozdělení této hmotnosti kolem osy zatáčení a mikrostrukturální vlastnosti kosti samotné jsou upravovány, aby dosáhly biologického optima pro dané mechanické

prostředí. Toho je dosaženo procesem modelace (odebráním nebo přidáním kosti ke stávajícímu povrchu kosti) a remodelace (odstranění kosti z jednoho místa a nahrazením na stejném místě) (obr.3). Není známo, jak dlouho trvá v kostích koně dokončení adaptivní modelace/remodelace, navázané na významné změny jejich mechanického prostředí.

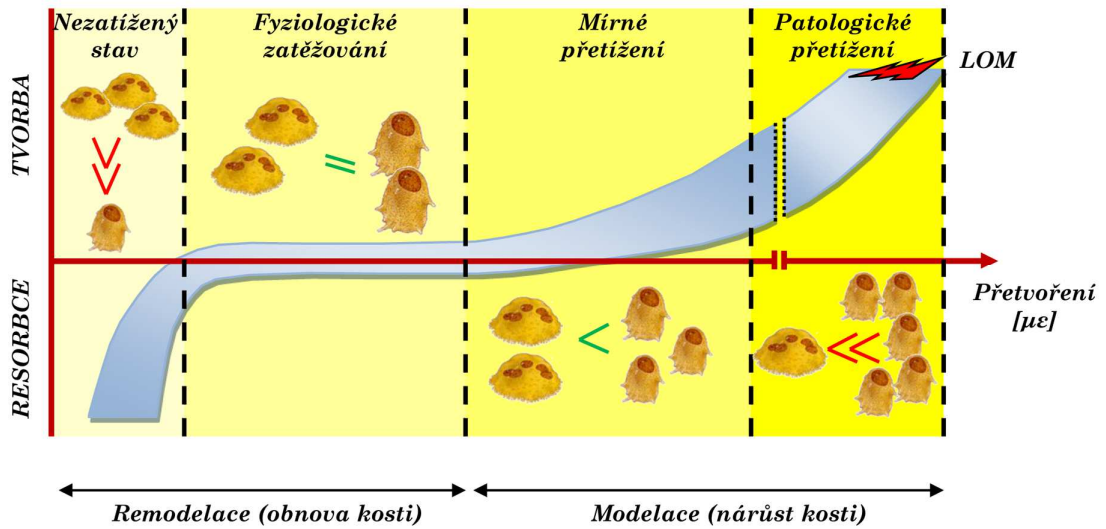
Obr.3: Remodelace kosti (ANONYM 4, 2015)



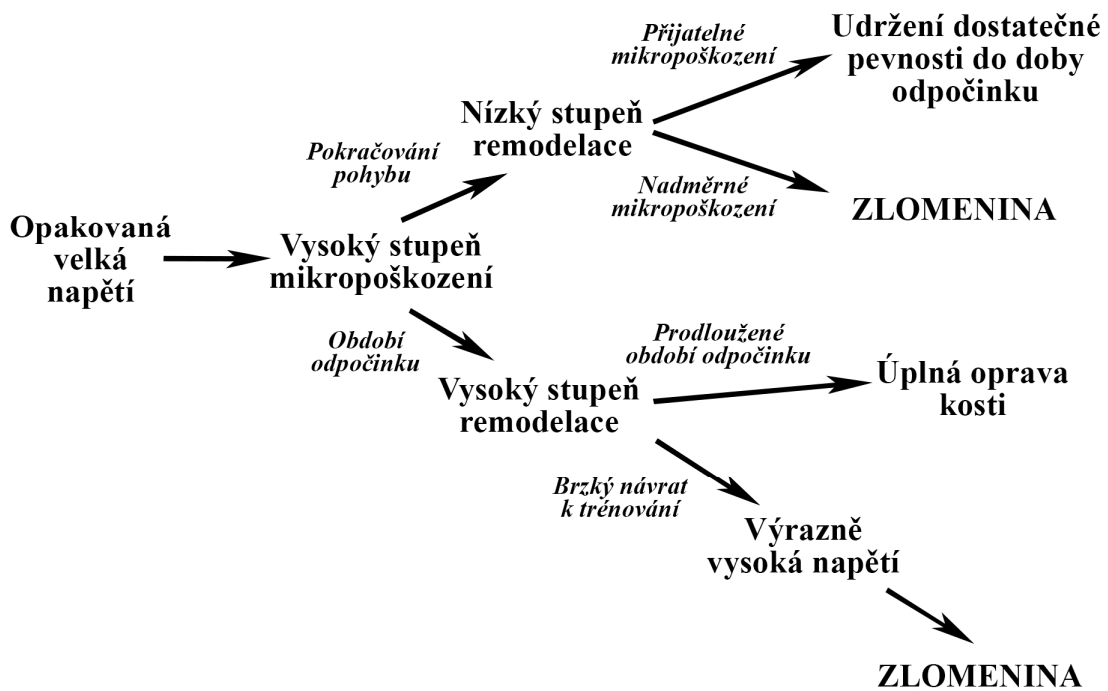
Zatížení na apendikulární skelet v důsledku pohybu vykazuje lineární vztah s rychlostí (RIGGS, 2002). V důsledku toho jsou kosti dostihového koně v závodním výcviku vystaveny vysokému zatížení. To bude v důsledku ústít do vysokých napětí a poměrně vysokého rizika poškození až do doby dokončení uspokojivé adaptivní reakce kosti.

Kost tvoří mechanickou oporu. Organismus si ponechává jistou rezervu proti mechanickým podnětům, které na kost působí a kterým se přizpůsobuje a poskytuje tak vyšší odolnost kostí proti těmto vlivům, než je zapotřebí (obr 4). Zatížení způsobuje deformaci kostí včetně buněk a změnu napětí. Hlavními buňkami, které mechanické vlivy registrují, jsou osteocyty. Změnou koncentrace iontů v extracelulární kostní tekutině, proudící lakunami a kanálky, která vzniká otevřením mechanosenzitivních kanálů (vápníkových, draselných a sodíkových), způsobuje zatížení elektrický proud, jehož velikost je závislá na množství zatížení. Existují hranice zatížení, u kterých FROST (2000, 2003) cit. podle OČENÁŠKOVÉ (2005) udává mechanickou deformaci kosti působením vnějších sil v jednotkách ϵ , které nazývá „strain“, tedy „deformace či napětí“ (obr.5).

Obr.4: Frostova hypotéza, model vývoje kosti (ANONYM 4, 2015)



Obr.5: Vývojový diagram ilustrující hypotetické cesty postupu/ nepostupu únavového poškození u dostihového anglického plnokrevníka (RIGGS, 2002)



Jestliže je intenzita zatížení pod nejnižší hranicí, převažuje odbourávání kosti. Pokud se hodnoty pohybují nad touto první hranicí, pak se oba procesy, remodelace a odbourávání, vyrovnávají, tedy zátěží způsobené poškození je přijatelné (MARTIN ET

AL., 1997; OČENÁŠKOVÁ, 2007). K převázení procesu remodelace při odstraňování důsledků nadměrné zátěže, je nutné překročit další hranici, při které vláknitá kost nahrazuje kost lamelární, přičemž intenzivní zatížení způsobuje mikrofraktury ve stavbě kosti, které mohou být zodpovědné za snížení koeficientu pružnosti a zvýšení napětí v kosti (MARTIN ET AL., 1997; OČENÁŠKOVÁ, 2007). Pokud již kost není schopna kumulované mikrofraktury reparovat může dojít ke vzniku únavové (stresové) zlomeniny. Poslední hranice pak představuje překročení mechanické odolnosti kosti a kost se zlomí (OČENÁŠKOVÁ, 2007). Podle této teorie, zátěžové zlomeniny obvykle nepředstavují jednoduché únavové porušení kostní hmoty, ale jsou výsledkem "bludného kruhu", ve kterém není mechanismus biologické remodelace v rovnováze se vznikem nového poškození (MARTIN ET AL., 1997).

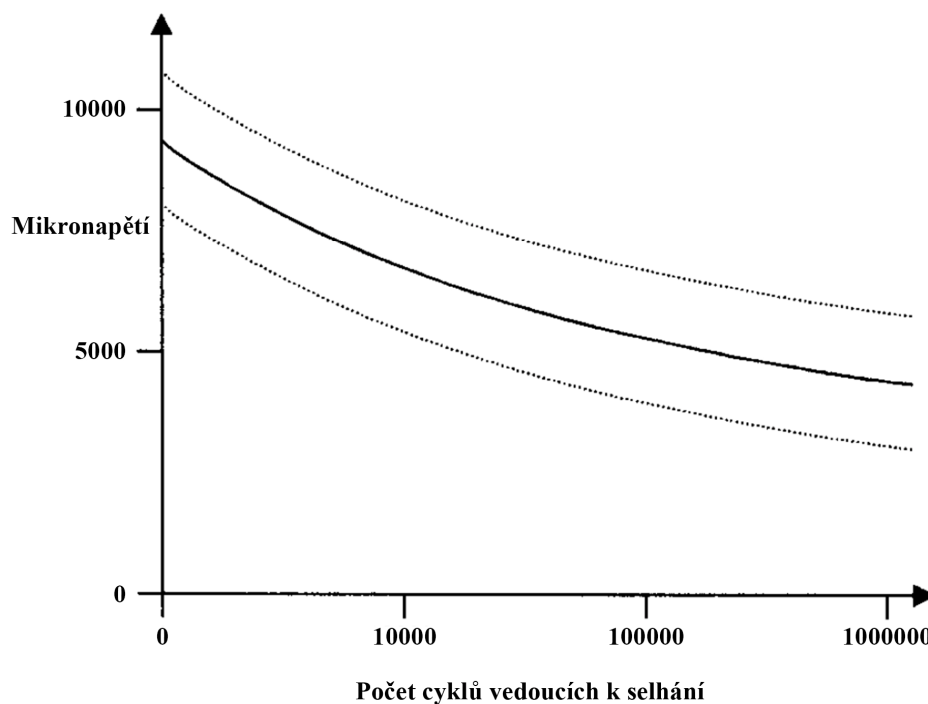
Zatímco vrchol periostálních povrchových napětí u většiny zvířat je při intenzivních aktivitách mezi 2000 a 3000 $\mu\epsilon$ (microstrain), u koní při maximálních rychlostech v dostizích bylo naměřeno u os metacarpale III více než 5000 $\mu\epsilon$. Kost koní je tedy odolná vůči únavovému poškození, nicméně remodelace může hrát důležitou roli v etiologii zátěžové zlomeniny (MARTIN ET AL., 1997). Důležitou roli hraje také věk a plemeno. U dvouletých koní je možné v průměru zjistit u os metacarpale III 4841 $\mu\epsilon$, zatímco u dvanáctiletých 3317 $\mu\epsilon$ (BURR & MILGROM, 2001). Maximální napětí bylo zaznamenáno na os metacarpale III u dvouletých koní 5670 $\mu\epsilon$, ve srovnání s 3317 $\mu\epsilon$ v kostech u starších koní (RIGGS, 2002).

Dostihoví koně začínají trénovat a závodit v relativně mladém věku a mechanické požadavky těchto aktivit na kost, mohou být zodpovědné za vznik jedinečného typu periostálního utváření kostních tkání a primární struktury kostí (MARTIN ET AL., 1997). Faktory, ovlivňujícími únavu kosti, jsou její vlastnosti a architektura (MARTIG ET AL., 2013). Tuhost kosti přímo ovlivňuje životnost při únavě, neboť určuje napětí při daném zatížení. Končetiny mladých dostihových koní v ranném tréninku prochází až asi 10.000 až 12.000 cyklů za měsíc ve cvalu, trysku, nebo závodní rychlosti.

Studiemi únavy pomocí interpolací in vitro, NUNAMAKER ET AL. (1987) cit. podle RIGGS (2002) předpověděli, že mimořádně vysoké napětí, s kterým se potýkají dvouletí koně, by pravděpodobně mělo za následek zranění (spojená s únavou) po cca 50 000 krocích. Tyto předpovědi byly potvrzeny, když dvouletí dostihoví koně byli na vyšetření diagnostikováni se šimbajnem, považovaným za klinickou manifestaci únavového poškození, a to po 35 284 až 53 299 krocích. Naopak únavová životnost

třetích metakarpálních kostí byla významně vyšší u starších koní, u kterých se objevila adaptivní remodelace, a u kterých byla funkční napětí mnohem nižší.

Obr.6: Počet cyklů vedoucích k selhání při napětí/ cyklu pro os metacarpale III anglického plnokrevníka (RIGGS, 2002)



Nicméně NUNAMAKER (1990) cit. podle RIGGS (2002) také upozornil na to, že jakýkoli tréninkový režim musí být pečlivě zaměřen na druh aktivity, kterou bude zvíře dělat. Byly zaznamenány významné změny ve směru vrcholného napětí u třetího metakarpu, když se zvýšila rychlost běhu v klusu (5,5 m/ s) k rychlému cvalu (16,6 m/ s). Trénink s prodlouženými intervaly v nižší rychlosti způsobuje modelační reakci, která je nevhodná pro závodní rychlosti. Proto vrcholné napětí spojené s vysokorychlostním tréninkem zůstává zvýšené. Pomocí těchto pozorování bylo prokázáno, že pouze několik cyklů zatížení denně je nutné k vyvolání osteogenní odpovědi. Na jejich základě NUNAMAKER (1999, 2000) cit. podle RIGGS (2002) navrhl tréninkový plán, jehož cílem je snížení výskytu únavového poškození třetí metakarpu. Snížení rozsahu nízkorychlostní pohybové aktivity a zvýšení frekvence krátkých intervalů vysokorychlostních aktivit může stimulovat vhodnou modelační odpověď s minimálním rizikem únavového poškození.

Analýza průřezů os metacarpale III rozdělených podle věku anglických plnokrevníků odhalila významné, na věku závislé změny, v jejich geometrických vlastnostech (RIGGS, 2002). Starší koně měli zřetelně odlišný průřezovou geometrii v polovině diafýzy kosti ve srovnání s mladšími zvířaty a bylo potvrzeno, že hlavně tato změna byla zodpovědná za snížená napětí v kostech u starších koní.

Morfologie zlomenin vykazuje vysoký stupeň konzistence; často totiž sdílejí stejné místo jako neúplné praskliny a jsou často spojeny s dřívější patologií (periostální a endostální tvorba nové kosti a intrakortikální remodelace). Kost je schopna se přizpůsobit změnám v mechanickém prostředí (RIGGS, 2002). Studie anglického plnokrevníka ukazují na modifikaci geometrických vlastností třetího metakarpu v reakci na trénink. Tyto změny jsou spojeny se snížením kostních napětí. Intenzivní výcvik před dokončením adaptivní reakce a snížením kostního napětí zvyšuje riziko únavového poškození. Únava kosti je spojena s progresivním mikropoškozením, což je důležité v patogenezi zátěžových zlomenin. Nicméně biologický opravný mechanismus kostí (remodelace) je také nápomocný ve vývoji zátěžových zlomenin. U koní, kteří trénovali/ závodili před dokončením opravy kosti, je podstatně vyšší riziko pravděpodobnosti vzniku katastrofické zátěžové zlomeniny.

3.1.6 Reparace (hojení) kostí

Regenerace kostí se uplatňuje při hojení fraktur. Je to složitý proces směřující k biologické obnově poškozené kosti (ORSÁG ET AL., 1985). Pro proces hojení je nejvýznamnější reakce lomných ploch kostí. Průběh hojení lze obecně shrnout do několika fází - zánětlivá fáze, reparační fáze, fibrózní chrupavka, remodelační fáze a krevní zásobení kosti.

Pokud je štěrbinu zlomeniny menší než 1 mm a je zajištěna absolutní stabilita, pak probíhá tzv. primární hojení, tedy přímá produkce kostní tkáně, projevující se na rentgenovém snímku postupným zvyšováním hustoty v místě lomu, bez přechodných stadií tvorby svalku. Svalek se může objevit až v období přestavby osteonů. Jedná se buď o kontaktní hojení nebo hojení pod štěrbinou. Kontaktní hojení probíhá v zónách kontaktu u štěrbin do velikosti 300 μm . Dochází k simultánnímu spojení a rekonstrukci konců fragmentů zlomeniny remodelací Haversova systému. V koncových úsecích osteonů se formují resorbční dutiny, jejichž povrch pokrývá linie osteoklastů, které resorbují kost a poté následují osteoblasty, které produkují novou kostní tkáň. Obojí probíhá současně, ale v různé úrovni osteonu, přičemž rychlost reparace je 50 μm za

den. K hojení pod štěrbinou dochází v malých štěrbinách mezi zónami kontaktu, které nejdříve vyplní krevní cévy, za dva týdny začnou osteoblasty produkovat lamelární kost (lamely kolmé k dlouhé ose kosti) a po čtyřech týdnech začne remodelace osteonů do původní podoby (lamely orientované podélně s dlouhou osou kosti).

Při sekundárním hojení vzniká z porušených kostních cév v místě lomu nejprve krevní výron (hematom) (ANONYM 3, 2015a; ORSÁG ET AL., 1985). Hematom se v místě zlomené kosti organizuje, tj. z buněk stěny porušených cév se v něm diferencují vazivové buňky. Tyto buňky produkují základní amorfní mezibuněčnou hmotu a vazivová vlákna. Postupně vzniká vazivový svalek, callus fibrosus. Vazivový svalek má velkou schopnost tolerovat úroveň tkáňové deformace. V bohatě prokrveném vazivovém svalku se z vazivových buněk diferencují chrupavčité buňky a vzniká chrupavčitý svalek, callus fibrocartilagineus. Velikost svalku je přímo úměrná míře jeho pohybu. Chrupavčitý svalek osifikuje a kalcifikuje ukládáním vápenatých solí (mineralizuje) a vzniká z něj fibrózní kost. Aktivují se i původně vazivové, tzv. osteoprogenitorové buňky kostní dřene periostu a endostu, a začínají produkovat základní kostní hmotu, dochází k enchondrální osifikaci a ukládá se osteoid (vzniká callus osteoideus). Nakonec je callus osteoideus nahrazen kostním svalkem, callus osseus, tvořeným nejprve houbovitou (spongiózní) kostí. Trámce této kosti jsou velmi nepravidelně uspořádány a svalek je ještě velmi málo odolný na zatížení. Je možné pouze postupné zatěžování a opatrná, nezatěžující rehabilitace. Kostní svalek tvořený spongiózní kostí je pomalu přestavován na pevnou lamelózní kost. Probíhá-li hojení zlomeniny v oblasti kostních epifýz, orientují se v této fázi kostní trámce podle zatížení kosti a obnovuje se kostní architektura. V kompaktní diafýze se vytvářejí typické Haversovy osteóny. Kostěný svalek umožní návrat funkce kosti a za několik měsíců nebo let se prostřednictvím remodelace Haversova systému nahradí spongiózní kost longitudinálně orientovanou lamelární kostí. Mezi příznaky sekundárního hojení, které můžeme vidět na rentgenovém snímku, patří v prvních sedmi dnech rozšíření štěrbin a zahlazení a zaoblení konců fragmentů, od sedmého do 21. dne různě velký svalek (jako první, málo zřetelný endostální svalek; v určité vzdálenosti od štěrbin začíná periostální svalek; intrakortikální svalek bývá různý, závisí na štěrbině), od 28. dne pak hladký kompaktnější svalek, linie fraktury je méně zřetelná a vyplněná trabekulární kostí, po dvou až devíti měsících dochází k remodelaci zlomeniny a obnovení kosti.

Většinou probíhá hojení nějakou střední cestou mezi těmito dvěma způsoby. Pokud se podaří frakturu dobře zafixovat, proběhne hojení per primam. Pokud je

zafixovaná méně, třeba když to ani není možné, probíhá hojení per sekundam. Podle Wolfova zákona platí, pokud je zlomenina fixována příliš rigidně a je tím chráněna před veškerou zátěží, brání to normálnímu hojení, protože se nestimuluje tvorba nové kosti.

3.2 Zlomeniny (fraktury) kostí

Zlomenina je částečné nebo úplné porušení souvislosti tvrdých tkání (kost, chrupavka, rohovina). Příčinami mohou být traumata, lokální (nádor) nebo celkové (osteomyelitis) patologické procesy kostry (ORSÁG ET AL., 1985).

Téměř každá kost v těle může být zlomena, ale fraktury kostí končetin jsou u koní nejdůležitějším klinickým problémem (KEENAN ET AL., 2015). Naštěstí mnoho z nich může být opraveno, pokud jsou včas diagnostikovány a náležitě ošetřeny ještě v rané fázi. Neplatí to však pro všechny zlomeniny. Závažnost zlomeniny závisí na několika faktorech. Na tom, o jakou kost a její případnou část se jedná. Na typu zlomeniny. Na velikosti, věku, temperamentu a využití koně nebo poníka a na tom, zda zasahují i měkké tkáně.

Zlomeniny obvykle vznikají v důsledku buď přímého traumatu z pádu, kopnutí jiným koněm nebo nárazu, nebo při namáhavé fyzické aktivitě (KEENAN ET AL., 2015).

Zlomeniny, které zahrnují i klouby (KEENAN ET AL., 2015), mají většinou mnohem horší prognózu, protože artritida a degenerativní onemocnění kloubů jsou častými sekundárními problémy, které způsobují potíže při hojení zlomeniny.

3.2.1 Biomechanika vzniku fraktur

Mechanické vlastnosti kosti se zdají být silně ovlivněny jak velikostí zátěže, tak věkem. Experimentální houževnatost kosti proti frakturám se výrazně snížila s přibývajícím věkem koně. Remodelace a růst nové kosti mají tendenci v průběhu vývoje klesat s věkem (KULIN ET AL., 2011).

Kostní tkáň může reagovat na odchylky a poranění pouze modelací a remodelací (STOVER, 2003). Modelace, utváření nebo resorpce kostní tkáně se na povrchu kostí projevuje tvorbou periostálního kalusu a sklerózou trabekulární kostní tkáně (mikromodelací). Remodelace, koordinovaná výměna rozrušené nebo devitalizované kostní tkáně, se vyznačuje resorpcí kosti s následnou výměnou části kosti. Klíčem k pochopení tohoto procesu přestavby (remodelace) je časový průběh událostí. Osteoklasty mohou odstranit část kostní tkáně rychle a to během několika dní až dvou

týdnů. Nicméně řádná výměna části kosti vyžaduje měsíce. V důsledku toho, když nastane proces oblastní remodelace v reakci na rychlé hromadění ohniskového mikropoškození, je na přechodné období kostní struktura oslabena. K oslabení dochází po odstranění poškozené kosti a před dokončením náhrady kosti na úrovni tkání. Ohniskové oslabení může fungovat jako zvyšovač zatížení a umožnit tak spuštění kompletní zlomeniny či fragmentace za jinak působících fyziologických podmínek zatížení. Kompletní zlomeniny dlouhých kostí a osteochondrální zlomeniny sdílejí tuto společnou patogenezi s jedním zásadním rozdílem. Hlavním rozdílem je přítomnost kloubní chrupavky na subchondrálním povrchu kosti. Kloubní místa nemohou tvořit periostální kalus; nicméně vytvářejí jiné projevy kostní modelace, remodelace, trabekulární mikromodelace se zpevňováním trabekulární kosti (subchondrální sklerózy) a kostní resorpce. V důsledku toho přechodná ohnisková osteoporóza dočasně oslabuje místo a zvyšuje náchylnost k osteochondrální fragmentaci.

Mechanismy zlomeniny kosti mohou být v podstatě rozděleny do tří kategorií (RIGGS, 2002). První kategorií je „monotónní“ zlomenina, při které je kost krátkodobě zatížena nad její maximální pevnost a selže, což by se mohlo stát následkem mimořádně velké síly, spojené s traumatem, jako je kolize nebo pád. Druhou kategorií je patologická zlomenina, kdy kost, která je oslabena patologií, jako je neoplazie nebo osteoporóza, může mít tak sníženou mez pevnosti, že není schopna odolat normálnímu každodennímu zatížení. Poslední kategorií je únavová zlomenina, při které kost, která je vystavena cyklickému zatížení, projde únavou a její materiálové vlastnosti se budou postupně zhoršovat. V případě, že je rychlost akumulace únavového poškození dostatečně rychlá, může být kost oslabena tak, že nebude schopna odolat normálnímu každodennímu zatížení.

Vývoj únavového zranění kosti je složitý proces, který závisí na míře akumulace poškození, adaptace kosti a opravy škod (MARTIG ET AL., 2013). Únava je progresivní jev, a jako taková může být rozpoznatelná a faktory, které ji ovlivňují, mohou být ovládnuty, aby se nevyvinula do katastrofického závěru (RIGGS, 2002).

Na vzniku fraktur se mohou podílet nefyziologické síly, tedy ty, které působí v situacích pro zvíře nepřirozených (úrazy, pády). Pokud tyto síly překročí práh elasticity a mechanickou odolnost kostní tkáně, dojde ke zlomení kosti (ORSÁG ET AL., 1985; KENNETH ET AL., 2014).

Fyziologické síly, vznikající při zatěžování končetiny kontrakcí svalů, působí podél přímé osy kosti. Tyto obvykle nepřekročí práh pevnosti kosti, ale musíme je zohlednit při fixaci zlomenin.

Axiální tenze je přímým důsledkem kontrakce svalů a tahu v místě jejich úponu. Axiální komprese působí na kost koncentricky (např. metakarpus je axiální kompresí hodně zatěžován). Síly ohybu působí na kost excentricky, jsou převažující silou působící na většinu kostí v těle a způsobují jejich fyziologicky prohnutý tvar. Torze působí na kost, dojde-li k otočení těla v okamžiku, kdy je končetina ve fázi podpěru.

Výslednice sil závisí na místě a směru působení síly, přirozeném zakřivení kosti a poloze končetiny.

Dojde-li ke zlomenině, působí v místě lomu tři vnitřní deformující síly, vznikající na podkladě primárních fyziologických sil. První je komprese, působící paralelně s diafýzou a způsobuje její zkrácení. Druhou je tenze, která je kolmá k diafýze a působí oddálení fragmentů a třetí působící silou je síla střížná, působící šikmo na diafýzu, a která je příčinou zkrácení a laterální dislokace fragmentů.

Největší význam mají síly střížné a tažné, které způsobí poškození kapilár křížujících štěrbinu v místě lomu. Jelikož tyto zároveň působí deformaci zlomené kosti, je potřeba je vhodnou fixací neutralizovat.

3.2.1.1 Vznik deformační síly z primárních fyziologických sil

Síly ohybu vyvolávají tah na konvexní ploše a kompresi na ploše konkávní. Povrch kostí vystavený tahu se nazývá tenzní, zatímco v místě působení tlaku je to tzv. kompresní povrch. Tenzní stranou femuru, tibie a humeru je plocha kraniolaterální, u radiu je to povrch kraniální a u ulny kaudální. Kompresní síly na konkávní ploše kosti jsou příčinou střížné deformace působící šikmo k dlouhé ose kosti.

Torzní síly vyvolávají střížnou deformaci působící kolmo k dlouhé ose kosti – výsledkem je laterální a rotační dislokace fragmentů.

Následkem axiální komprese dojde k rozvoji střížné deformace tkáně, která působí šikmo k podélné ose kosti, pokud není fixována, působí kolaps zlomeniny.

3.2.1.2 Typ zlomeniny ve vztahu k působícím silám

V místě lomu záleží na tom, zda je v kompaktě či spongióze, dále jsou důležité příčný průřez, tvar kosti a délka kosti.

Kost, na kterou působí kompresní zátěž, se většinou zlomí šikmo ke své podélné ose. Kost, na kterou působí síly ohybu, se většinou zlomí příčně, přičemž na kompresní ploše kosti se díky střížným silám může odlomit malý fragment.

Působí-li na kost současně síly ohybu a kompresní síly, jsou výsledné střížné síly výraznější na konkávním povrchu kosti a způsobí odlomení motýlovitého fragmentu nebo vznik roztržité zlomeniny.

Pokud působí síly torzní, vzniká v místě největší kumulace střížných sil spirální zlomenina, jejíž linie lomu probíhá po obvodu kosti v místě největšího vnitřního tlaku.

Pokud síly, vedoucí ke zlomenině působily ve velké rychlosti, došlo při vzniku zlomeniny k uvolnění velkého množství energie a tudíž můžeme očekávat značné poškození okolních měkkých tkání. Tato vlastnost je dána tím, že kosti jsou viskoelastický materiál. Jednolomné zlomeniny vznikají v důsledku působení menší energie, naopak roztržité fraktury ukazují na působení velké energie.

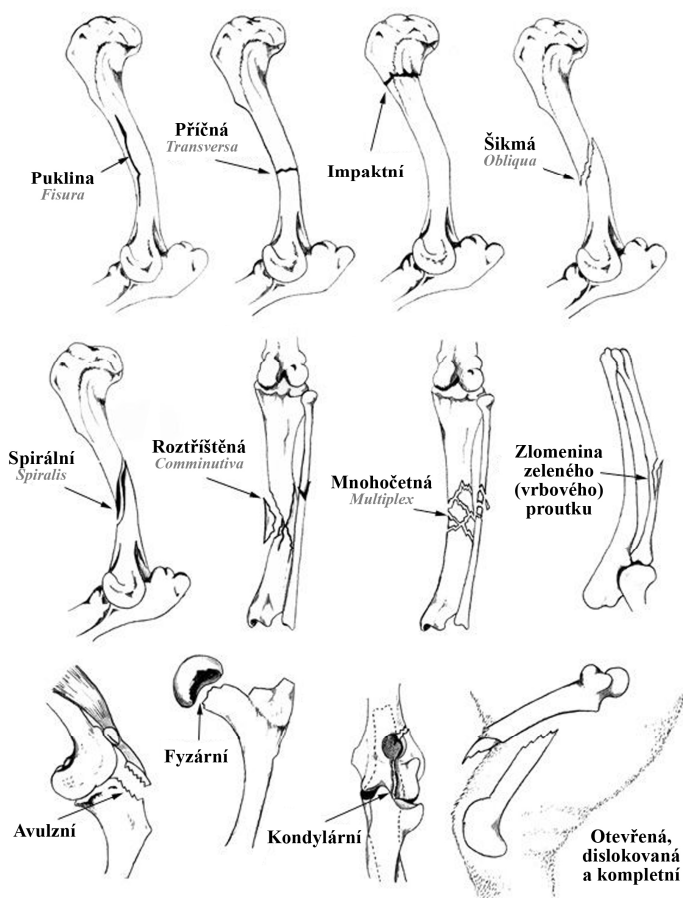
3.2.2 Klasifikace zlomenin

Zlomeniny se klasifikují z mnoha hledisek, která se uplatňují v diagnóze, prognóze i terapii (ORSÁG ET AL., 1985).

3.2.2.1 Podle rozsahu poškození

Podle rozsahu poškození lze fraktury rozdělit na úplnou zlomeninu (completa), kdy je porušena kontinuita v celé tloušťce kosti a na zlomeninu neúplnou (incompleta). Nekompletní zlomenina nepostihuje kost v celé její tloušťce a patří sem zhmoždění kosti (contusio), při kterém dochází k poškození lamel na povrchu kosti, nalomeniny (infractio) se projevují porušením celistvosti periostu a kompakty kosti jen v části obvodu kosti, pukliny (fissura), u kterých dojde k porušení souvislosti v celé tloušťce ohraničeného úseku kompakty, většinou bez porušení okostice, ulomeniny (abfractio) části, např. kondylu a vlomenina (impressio), která je typická především na plochých kostech, např. na lebce. V humánní ortopedii jsou tyto zlomeniny nejčastější u dětí s měkkými, nezralými kostmi a pak se často označují jako zlomeniny zeleného proutku.

Obr.7: Běžné typy zlomenin (ANONYM 5, 2015)



3.2.2.1.1 Stresové fraktury

U koní jsou běžné stresové nekompletní zlomeniny, které se vyskytují nejčastěji u mladých sportovních nebo dostihových koní (KEENAN ET AL., 2015). Mohou postihnout kteroukoliv kost končetiny, ale radius a tibie patří mezi nejvíce obvyklé. Někdy se týkají vícečetných kostních trhlin centrálního ohniska a pak jsou někdy nazývány hvězdicovými zlomeninami. Ty jsou zpočátku bolestivé, ale bolest často ještě před úplným zhojením rychle ustoupí. Pokud nejsou diagnostikovány jako zlomeniny, a v případě, že kůň trénuje příliš brzy, mohou se rozšířit do kompletních zlomenin, s katastrofickými výsledky.

Stresové zlomeniny nejsou spojeny s konkrétní traumatickou událostí, ale vyskytují se u koní, kteří podstoupili intenzivní trénink/ dostih a opakované zatížení. Zlomeniny se objevují na stále stejných místech a navazují na předvídatelné linie skrz kost (RIGGS, 2002).

Souhrnné histopatologické vyšetření postižených kostí odhaluje přítomnost relativně dlouhodobé patologie kolem okrajů zlomeniny (RIGGS, 2002).

Neúplné zlomeniny jsou pravidelně (klinicky a post mortem) rozpoznávány na stejných anatomických místech, na kterých se katastrofické zlomeniny běžně vyskytují (RIGGS, 2002).

Prevence vzniku spočívá v postupném tréninku, pomalém zvyšování úrovní práce, kost musí mít čas se adaptovat, co se týče hustoty a architektury (KELLEY, 2002). Jeden tréninkový krok by měl tedy trvat 30 dnů, a až poté by měl následovat krok další.

3.2.2.2 Podle počtu vlomů

Podle počtu vlomů lze rozlišit jednolomnou, při kterém vzniká pouze jediný lom, dvoulomnou (duplex) atd. Je-li kost zlomená na více než dva fragmenty a všechny linie lomu jsou navzájem propojeny, jde o velmi nestabilní roztržitěnou zlomeninu (comminutiva). Pokud je kost rozlomena na více než dva fragmenty, ale linie lomu jsou navzájem nepropojené, je současně postiženo více kostí, mluvíme o mnohočetných zlomeninách (multiplex).

V závislosti na postižené kosti a souvisejících místech jsou u jednoduché zlomeniny obvykle snadnější opravy, než u roztržitěných.

3.2.2.3 Podle lokalizace linie lomu

Podle lokalizace linie lomu na kosti dělíme fraktury na diafyzární, metafyzární v oblasti přilehlé k růstové ploténce, fyzární v růstové ploténce, může zasahovat do epifýzy, metafýzy nebo kloubního povrchu a dělí se podle Saltera-Harrise na typ I, kde linie lomu probíhá růstovou ploténkou a možnost výskytu poruch růstu je malá, dále na typ II, kde probíhá růstovou ploténkou a zasahuje malou část přilehlé metafýzy, typ III, probíhající růstovou ploténkou a zasahující do epifýzy a kloubu, typ IV, která je jako typ III plus metafyzární fragment a typ V, u kterého není patrná žádná dislokace, ale germinativní buňky růstové ploténky jsou rozdrceny, takže se zastavuje její funkce. Zasahuje-li linie lomu do kloubní plochy, pak se nazývá nitrokloubní (intraarticularis).

Održené/ avulzní zlomeniny jsou ty, kde je část kosti odtržena neobvykle silným působením připojené šlachy nebo vazů (KEENAN ET AL., 2015).

3.2.2.4 Podle průběhu linie lomu

Podle průběhu linie lomu lze dělit fraktury na příčné (transversa), u kterých je linie lomu kolmo k dlouhé ose kosti (síly ohybu), šikmé (obliqua) (síly tahu), spirální

(spiralis), kde se linie lomu stáčí kolem kosti (torzní a rotační síly), podélné (longitudinalis) a nepravidelného tvaru (Y, T, Z).

3.2.2.5 Podle vztahu kostních úlomků k vnějšímu prostředí

Podle vztahu kostních úlomků k vnějšímu prostředí se dělí zlomeniny uzavřenou (occlusa) bez komunikace kosti s kůží a otevřenou (aperta), u které jsou fragmenty kostí ve styku s vnějším prostředím a tudíž kontaminované. Za otevřenou lze považovat každou frakturu, která je doprovázená rozsáhlou traumatizací kůže. Otevřenou zlomeninu je možné dělit do několika stupňů. Prvním stupněm označujeme fraktury, kde je malá lacerace kůže ostrým fragmentem a relativně nízká kontaminace. Poranění měkkých tkání s možnými přítomnými cizími tělesy a vyšší kontaminací označujeme jako druhý stupeň. U třetího stupně dochází k rozsáhlé ztrátě měkkých tkání a poškození cév a nervů.

Otevřené zlomeniny jsou obvykle kontaminovány nečistotami z prostředí a napadeny mikroorganismy, takže úspěšná léčba a opravy jsou složitější, prognóza horší a někdy i beznadějná (KEENAN ET AL., 2015; PRABHAKAR ET AL., 2013).

3.2.2.6 Podle charakteru poškození okolních tkání

Podle charakteru poškození okolních tkání dělíme fraktury na komplikované (complicata), byly-li poškozené důležité tkáně a jednoduché (simplex).

3.2.2.7 Podle dislokace fragmentů

Podle dislokace fragmentů se dělí nedislokované a dislokované. Úlomky mohou být dislokovány posunutím fragmentů v podélné ose kosti s jejich kontrakcí, což je běžné u diafyzárních fraktur a jedná se o kontrakční zlomeninu (dislocatio ad longitudinam cum contractione). Pokud svaly odtahují fragmenty od sebe či pokud je fraktura poblíž šlachy, mluvíme o distrakční zlomenině (dislocatio ad longitudinam cum distractione). Vklíněné zlomeniny (dislocatio ad longitudinam cum implantione) jsou charakterizovány fragmenty zaklíněnými jeden do druhého nebo tak, že do linie lomu proniká jiná kost (nestává se to moc často). Kompresní zlomeniny vznikají jen ve spongióze, v obratlích. Vlomeniny jsou typické pro fraktury lebky s jedním fragmentem

kosti vtlačeným dovnitř lebeční dutiny. Dále je možné uvést zlomeniny s dislokací v kloubu.

V závislosti na kosti a postiženém místě jsou nedislokované zlomeniny obvykle snadněji opravitelné než dislokované (KEENAN ET AL., 2015).

3.2.3 Klinické příznaky

Příznaky zlomenin záleží na funkční důležitosti kosti a na druhu zlomeniny. Patří mezi ně porucha funkce, zduření (hematom, edém), deformita, bolestivost, krepitace (KEENAN ET AL., 2015), celkové příznaky traumatického šoku.

Porucha funkce je způsobena omezením nebo přerušením hybnosti postižené části a je výrazná hlavně u úplných zlomenin, u neúplných se někdy neprojeví. Zejména u úplných zlomenin dlouhých kostí je v místě abnormální pohyblivost. Příčinou zduření je krevní výron a po určité době vzniká v místě edém. U rozsáhlejších krevních výronů se zvyšuje celková teplota. Při dislokaci fragmentů je zřetelná deformace, změna normální anatomické struktury. Bolestivost je jedním ze symptomů při porušení a podráždění nervů v blízkém okolí zlomeniny avšak chybí při poškození míchy, větších nervových kmenů a při šoku. Může se vyskytnout i inapetence z bolesti. Vzájemným třením úlomků při jejich pohybu vzniká krepitace, kterou je možné zjistit buď palpací nebo auskultací u kostí uložených v hloubce svaloviny. Pokud jsou mezi fragmenty vklíněny měkké tkáně, pak krepitace chybí. Z celkových příznaků se u vážnějších zlomenin vzniklých úrazem zjistí traumatický šok. Všechny příznaky se projevit nemusí.

3.2.4 Diagnostika

Podrobné klinické vyšetření je nejdůležitějším výchozím bodem. Pro přesnou diagnózu většiny zlomenin jsou rentgenová vyšetření nezbytná. K lokalizaci sotva patrných zlomenin je vhodné vyšetření scintigrafií. Ultrazvukové vyšetření může být užitečné pro zlomeniny kostí horních částí končetin, kde by radiografie nebyla možná (KEENAN ET AL., 2015). Rentgenové vyšetření (obr.8) ve dvou na sebe kolmých projekcích (ORSÁG ET AL., 1985). Digitální radiografie představuje hlavní diagnostický

nástroj, který veterinární lékař používá pro diagnostiku kosterních zranění u koní (BOWEN ET AL., 2013).

Obr.8: Příklad rentgenové projekce „skyline“ ossa carpi ve flexi



Scintigrafická diagnostika využívá gama kameru k detekci gama paprsků vyzařovaných jako následek rozpadu intravenózně podaného radionuklidu (ARCHER ET AL., 2007). Jakmile je radionuklid navázán na tkáňově cílenou farmaceutickou látku, lze vyvolat grafické zobrazení fyziologické funkce, tvaru, velikosti a pozice zkoumané tkáně. Vytvořené scintigrafické snímky závisí na biochemii radiofarmaceutika (RP), jeho interakcemi se zkoumanou tkání, průtokem krve a místní rychlostí metabolismu v tkáni. Z tohoto důvodu scintigrafické snímky zobrazují spíše fyziologickou funkci než anatomickou strukturu. Při správné volbě radiofarmaceutika a zobrazovacího postupu může být scintigrafie použita k prokázání patologických procesů v podstatě v jakémkoli orgánovém systému. Scitigrafie u koní je v současné době nejčastěji používána k vyšetření kulhání a podezření problémů pohybového aparátu. Obvykle zahrnuje použití radionuklidu technecium 99m (^{99m}Tc) navázané na RP methyldifosfonát (MDP). Tato RP je vázána na hydroxyapatit v kosti a jeho adsorpce je relativní k aktivitě osteoblastů nebo metabolismu v kosti a krevního průtoku v kosti. Vzhledem k tomu, že funkční změny často předchází změnám strukturálním, scintigrafie umožňuje detekovat patologické procesy v kostech ještě předtím, než se stanou rentgenově

zjistitelnými, čímž scintigrafii činí vysoce citlivou z hlediska detekce zranění. Scintigrafie umožňuje zhodnotit oblasti zapříčiňující kulhání, jestliže je rentgen neodhalí, zhodnotit více míst, jestliže nelze přesně lokalizovat příčinu kulhání, zkoumat axiální kostru a horní části končetin, určit teprve vznikající ortopedické problémy, sledovat proces uzdravování po zranění, chirurgickém zákroku nebo obojím stejně jako napomáhat v určování dg (KELLEY, 2002).

3.2.5 Terapie

Všechny zlomeniny vyžadují repozici (obnovení anatomických vztahů), stabilitu (žádný pohyb mezi fragmenty) a odpočinek, který dovolí opravu (KEENAN ET AL., 2015). U některých jednoduchých a neúplných typů zlomenin dolních končetin mohou odpovídající stabilitu poskytnout bandáže, sádry nebo dlahy.

U intraartikulární zlomeniny je nutná repozice a stabilní fixace fragmentů, aby se co nejvíce omezil rozvoj degenerativního onemocnění kloubu.

U složitějších zlomenin, zejména u kostí horních částí končetiny, kde nemohou být úspěšně použity bandáže, sádra a dlahy, jsou to chirurgické fixace pomocí šroubů, autokompresních dlah, svorníků nebo drátů, které jsou potřeba k udržení fragmentů pohromadě.

Malé úlomkové a deskové zlomeniny uvnitř kloubů mohou být úspěšně odstraněny pomocí artroskopické operace. Volba techniky léčby závisí na místě a typu zlomeniny, věku a využití koně a finančních okolnostech. Jednotlivé případy se musí plně konzultovat s veterinářem, aby se vyhodnotily všechny možné způsoby léčby a ty vhodné pak byly pro konkrétní případ účinně použity.

Přes veškerou snahu zůstávají některé komplexní zlomeniny, a to zejména ty zlomeniny, které zahrnují i klouby a kosti horní končetiny, nenapravitelné a vyžadují z humánních důvodů eutanázii. Na rozdíl od lidí, kteří mohou být instruováni k odpočinku nebo k použití berlí, aby nepřenášeli žádnou váhu na nohu, koně musí být schopni používat své končetiny ihned po chirurgickém zákroku. To někdy klade nesnesitelné zatížení na nově namáhané zlomeniny.

Ulomeniny a odlomeniny uvnitř kloubů je nutné často odstranit, aby se zabránilo vzniku sekundární artritidy a degenerativního onemocnění kloubů (KEENAN ET AL., 2015). Pokud nejsou intraartikulární, pak se mohou díky klidu v boxu a času samy

zahojit. Velké odlomeniny, uvnitř nebo vně kloubů, někdy vyžadují chirurgické přemístění a fixaci šroubem.

3.2.6 Prognóza

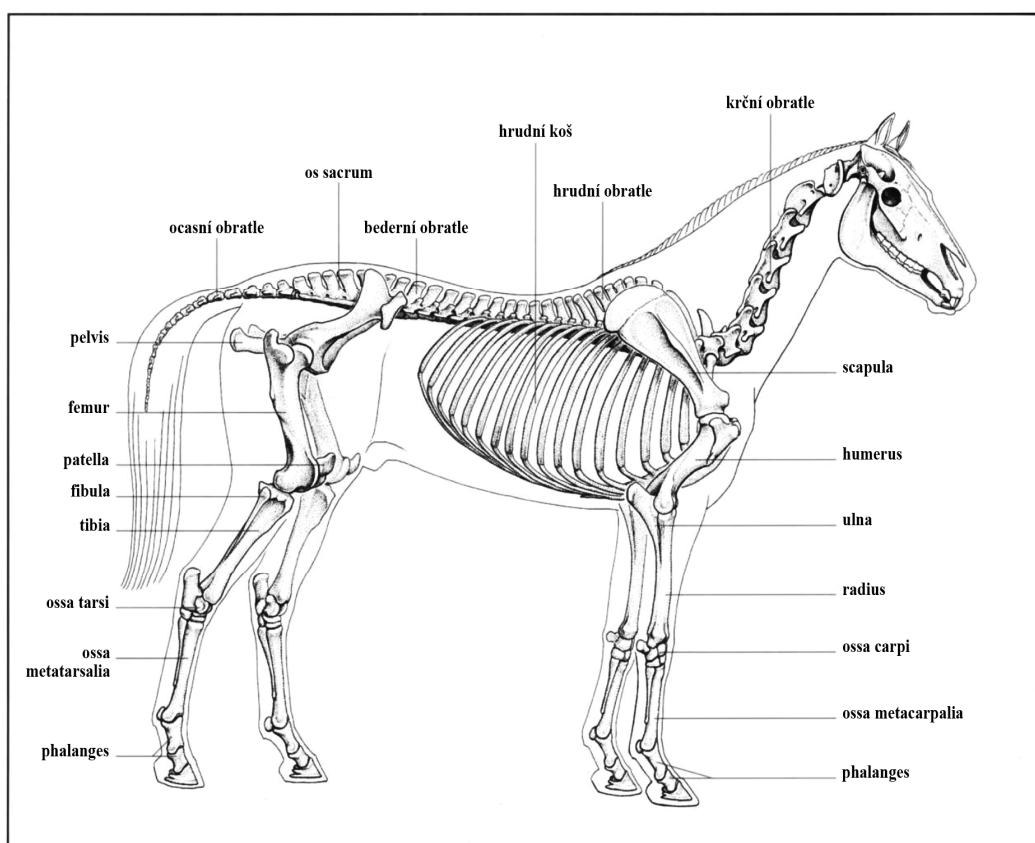
Rozhodnutí, zda koně se zraněním pohybového aparátu utratit, často závisí na několika faktorech, jako je prognóza zotavení, návrat k výkonu, ekonomická a emocionální hodnota koně pro majitele a případný potenciální úspěch a dobrý zdravotní stav v chovu (ESTBERG ET AL., 1998).

Obecně malý kůň (200-300kg) se skvělým temperamentem a dobrou kondicí, s uzavřenou, jednoduchou zlomeninou distální (spodní) části končetiny má nejlepší celkovou šanci na přežití. Velcí koně s vysoce fragmentovanými otevřenými zlomeninami proximálních částí končetiny mají naopak špatné prognózy. Koně s přerušeným přívodem krve do zraněné končetiny by měli být humánně utraceni.

3.3 Kosterní soustava (*Systema skeleti*)

Kosterní soustava koně (obr.9) se skládá z 205 kostí, chrupavek a jejich spojů. Je pasivní, opěrnou složkou pohybového ústrojí. Podle původu, funkce i uložení dělíme celou kostru i její spoje na kostru trupu, kostru hlavy a kostru končetin. Hlavní úlohou kostry u savců je poskytnout strukturální podporu a zprostředkovat pohyb ve spojení se svaly, šlachami a vazy. Kromě toho skelet chrání životně důležité orgány a je zásobárnou minerálů.

Obr.9: Kostra koně (KÖNIG & LIEBICH, 2003)



3.3.1 Kostra páteře a hrudníku (*Ossa columnae vertebralis et thoracis*)

Kostra páteře a hrudníku tvoří oporu pro celé tělo. Ke kostře trupu řadíme někdy i kostru lebky. U koně zahrnuje 135 kostí včetně lebky (ANONYM 2, 2012).

3.3.1.1 Páteř (*Columna vertebralis*)

Páteř se skládá z jednotlivých krátkých kostí, obratlů. Kůň má od 51 do 56 obratlů, z toho 7 krčních, 18 hrudních, 5 – 7 bederních, 5 křížových srostlých v křížovou kost a 15 až 21 ocasních. U koně je ukončený srůst křížových obratlů v křížovou kost (os sacrum) po čtvrtém až pátém roce života (KÖNIG & LIEBICH, 2003).

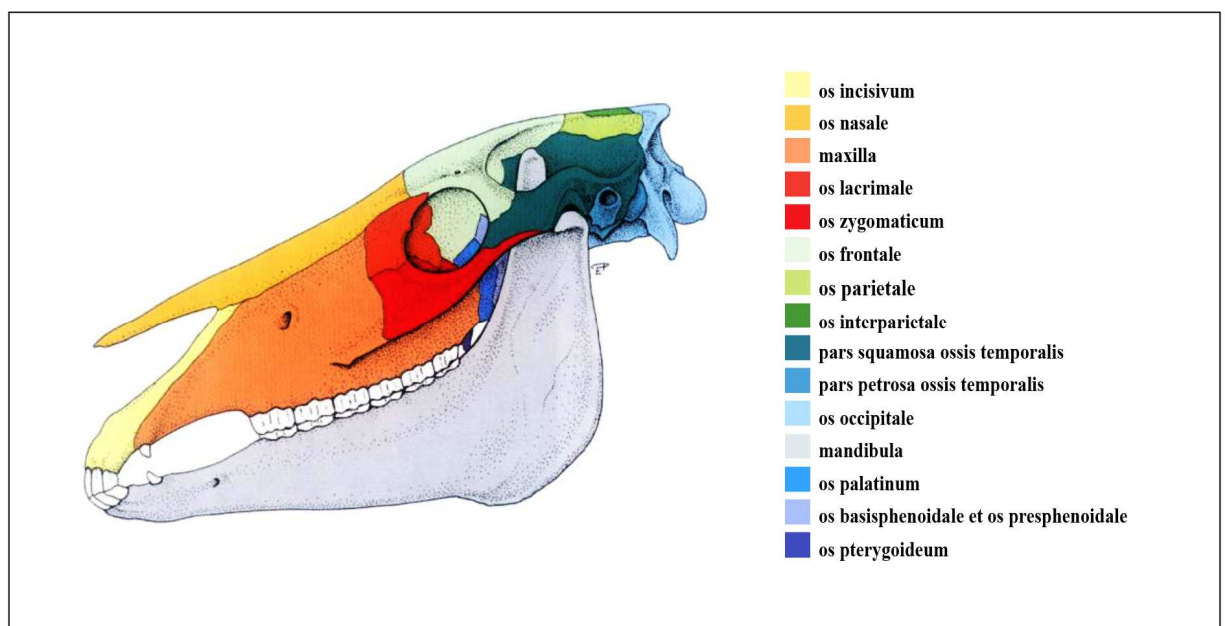
Základem obratle je tělo (*corpus vertebrae*), dorsálně nad tělem se klene oblouk (*arcus vertebrae*), z něhož vystupují výběžky (*processus vertebrae*). Obratlové výběžky slouží ke kloubnímu spojení obratlů, na úpon svalů a vazů. Rozlišujeme *processus spinosus*, *processus transversus*, *processus articulares caudales et craniales*, *processus costarii* a *processus mammillaris*.

U os sacrum jsou těla obratlů srostlá v jednotné tělo corpus ossis sacri, příčné výběžky srostou v pars lateralis, srůstem kloubních výběžků vznikne crista sacralis intermedia a srůstem trnů vznikne crista sacralis mediana.

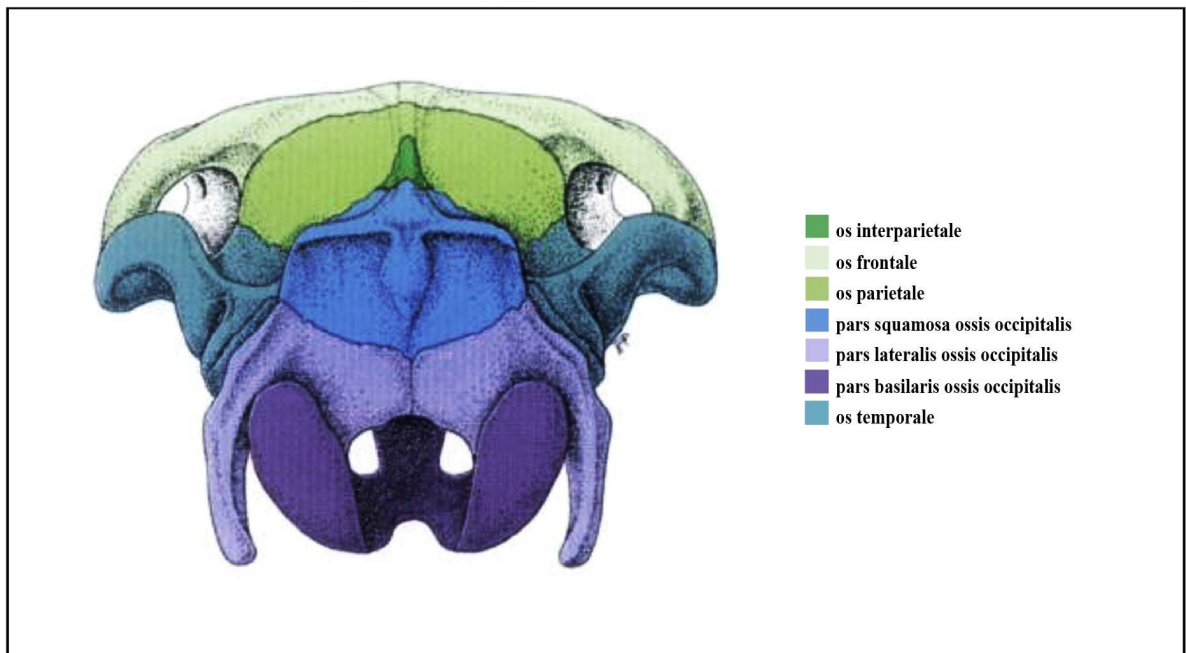
3.3.1.2 Lebka (*Ossa cranii*)

Lebka koně (obr.10, 11) se skládá z 37 kostí, její tvar závisí na věku, pohlaví a plemeni. Klenba se u hříbat přizpůsobuje tvaru mozku, splanchnocranium je krátké a ploché. Změny vedoucí ke tvaru lebky u dospělých jedinců výrazně ovlivňuje růst zubů a vytváření vedlejších nosních dutin. U některých plemen najdeme na lebce specifické znaky jako je vyklenutí splanchnocrania a neurocrania u klabonosých koní (např. starokladrubský kůň) nebo konkávní lebka nazývaná štičí (např. arabský kůň) (KÖNIG & LIEBICH, 2003).

Obr.10: Schematické zobrazení lebky a čelisti koně zleva (KÖNIG & LIEBICH, 2003)



Obr.11: Lebka koně (KÖNIG & LIEBICH, 2003)



Kosti lebky ohraničují lebeční dutinu (cavum cranii), ve které je uložen mozek, tato část se nazývá neurocranium a ústní a nosní dutinu (splanchnocranium).

Neurocranium se skládá z nepárových os occipitale, os basisphenoidale a os presphenoidale, které tvoří bázi lebky, dále z párových ossa temporalia, ossa parietalia, ossa frontalia a nepárové os interparietale a os ethmoidale, které tvoří lebeční klenbu. Os occipitale se skládá ze čtyř částí, z těla pars basilaris ossis occipitalis, dvou postranních částí partes laterales ossis occipitalis a šupiny squama occipitalis. Os basisphenoidale a os presphenoidale mají nepárové tělo corpus, z něhož po stranách vystupují křídla alae. Os temporale je tvořena třemi částmi, šupinou pars squamosa ossis temporalis, skalní částí pars petrosa ossis temporalis a bubínkovou částí pars tympanica ossis temporalis. Os parietale a os interparietale mají vnitřní a vnější plochu. Os frontale se dělí na squama frontalis, pars orbitalis ossis frontalis a na pars nasalis ossis frontalis. Os ethmoidale má tři části, lamina perpendicularis, lamina cribrosa a labyrinthus ethmoidalis.

Splanchnocranium tvoří nepárové kosti os hyoideum a vomer a párové kosti ossa nasalia, ossa lacrimalia, ossa zygomatica, ossa incisiva, ossa palatina, ossa pterygoida, maxillae a mandibula. Vomer tvoří tělo. Os nasale má facies externa a facies interna. Na os lacrimalis rozlišujeme facies facialis a facies orbitalis. Na os zygomaticum najdeme facies lateralis, facies orbitalis, processus temporalis a processus frontalis. Maxilla je

tvořena tělem corpus maxillae a má facies facialis, vystupuje z ní processus alveolaris a processus palatinus. Os incisivum má corpus ossis incisivi, processus palatinus a processus nasalis. Os palatinum tvoří lamina horizontalis a lamina perpendicularis. U os pterygoideum je vytvořen háček hamulus pterygoideus.

3.3.1.3 Kostra hrudníku (*Skeleton thoracis*)

Kostru hrudníku tvoří na dorsální straně hrudní úsek páteře, po stranách žebra a na ventrální straně hrudní kost (sternum). Těla žeber jsou u koně silná, téměř všude stejně široká. Pouze 4. a 9. žebro se ve střední části mírně rozšiřují kaudálním směrem. Jedenácté žebro je nejdelší a nejsilnější vyklenuté (NAJBRT, 1980; KÖNIG & LIEBICH, 2003).

Žebro (obr.12) se skládá ze dvou částí, z kostěného žebra (os costale), na které se ventrálně napojuje žeberní chrupavka (cartilago costalis).

Obr.12: Žebro koně (kaudální pohled)



3.3.2 Kostra končetin (Ossa membri)

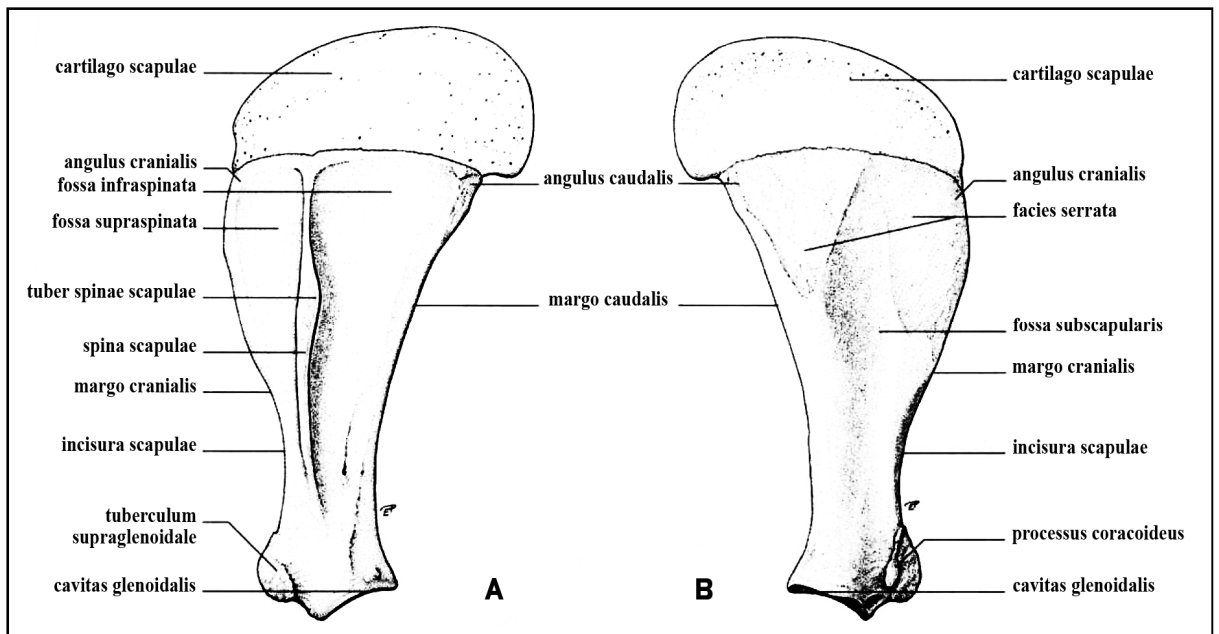
3.3.2.1 Kostra hrudní končetiny (Ossa membri thoracici)

K trupu připojuje hrudní končetinu pletenec hrudní končetiny a za ním následuje kost pažní (humerus), předloketní kosti (radius, ulna), zápěstní kosti (ossa carpi), záprstní kosti (ossa metacarpalia) a kosti prstů (ossa digitorum manus) a sesamských kostí (ossa sesamoidea). Hrudní končetina koně je složena celkem z dvaceti kostí.

3.3.2.1.1 Pletenec hrudní končetiny (Cingulum membri thoracici)

Pletenec hrudní končetiny je tvořen lopatkou (scapula). Lopatka (obr.13) je plochá kost, přiléhající na laterální stěnu hrudníku. Je k němu připojena pouze svaly (symsarcosis). Na scapule rozlišujeme kraniální (margo cranialis), kaudální (margo caudalis) a dorsální okraj (margo dorsalis). Dorsální okraj nese lopatkovou chrupavku (cartilago scapulae). Ventrální kloubní úhel (angulus ventralis) je opatřen mělkou kloubní jamkou (cavitas glenoidalis) pro spojení s hlavicí pažní kosti (humerus).

Obr.13: Schematické zobrazení levé lopatky koně (A laterální pohled a B mediální pohled)



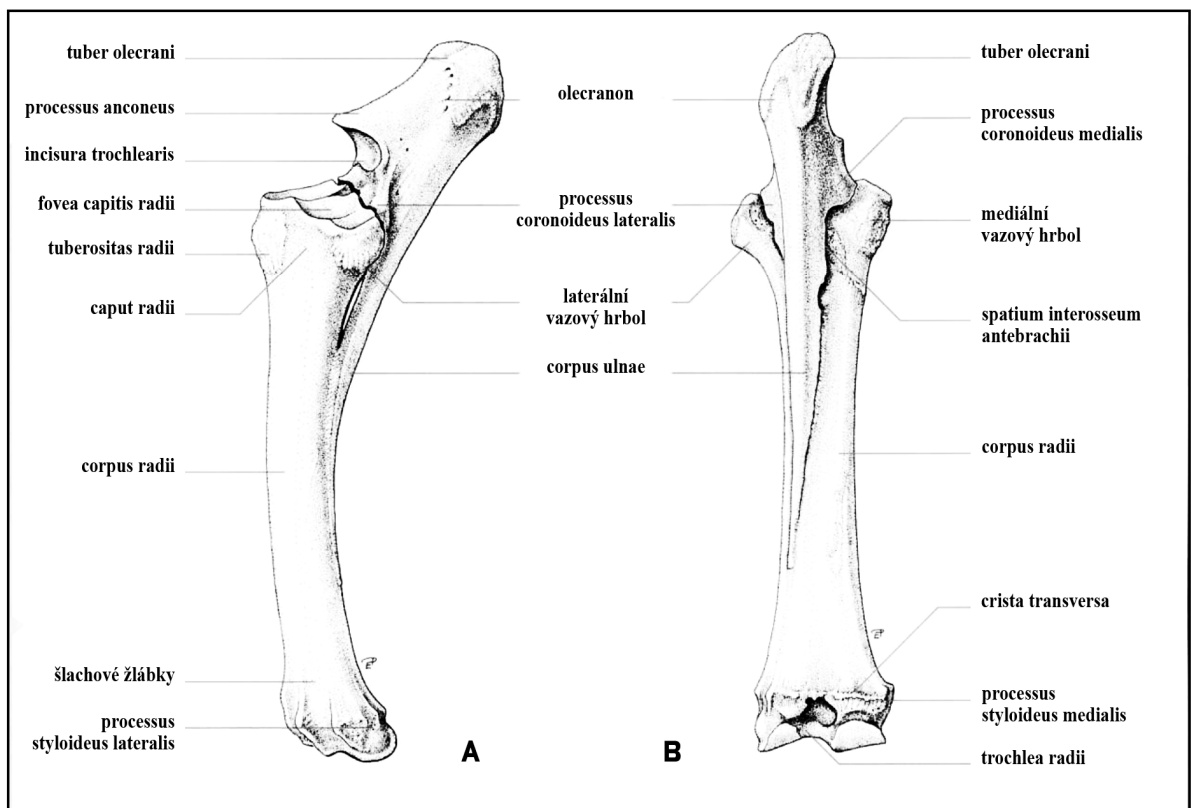
3.3.2.1.2 Kostra paže (Skeleton brachii)

Kostru paže tvoří jediná kost pažní (humerus). Proximálně se hlavičce pažní kosti (caput humeri) kloubí s lopatkou, distální konec kosti má příčně postavenou válcovitou kladku (trochlea humeri) pro skloubení s vřetenní a loketní kostí. Tělo (corpus humeri) je relativně štíhlé a je naznačeno zakřivení ve tvaru písmene „S“.

3.3.2.1.3 Kostra předloktí (Skeleton antebrachii)

Kostru předloktí tvoří dvě kosti, kost vřetenní (radius) a loketní kost (ulna) (obr.14). Radius má proximální konec rozšířený v hlavičce (caput radii), která je oddělena od těla (corpus radii) krčkem (collum radii). Distální konec (trochlea radii) je přizpůsoben ke skloubení se zápěstními kostmi. Ulna je značně zredukovaná, je vyvinut jen proximální konec, přesahující radius okovcem (olecranon ulnae) a tělo (corpus ulnae), které sahá na hranici střední a distální třetiny radia.

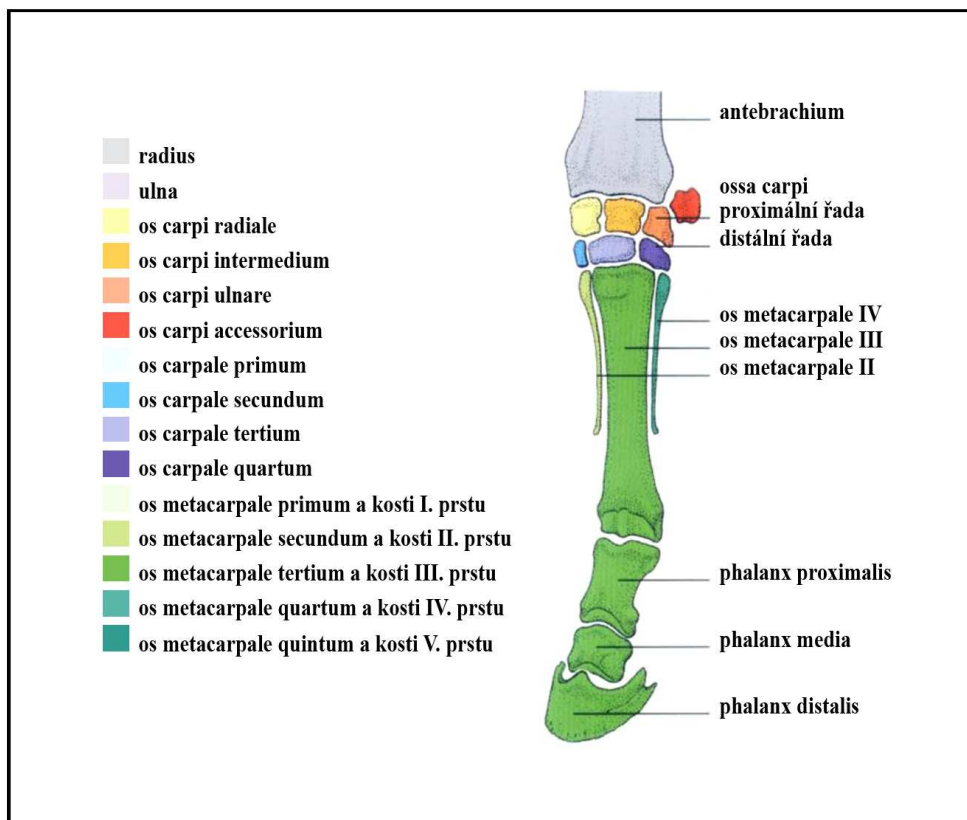
Obr.14: Schematické zobrazení levé vřetenní kosti a levé loketní kosti koně (A laterální pohled a B kaudální pohled)



3.3.2.1.4 Kostra ruky (Skeleton manus)

Kostra ruky se skládá ze tří samostatných kosterních úseků a tvoří ji zápěstí (kosti zápěstní, ossa carpi), záprstí (ossa metacarpalia) a kosti prstů (ossa digitorum manus) (obr.15).

Obr.15: Schematické zobrazení kostry autopodia hrudní končetiny koně



Ossa carpi představuje celkem sedm až osm kostí uspořádaných do dvou řad. Proximální (antebrachiální) řadu tvoří, z mediální na laterální stranu, zápěstní kost vřetenní (os carpi radiale), střední zápěstní kost (os carpi intermedium), loketní zápěstní kost (os carpi ulnare) a při jejím laterálním okraji vystupuje palmární směrem přídatná kost zápěstní (os carpi accessorium). Distální (metakarpální) řada zahrnuje čtyři kosti, řazené od mediální po laterální stranu, první zápěstní kost (os carpale primum), druhá zápěstní kost (os carpale secundum) a dále zde nalezneme třetí (os carpale tertium) a čtvrtou (os carpale quartum) zápěstní kost.

Ossa metacarpalia je u koně tvořeno třetí záprstní kostí (os metacarpale tertium) a zbytky druhé a čtvrté kosti, které zůstávají zachované po stranách os metacarpale tertium jako bodcové kosti. První (os metacarpale primum) a pátá (os metacarpale quintum) záprstní kost chybí.

Ossa digitorum manus je u koně zastoupeno jediným prstem, který odpovídá třetímu prstu víceprstých savců. Proximální článek prstu (phalanx proximalis) se u koně nazývá spěnková kost (os compedale). Středním článkem prstu (phalanx media) je korunková kost (os coronale) a distální článek prstu (phalanx distalis) tvoří kopytní kost (os ungulare).

Na palmární ploše kloubů prstů hrudní končetiny se vyskytují sezamské kosti (ossa sesamoidea). Jsou tři, dvě sezamské kosti proximálního článku (ossa sesamoidea phalangis distalis) a jedna sezamská kost distálního článku (os sesamoideum phalangis distalis).

3.3.2.2 Kostra pánevní končetiny (*Ossa membri pelvini*)

Kostní podklad pánevní končetiny je tvořen pletencem, kostí stehenní (femur) a čéškou (patella), kostí holenní (tibia) a lýtkovou (fibula), kostmi zánártními (ossa tarsi) a nártními (ossa metatarsalia), kostmi prstů (ossa digitorum pedis) a sezamskými (ossa sesamoidea). Pánevní končetina koně je složena celkem z dvaceti kostí.

3.3.2.2.1 Pletenec pánevní končetiny (*Cingulum membri pelvini*)

Pletenec pánevní končetiny je tvořen dvěma pánevními kostmi (ossa coxae), které se navzájem spojují ventrálně v pánevní sponě (symphysis pelvina) a dorsálně tuhým kloubem (articulatio sacroiliaca) s křížovou kostí (os sacrum). Pánev (pelvis) je složena ze tří kostí, kyčelní kosti (os ilium), stydkou kostí (os pubis) a sedací kostí (os ischii). Tyto kosti se spojují svými těly v acetabulum a tvoří jednotnou kost.

Os ilium je tvořena kaudověventrálně zúženým tělem (corpus ossis ilii), které se dorsokraniálně rozšiřuje v křídlo (ala ossis ilii). Os pubis má tvar písmene „L“ a skládá se z těla (corpus ossis pubis), z příčné acetabulární kraniální větve (ramus cranialis ossis pubis) a ze sagitální symfyziální kaudální větve (ramus caudalis ossis pubis). Os ischii je složena z těla (corpus ossis ischii), z ploché kaudální desky (tabula ossis ischii) a z paramediálně uložené větve (ramus ossis ischii).

3.3.2.2.2 Kostra stehna (*Skeleton femoris*) a česka (*patella*)

Femur je nejmohutnější dlouhou kostí v těle. Kloubí se v acetabulu s pánevní kostí a kondyly distálního konce s bérčovými kostmi v kolenním kloubu. Proximální konec je zakončen kloubní hlavicí (caput femoris). Tělo stehenní kosti (corpus femoris)

tvoří střední část. Distální konec má mediální a laterální kloubní hrbol (condylus medialis et condylus lateralis). Mezi proximální a střední třetinou femuru kranioventrálně vyniká třetí chochlík (trochanter tertius).

Patella je sezamskou kostí vrostlou do úponové části čtyřhlavého stehenního svalu. Na patelle lze rozlišit hrot (apex patellae), základnu (basis patellae) a kloubní (facies articularis) a kranální plochu (facies cranialis).

3.3.2.2.3 Kostra bérce (Skeleton cruris)

Kostru bérce tvoří mohutná a silná holenní kost (tibia) a laterálně od ní uložená rudimentární lýtková kost (fibula).

Tibia má na proximálním konci kondyly (condylus medialis et condylus lateralis), které se kloubí se stehenní kostí. Tělo tibie (corpus tibiae) je u koně téměř rovné. Na distálním konci se nachází útvar podobný části šroubové matice, cochlea tibiae.

Fibula je u koně rudimentární a zbývá z ní pouze proximální konec (caput fibulae), část těla, končící asi v polovině tibie a samostatný distální konec (malleolus lateralis).

3.3.2.2.4 Kostra nohy (Skeleton pedis)

Kostra nohy se skládá ze tří samostatných kosterních úseků a tvoří ji hlezno (kosti zánartí, ossa tarsi), nárt (ossa metatarsalia) a kosti prstů (ossa digitorum pedis).

Ossa tarsi představuje celkem šest kostí uspořádaných do tří řad. Proximální (krurální) řadu tvoří hlezenní kost (talus) a patní kost (calcaneus). Střední (intertarzální) řada obsahuje střední zánartní kost (os tarsi centrale) a v distální (metatarzální) řadě srůstají první zánartní kost (os tarsale primum) s druhou zánartní kostí (os tarsale secundum) a dále zde nalezneme třetí (os tarsale tertium) a čtvrtou (os tarsale quartum) zánartní kosti.

Ossa metatarsalia je u koně tvořeno třetí nártní kostí (os metatarsale tertium) a zbytky druhé a čtvrté kosti, které zůstávají zachované po stranách os metatarsale tertium jako bodcové kosti. První (os metatarsale primum) a pátá (os metatarsale quintum) nártní kost chybí.

Ossa digitorum pedis je u koně zastoupeno jediným prstem, který odpovídá třetímu prstu víceprstých savců. Proximální článek prstu (phalanx proximalis) se u koně

nazývá spěnková kost (os compedale). Středním článkem prstu (phalanx media) je korunková kost (os coronale) a distální článek prstu (phalanx distalis) tvoří kopytní kost (os unguare).

Na palmární ploše kloubů prstů pánevní končetiny se vyskytují sezamské kosti (ossa sesamoidea). Jsou tři, dvě sezamské kosti proximálního článku (ossa sesamoidea phalangis distalis) a jedna sezamská kost distálního článku (os sesamoideum phalangis distalis).

3.4 Fraktury jednotlivých kostí

3.4.1 Fraktury páteře

Nejběžnější místo fraktur páteře u koní se liší s věkem. Fraktury cervikální páteře (obr.16), především prvních dvou obratlů, jsou běžné u hříbat. Dospělí koně trpí spíše frakturami kaudální části hrudní a bederní páteře (KENNETH ET AL., 2014). Fraktury obratlů jsou nejčastěji důsledkem traumatu.

Obr.16: Fraktura cervikálních obratlů (EHRLE ET AL., 2012)



Pokud mají zlomenou krční páteř, pak se nejčastěji jedná o kompresní fraktury těla obratle v důsledku kolize, pádu nebo přepadu na páteř, zvláště u parkurů nebo steeplechase (KENNETH ET AL., 2014; EHRLE ET AL., 2012). U zranění hrudní páteře u dospělých koní se objevuje pád přes překážku nebo pád na hřbet (KENNETH ET AL., 2014). Nejčastěji utrpí zlomeninou první 3 hrudní obratle a pak následuje T12 obratel. Klinickými příznaky u zlomenin T12 nebo torakolumbálních obratlů jsou neurologického charakteru (paraparéza, nečisté chody zadních končetin a další). Fraktury sakrálních obratlů mohou mít za následek ztrátu funkce v ocasu, inkontinenci, ztrátu tonu análního otvoru a fekální retence. Fraktury cervikální páteře jsou spojené s bolestí, neochotou jakékoli manipulace a strnutí krku. Může se objevit lokální pocení, palpace ukazuje bolestivost a cerebrospinální mok může obsahovat krev. Projevy neurologické závisí na lokalizaci a na rozsahu zranění.

Diagnostika je podpořena rentgenem a scintigrafií. Interpretace rentgenových snímků je poměrně obtížná vzhledem ke strukturám, které obratle obklopují, obzvláště u bederní páteře (KENNETH ET AL., 2014).

Konzervativní léčba zahrnuje klid v boxu a protizánětlivou terapii. Chirurgická léčba je indikována u nestabilních cervikálních nebo sakrálních obratlů (KENNETH ET AL., 2014). Chirurgickým zákrokem lze docílit zlepšení neurologických poruch, a to díky stabilizaci a dekompresi míchy (EHRLE ET AL., 2012).

3.4.2 Fraktury hrudníku

Fraktury žeber většinou zahrnují více žeber (průměrně 5 zlomených žeber) na jedné straně a bývají výsledkem traumatu, jako je zranění u hříbat, pád, kolize s jiným koněm nebo objektem, nebo kopnutí jiným koněm. Nejčastěji se láme 3.-10. žebro a to obvykle v polovině těla. Drtivá většina zlomenin žeber byla pozorována u hříbat stáří jednoho měsíce nebo méně. K mnoha zlomeninám došlo u hříbat v průběhu porodu. Tyto zlomeniny zapříčinily snížení plicních funkcí a často poranily plíce nebo srdce (ANONYM 1, 2000).

3.4.3 Fraktury lebky

Fraktury lebky jsou u koní poměrně časté (MEZEROVÁ & ŽERT,1996). Obvykle bývají důsledkem vzpínání se a nárazu na tvrdý předmět, traumatu po pádu na zem nebo kopnutí jiným koněm (MEZEROVÁ & ŽERT,1996; ANONYM 1, 2000). Ve většině případů je postižena maxilla nebo mandibula, občas se vyskytují impresní fraktury splachnocrania nebo zlomeniny kostí orbity (MEZEROVÁ & ŽERT,1996). Následkem bývá náhlá smrt nebo období neurologické dysfunkce doprovázené krvácením z nosních dutin nebo ucha. Kůň pak umíral brzy poté, nebo byl utracen (ANONYM 1, 2000).

3.4.3.1 Fraktury čelistí

Mandibula je nejčastěji zlomenou kostí na hlavě koně. Jak na maxille, tak na mandibule jsou nejčastěji postiženy interdentalní prostory nebo řezáková část (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Klinické příznaky mohou být jen mírné u unilaterálních nedislokovaných zlomenin interdentalního prostoru a tyto se mohou zhojit spontánně. Fraktury v řezákové části se projevují luxací či subluxací jednoho nebo více zubů (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Diagnózu stanovíme klinickým vyšetřením a rentgenologicky. Rentgenologickým nálezem je možné posoudit umístění možných fragmentů, stanovit vhodnou léčbu a prognózu (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Ve většině případů se řeší stabilizací osteosyntetickým drátem, kterou můžeme provést i v terénu. Fraktury interdentalního prostoru je nutné řešit v klinických podmínkách hřebováním nebo tažnými šrouby (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

3.4.3.2 Impresní fraktury splachnocrania

Při každém traumatu hlavy s následným silným krvácením z nosu přichází v úvahu podezření na impresní fraktury obličejových kostí (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Klinickými příznaky jsou epistaxe, deformace obličejových kostí, otok a někdy krepitace a instabilita. Palpace je pro silnou bolest téměř nemožná, proto poslední dva příznaky není možné dokázat. U některých koní je silná dyspnoe a je nutné provést okamžitou tracheotomii. Velká ztráta krve je provázena příznaky šoku, proto bývá

chirurgické řešení odloženo o dva až tři dny, nutné pro stabilizaci pacienta (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Diagnóza je stanovena na základě klinického vyšetření, zahrnující neurologické a oftalmologické vyšetření, a rentgenologicky. Snímky se zhotovují laterolaterální a šikmé, případně dorsoventrální pro diagnostiku pokřivení nebo zhroucení nosního septa. Rentgenologické snímky umožní zhodnotit krvácení do paranasálních sinů a vyloučit jiné fraktury (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Pokud není zlomenina řešena chirurgicky, pak bývá následkem prohloubení kosti, což je kosmetická vada, často však také chronické sinusitidy nebo vzniká sekvestr vedoucí k trvalé secernaci a pokud se jednalo o dislokovanou frakturu a zužuje dýchací cesty, pak přetrvává dyspnoe (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

3.4.3.3 Fraktury kostí orbity

Nejčastěji se jedná o zlomeniny nadočnicového oblouku, kdy se zlomená kost posouvá ventrálně a mediálně, přičemž čím více je dislokována mediálně, tím větší je riziko poranění slzovodu (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Klinickými příznaky bývá silný otok, jasnou prohlubní v margo supraorbitalis a někdy poškozením očního bulbu (rohovky, uveitida) nebo spojivky (subkonjunktivální krvácení, chemosis). Pokud fraktura zasahuje do paranasální dutiny, projevuje se krvácením z nosu (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Diagnózu stanovíme klinickým vyšetřením a rentgenologicky (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

Pokud není fraktura řešena chirurgicky, pak přetrvává kosmetický problém, ale může se vyvinout i sekundární poškození oka. Neinvazivní postup je možné zvážit u nekomplikovaných fraktur, mladších nežli 48 hodin, margo supraorbitalis, a to pomocí kostního háku, kterým se zlomený fragment vyzdvihne. U složitějších i jednoduchých, starších fraktur, u kterých je repozice obtížnější a je často nutná stabilizace osteosyntetickým drátem, je však vhodné chirurgické řešení (MEZEROVÁ & ŽERT,1996).

3.4.4 Fraktury končetin

3.4.4.1 Fraktury lopatky

Fraktury lopatky jsou poměrně vzácnou příčinou kulhání na přední končetinu (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014). Mohou postihnout tělo lopatky, spinu scapulae a tuberculum supraglenoidale (KENNETH ET AL., 2014; ROSE & HODGSON, 2000). Jsou velmi časté především u anglického plnokrevníka (KENNETH ET AL., 2014).

Typicky se objevují na základě oslabení kosti způsobené pre-existující stresovou zlomeninou (STOVER & HITCHENS, 2012; BOWEN ET AL., 2013). Zlomenina lopatky může způsobit kulhání přední končetiny. Stresová zlomenina se objevuje u dostihových koní (KENNETH ET AL., 2014). Stresová zlomenina je nejčastěji lokalizována v distální části ve spoji collum scapulae a spina scapulae (STOVER & HITCHENS, 2012).

Stresové zlomeniny nepostihují pouze jednu přední končetinu, ale je běžnou u pravé i levé. Kulhání nemusí být jasné (STOVER & HITCHENS, 2012).

Ke zlomeninám této kosti dochází zevním působením, nejčastěji při uklouznutí a pádu celou vahou na scapulu (WINTZER, 1999; KENNETH ET AL., 2014; ROSE & HODGSON, 2000), případně v důsledku kopnutí jiným koněm (KENNETH ET AL., 2014). Ve většině případů se jedná o jednoduché zlomeniny (ROSE & HODGSON, 2000). Někdy se objevuje tříštivá zlomenina, u které je doporučena eutanázie (WINTZER, 1999). Klinickými příznaky jsou neklid zvířete, třes svalstva, pocení a především odlehčování postižené končetiny (WINTZER, 1999; ROSE & HODGSON, 2000). Velmi brzy se také objevuje subfasciální hematom. Diagnostiku je možné provést palpací (STOVER & HITCHENS, 2012; WINTZER, 1999), kdy kůň obvykle vykazuje bolestivou reakci (ROSE & HODGSON, 2000) a rentgenologicky lze na stojícím koni zobrazit pouze distální část lopatky (WINTZER, 1999; KENNETH ET AL., 2014; ROSE & HODGSON, 2000). Pacienta je nutné položit pokud se musí doplnit RTG snímek (WINTZER, 1999; ROSE & HODGSON, 2000), kvůli superimpozici svalů na scapule (STOVER & HITCHENS, 2012). I když to není prokázáno, je možné, že změny kosti v pozdějších fázích zátěžového vývoje zlomeniny, mohou být detekovatelné pomocí ultrazvukového vyšetření. Zlomeniny mohou být spolehlivě zjištěny pomocí scintigrafie (STOVER & HITCHENS, 2012) a je možné přidat i vyšetření pomocí ultrasonografie (KENNETH ET AL., 2014).

Zlomenina tuberculum supraglenoidale v oblasti collum scapulae je většinou jednoduchá (ROSE & HODGSON, 2000) a projevuje se méně výraznými klinickými

příznaky (KENNETH AT AL., 2014). Je poměrně častá u mladých koní a je jednou z nejvíce se vyskytujících. Dochází k poruše funkce, vlečení končetiny a vzniku hematomu v okolí kloubu. Kulhání může ustoupit, případně se stát chronickým nižšího stupně, neustupujícím po klidu v boxe (KENNETH AT AL., 2014), a dochází k atrofii svalů plece (KENNETH AT AL., 2014; ROSE & HODGSON, 2000). V akutní fázi se objevuje otok a palpce okolí se projevuje bolestí (KENNETH AT AL., 2014). Diagnostika pomocí RTG se provádí na stojícím koni. V této části scapuly se nachází epifyzární štěrbina, která se v rentgenovém obrazu ztratí osifikací ve stáří 12 měsíců, a kterou je možné zaměnit za štěrbinu lomu (WINTZER, 1999).

Terapie je možná fixací úlomků tahovými šrouby nebo jejich cerkláž (WINTZER, 1999; ŽERT, 2008; ROSE & HODGSON, 2000). Pokud je zlomenina intraartikulární, pak je cílem zabránit sekundární osteoartritidě (WINTZER, 1999; KENNETH ET AL., 2014). I extirpace malého úlomku může přispět k opětovnému získání neporušené funkce končetiny (WINTZER, 1999). Je nutné zajistit klid v boxe (KENNETH ET AL., 2014).

Prognóza u případů, kde nebyl zasažen kloub a pacient byl léčen konzervativně je dobrá (KENNETH ET AL., 2014; ROSE & HODGSON, 2000). Pokud se vyskytovaly fragmenty kloubu a terapie proběhla konzervativně, pak musí být prognóza opatrná. U chirurgických odstranění fragmentů je prognóza dobrá (KENNETH ET AL., 2014). Koně se stresovou frakturou lopatky se mohou úspěšně vyléčit bez trvalých následků, avšak kompletní zlomenina u dospělého koně je až na několik výjimek fatální (STOVER & HITCHENS, 2012). U roztržité fraktury je prognóza špatná (ROSE & HODGSON, 2000).

3.4.4.2 Fraktury humeru

Fraktury humeru se občas u koní objevují, ale nejsou tak časté jako u jiných dlouhých kostí a mají mírně lepší prognózu díky úspěšné konzervativní léčbě (ROSE & HODGSON, 2000). Jsou více časté u anglického plnokrevníka v tréninku (KENNETH ET AL., 2014) a mladých koní, kteří si často způsobí torzní frakturu (WINTZER, 1999). Stresové zlomeniny se běžně, ale ne vždy, objevují u koní, kteří začínají trénovat (STOVER & HITCHENS, 2012; ROSE & HODGSON, 2000) nebo se vrací do tréninku po pauze (STOVER & HITCHENS, 2012). Běžnými místy zlomenin jsou proximální tuberculum majus et minus, tuberositas deltoidea a mediální část diafýzy/ metafýzy (KENNETH ET AL., 2014).

Typicky se objevují na základě oslabení kosti způsobené pre-existující stresovou zlomeninou. Stresové fraktury se běžně vyskytují v proximokaudální části humeru (collum humeri) a kaudální, nebo méně často kraniální, distální části proximálně nad kondylami. Kompletní fraktury jsou více běžné v collum humeri než v distální části (STOVER & HITCHENS, 2012).

Nejvíce jsou asociovány s pádem, ale mohou se objevit i po traumatu, jako například kopnutí jiným koněm (ROSE & HODGSON, 2000).

Stresovými frakturami mohou být postiženy obě přední končetiny. Koně jsou neochotní pracovat, ale nemusí vykazovat kulhání pouze na levou nebo pravou končetinu. Klinickým příznakem stresových fraktur je kulhání, někteří koně kulhají silněji než ostatní, stejně postižení pacienti (STOVER & HITCHENS, 2012). Silné kulhání se projevuje zkráceným krokem a vlečením nohy (KELLEY, 2002; WINTZER, 1999). Kulhání může s postupem času ustoupit (STOVER & HITCHENS, 2012; KELLEY, 2002). Koně, kteří silně kulhají mají zkrácenou kraniální fázi v kroku a klusu (STOVER & HITCHENS, 2012). Pokud není stresová zlomenina řešena dostatečným klidem v boxe, může se propagovat do kompletní fraktury. U kompletních fraktur kůň přestává zatěžovat končetinu (KENNETH ET AL., 2014; ROSE & HODGSON, 2000). Může se objevit pokleslý articulatio cubiti, otok okolí a obraze kůže (ROSE & HODGSON, 2000).

Vzhledem k hluboké lokalizaci pažní kosti ve svalech a blízkému spojení s hrudníkem, je těžké v průběhu vyšetření stresové zlomeniny humeru palpovat. U některých koní je manipulace s klouby končetiny bolestivá (STOVER & HITCHENS, 2012). U mnohých zlomenin humeru je těžké detekovat krepitus. Je nutné se vyvarovat přehnané manipulaci s končetinou kvůli hrozícímu nebezpečí poškození n. radialis (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999).

Fraktury humeru mohou být spolehlivě detekovány s využitím scintigrafie. Rentgen je užitečný asi u poloviny koní (STOVER & HITCHENS, 2012; KELLEY, 2002). Rentgen je někdy nutné provést v celkové anestezii. Pokud tedy není možné pořídit kvalitní snímky bez anestézie, pak je doporučeno vyčkat s rentgeny až na operaci (ROSE & HODGSON, 2000). Někdy je nutné pořídit několik snímků i pár dní po sobě (STOVER & HITCHENS, 2012).

Koně se stresovou zlomeninou humeru se mohou zotavit a vrátit na dostihovou dráhu. Recidiva se objevuje pouze asi u 15 % postižených koní. Kompletní zlomeniny humeru u dospělých dostihových koní jsou s několika málo výjimkami fatální (STOVER & HITCHENS, 2012; WINTZER, 1999). K pokusu o operativní osteosyntézu se nabízí

intramedulární fixace Küntscherovým hřebem nebo dřevěným šroubem dle Beckera (WINTZER, 1999). Přístup do dřevěné dutiny je v obou případech z tuberculum majus. Je možné přiložit i extenční dlahu, která však nezajišťuje stabilní fixaci. Šikmé humerální zlomeniny je možné léčit klidem v boxu (ROSE & HODGSON, 2000). Kůň se nemusí vrátit na svou sportovní úroveň, ale je možné jej využít alespoň v chovu. Hlavní komplikací u hříbat je rozvoj angulárních deformit ve druhé končetině a flexurálních deformit v postižené končetině. Doporučuje se 6 – 8 týdenní klid v boxu (KELLEY, 2002).

3.4.4.3 Fraktury radia

Jsou nejběžnějšími u hříbat a ročků, následkem zašlápnutí klisnou (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999). Takové zlomeniny vznikají především jako důsledek traumatu, jako je kopnutí jiným koněm nebo pádu, a je nejčastěji u koní, kteří jsou chováni ve stádě. Dlouhodobá prognóza u atletických funkcí koní s těmito frakturami je velmi špatná a majitel koně by si toho měl být vědom před započatím léčby. Většina fraktur je ve středu kosti.

Většina koní není schopna zatížit postiženou končetinu (KELLEY, 2002; ROSE & HODGSON, 2000). Kulhání lze občas zmírnit pár dny klidu v boxe (KELLEY, 2002). Objevuje se otok, ale nemusí být běžný (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999). Při palpaci a manipulaci s končetinou je přítomen krepitus. Poraněním okolních tkání může vzniknout hematoma (WINTZER, 1999). V klidu se kůň dotýká země jen přední částí kopyta a některé klouby jsou ve flexi. Bolestivost je příčinou pocení, zvýšené tepové i dechové frekvence. Fraktury radia je obtížné diagnostikovat, lze ji zaměnit za natažení svalu, podvrtnutí apod. (KELLEY, 2002). Diagnóza je potvrzena craniocaudálním a laterálním rentgenovým snímkem (ROSE & HODGSON, 2000), který je občas nutné opakovat po 4 až 6 týdnech klidu v boxu (KELLEY, 2002). U minimálně dislokovaných nebo nekompletních je možné využít scintigrafie (KENNETH ET AL., 2014).

Fraktury se řeší chirurgickou cestou. Kasty jsou kontraindikovány kromě fraktur distální části radia, protože končí příliš blízko linie zlomeniny nebo neposkytují adekvátní stabilitu (ROSE & HODGSON, 2000). Prognóza je pro dislokované fraktury u dospělých koní špatná (KENNETH ET AL., 2014). Po 2 až 4 týdnech je možné vodění koně (KELLEY, 2002). Doba hospitalizace je až několik měsíců (ROSE & HODGSON, 2000). Fraktury distálních částí radia mají větší úspěšnost léčby. U otevřených,

úlomkových a roztržštěných zlomenin je špatná prognóza, avšak u mladých zvířat je vhodnou léčbou perkutánní transfixace (WINTZER, 1999).

3.4.4.4 Fraktury ulny

Fraktury jsou relativně běžné u hříbat i dospělých koní. U hříbat je běžná fraktura tuer olecrani (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014).

Jsou obvykle výsledkem kopnutí nebo náhlého pádu, proto bývají většinou otevřené (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; WINTZER, 1999).

Typickým příznakem je odlehčování nebo úplné nezatěžování postižené končetiny se zkrácením kroku (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; WINTZER, 1999). Objevuje se pokleslý articulatio cubiti. Klinické vyšetření okolí loketního kloubu ukazuje otok a bolestivost při palpaci, někdy je možné detekovat krepitus. Intraartikulární zlomeniny jsou více bolestivé a neochota nést váhu na končetině. Diagnostika se typicky provádí pomocí klinického vyšetření, rentgenu nebo scintigrafie, kterou je možné použít v případě jednoduchých nedislokovaných zlomenin, které je těžké potvrdit rentgenem (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; WINTZER, 1999). Laterální rentgenová projekce je nejdůležitější. Jelikož se mohou spolu s frakturou ulny vyskytnout i fraktury proximální části radia, je doporučeno zajistit rentgenový snímek, který bude zahrnovat oblast loketního kloubu s minimálně 15 cm pod tímto kloubem (ROSE & HODGSON, 2000).

Koně, kteří utrpěli nedislokované fraktury mohou být léčeni konzervativním způsobem. Je nutný klid v boxe 2-3 měsíce a dále je dobré zabránit flexi carpu dlahou. Zlomeniny lokalizované více proximálně je lépe řešit chirurgicky vnitřní fixací (ROSE & HODGSON, 2000).

Ačkoliv klinické příznaky jsou dramatické, prognóza pro úplné zotavení je výborná, především pokud se nejedná o intraartikulární zlomeninu. Prognóza pro fraktury ulny je dobrá, nicméně v případech, kde je zapojen i articulatio cubiti může vzniknout sekundární onemocnění kloubu a výsledkem je pak chronické kulhání (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; WINTZER, 1999).

3.4.4.5 Fraktury karpálních kostí

Jsou běžnými zraněními u dostihových koní (anglický plnokrevník) a jedná se obecně o únavové zlomeniny z důvodu opakované vysoké zátěže ve vysokých

rychlostech (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; WINTZER, 1999). Většinou se objevují úlomkové fraktury v dorsální části. Nejvíce jsou postiženy jednotlivé kloubní plochy. Ale občas jsou zlomeny os carpi intermedium, os carpi ulnare a os carpi accessorium. Nicméně, fraktury druhé a čtvrté karpální kosti jsou extrémně neobvyklé (ROSE & HODGSON, 2000). Nadměrné natažení karpu při cvalovém skoku může být příčinou zlomeniny os carpale tertium a os carpale radiale (WINTZER, 1999).

Pokud se jedná o úlomkovou frakturu, pak kůň slabě kulhá. Odlomeniny třetí karpální kosti způsobují neochotu koně nést váhu na postižené končetině a je přítomen otok (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014). Ve flexi kůň vykazuje bolestivou reakci, ale pokud je zlomenina starší, pak je nutná extrémní flexe pro prokázání bolesti. U starších zlomenin je doporučena intraartikulární anestezie pro potvrzení příčiny kulhání vycházející z karpu. Je nezbytné zrentgenovat carpus minimálně v laterální projekci ve flexi, dvě šikmé projekce a „skyline“. Nekompletní nebo nedislokované odlomeniny a sagitální fraktury třetí karpální kosti je možné vidět pouze ve „skyline“ projekci (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014).

Nejčastěji se volí chirurgické řešení, ale je možná i konzervativní léčba (WINTZER, 1999; KEENAN ET AL., 2015).

3.4.4.6 Fraktury os metacarpale III/ os metatarsale III

Fraktury metacarpu (obr. 17) a metatarsu jsou ve statistických údajích u koní na prvním místě v četnosti (Wintzer, 1999). Kompletní zlomeniny třetí metakarpální (Mc III) a třetí metatarzální (Mt III) kosti jsou běžné a tvoří zhruba jednu třetinu všech zlomenin dlouhých kostí (PRABHAKAR ET AL., 2013).

Os metacarpale III je chráněna měkkými tkáněmi pouze na palmární straně a je tedy snadno přístupná působení vnějších sil (WINTZER, 1999). Fraktury os metacarpale III mohou být výsledkem přímého traumatu (například kopnutí jiným koněm, zvláště u hříbat), které bývají transverzální lokalizované uprostřed kosti, nebo dostihového zranění, která jsou obvykle šikmé longitudinální (ROSE & HODGSON, 2000; KELLEY, 2002; WINTZER, 1999; KEENAN ET AL., 2015). Zlomeniny jsou většinou důsledkem práce ve vysoké rychlosti. Dalšími typy jsou únavové či stresové fraktury, které se často vyskytují u anglického plnokrevníka, arabského plnokrevníka a Quarter horse (KENNETH ET AL., 2014). Riziko vzniku fraktur os metacarpale III je zvýšené u koní,

kteří trpěli šimbajny v době 6- 12 měsíců před zlomeninou (KENNETH ET AL., 2014; MEZEROVÁ, 2010). Krátké, šikmé, intrakortikální fraktury jsou u anglického plnokrevníka v USA (dostihové dráhy proti směru hodinových ručiček) většinou lokalizované ve střední diafýze na levé hrudní končetině.

Obr.17: Dorsopalmární lateromediální rentgenové snímky ukazující frakturu os metacarpale III (PRABHAKAR ET AL., 2013)



Klinické příznaky zahrnují akutní kulhání po práci či dostihu (ROSE & HODGSON, 2000; KELLEY, 2002; KENNETH ET AL., 2014; MEZEROVÁ, 2010), změnu úhlování distální části při pokusu o zatížení (WINTZER, 1999). Frakturu ve středu metakarpální kosti není těžké diagnostikovat. Rentgenové zobrazení (ROSE & HODGSON, 2000; KELLEY, 2002; KENNETH ET AL., 2014), především dorsopalmární projekce, je nezbytné ke zjištění rozsahu zranění. Je možné využít i ultrasonografii (KELLEY, 2002). Pokud se jedná o fisuru, je lépe zajistit šikmou projekci. Vyšetření

odhalí bolestivost ve flexi spěnkového kloubu spolu s bolestivou reakcí na palpaci. U anglického plnokrevníka jsou velmi časté stresové zlomeniny dorsální části kosti a v tom případě je lepší využít scintigrafické zobrazení, protože někdy se tato zlomenina špatně diagnostikuje (Rose & Hodgson, 2000; Kelley, 2002; Kenneth et al., 2014).

U převážné části zlomenin je preferováno chirurgické řešení, ale jsou léčeny i klidem v boxu v délce 6 – 12 týdnů. U starších koní je možný opětovný výskyt (Kelley, 2002; Kenneth et al., 2014). Prognóza je obecně velmi dobrá i pro návrat do dostihů (Kenneth et al., 2014; Mezerová, 2010). Otevřené zlomeniny mají velmi nepříznivou prognózu. U zlomenin metatarsu je u dospělých koní prognóza až na malé výjimky nepříznivá (WINTZER, 1999; KEENAN ET AL., 2015). Správná předoperační stabilizace MCII/ MTIII zlomenin u koní je důležitá, aby se zabránilo nadměrnému poškození měkkých tkání a dosáhlo se zhojení zlomeniny (PRABHAKAR ET AL., 2013). Léčení těchto zlomenin u koní je operativně těžký úkol kvůli vyšší míře komplikací v důsledku minimálního krytí měkkých tkání. Otevřená redukce a vnitřní fixace používající buď jednu nebo dvě autokompresní dlahy (DCPS) nebo autokompresní dlahy s limitovaným kontaktem (LC-DCP) jsou nejčastějšími metodami pro léčbu zlomenin MCIII/ MTIII. Techniky vnější kosterní fixace jsou indikovány pro roztříštěné otevřené zlomeniny se závažným traumatem měkkých tkání, které nejsou přístupné pro vnitřní fixace. Otevřená redukce a vnitřní fixace kosti pomocí dvou DCPS nebo LC-DCPS, umístěných v úhlu 90 °, jsou běžně používanou metodou k léčbě zlomenin MCIII/ MTIII, ale tento typ fixace může zapříčinit zhoršené uzavření pokožky v řezu. Brzké zatížení vahou operovaného zvířete na druhý pooperační den by mohlo napomoci při prevenci kulhání a plastické deformaci kontralaterální končetiny. Hojení kostí kompletních zlomenin Mc III / Mt III je obecně pomalejší, než u jiných zlomenin dlouhých kostí koní, kvůli relativně špatnému prokrvení holenní kosti a vysoké prevalenci otevřených zlomenin. Nejčastější komplikací u vnější fixace zlomenin MCIII/ MTIII je infekce jizvy nebo drenáže, což vede k předčasnému uvolnění a selhání implantátů. Otevřené diafyzární metakarpální zlomeniny koně o hmotnosti < 200 kg, pokud jsou včas odhaleny, mohou být úspěšně léčeny správnými postupy ošetření v oblasti rány a předoperační stabilizací zlomenin s následnou kombinací metod fixace autokompresní dlahou a vnější koaptace.

3.4.4.7 Fraktury bodcových kostí

Objevují se u sportovních koní bez ohledu na plemeno a typ, a dále pak u dostihových koní (KENNETH ET AL., 2014). Postihují proximální, střední i distální třetinu kosti a bývají otevřené, uzavřené, jednoduché i komplikované. Komplikované jsou zlomeniny otevřené, roztržité intraartikulární (MEZEROVÁ, 2010). Nejčastějším typem je fraktura distální třetiny, která však není obvyklá u koní starších dvou let. Zajímavé je srovnání výskytu fraktur mezi plemeny klusáků a anglickým plnokrevníkem, kde u klusáků jsou nejběžnější fraktury levé MT-II a pravé MT-IV a u anglického plnokrevníka to jsou levé MC-IV a pravé MC-II (KENNETH ET AL., 2014). U jezdeckých koní se vyskytují převážně na hrudních končetinách (WINTZER, 1999).

Fraktury proximální a střední části bývají většinou výsledkem traumatu (KENNETH ET AL., 2014; MEZEROVÁ, 2010; WINTZER, 1999). U proximálních mohou také působit kompresní síly. Fraktury os metacarpale IV jsou běžné při kopnutí do plotu nebo pokud dojde ke kopnutí jiným koněm (MEZEROVÁ, 2010; KEENAN ET AL., 2015), zatímco fraktura os metacarpale II je asociovaná s desmitidou mezikostního svalu (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; MEZEROVÁ, 2010). Zesílený mezikostní sval může, v průběhu ohybu spěnkového kloubu, tlačit distální konec kosti směrem ven a tím způsobit únavovou zlomeninu (MEZEROVÁ, 2010).

Pokud je zasažena os metacarpale II, pak se objevuje střední až nižší stupeň kulhání (ROSE & HODGSON, 2000). Menší dislokace bývá obvyklá. U zlomenin v proximální části a u akutních zlomenin je kulhání výrazné. Může se objevit otok, zvýšená teplota a bolestivost (MEZEROVÁ, 2010). Koně reagují bolestivě na palpaci okolo postiženého místa (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999).

Je důležité využít diagnostiku rentgenem pro zjištění, zda nebyla zasažena i os metacarpale III/ os metatarsale III. (ROSE & HODGSON, 2000). Doporučuje se rentgenové vyšetření v tngenciální projekci (WINTZER, 1999). Diagnostika scintigrafií je někdy nutností, pro potvrzení však postačují rentgenové snímky (KENNETH ET AL., 2014). U koní, kteří mají zesílený mezikostní sval by měla být provedena také ultrasonografie pro zjištění míry poškození (MEZEROVÁ, 2010; WINTZER, 1999).

Komplikované fraktury distální části se řeší chirurgicky excizí a vnitřní fixací. Limitujícím faktorem u distálních fraktur je komplikace desmitidou (KENNETH ET AL., 2014). Nekomplikované zlomeniny distálních až středních částí je možné ošetřit konzervativně dlouhodobým klidem. Fraktury lokalizované v proximální části jsou řešitelné obtížněji a záleží na tom, která končetina a kost je postižena. Zlomeniny vnější

os metacarpale IV se mohou zhojit klidem (MEZEROVÁ, 2010). Prognóza je obecně u všech fraktur dobrá (KENNETH ET AL., 2014).

3.4.4.8 Fraktury sezamských kostí

Fraktury sezamských kostí postihují především sportovní koně – dostihová plemena (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014), jako jsou anglický plnokrevník, Quarter horse nebo plemena klusáků (KENNETH ET AL., 2014), polo, vytrvalostní, ale i dalších jezdeckých soutěžích. Hrudní končetiny jsou zasaženy častěji než pánevní (ROSE & HODGSON, 2000). Nejvíce se objevují apikální fraktury, následují bazilární a zlomeniny těla kosti. Nejvíce postiženi bývají dvouletí a tříletí dostihoví koně (KENNETH ET AL., 2014; KEENAN ET AL., 2015).

Nejčastěji jsou otevřené, protože ve většině případů vznikají při tahu šlachového aparátu (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000), obvykle při vysokých rychlostech (ROSE & HODGSON, 2000). Velmi často jsou tyto fraktury dislokované a doprovázené rupturou mezikostního svalu (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000; KEENAN ET AL., 2015). Bývají artikulární nebo non-artikulární (KENNETH ET AL., 2014).

Klinické příznaky se podobají těm při kompletní ruptuře mezikostního svalu, kůň silně kulhá (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014). Stupeň kulhání závisí na velikosti fragmentu a na stupni poškození mezikostního svalu (ROSE & HODGSON, 2000). Pokud se jedná o jednostranné odlomeniny apexu, pak kůň může v okamžiku traumatu projevovat kulhání třetího stupně, které se později mohou změnit na kulhání prvního stupně nebo zcela vymizet a objevit se až po opětovném zařazení koně do práce (GREJCAROVÁ, 2006). Pokud jsou na jedné končetině zlomené obě proximální sezamské kosti, spěnkový kloub ztrácí úplnou podporu a výsledkem je, že dochází k prostupování ve spěnkovém kloubu a ten se přibližuje k zemi. V případě nastupování na končetinu je možné pozorovat silné prostupování ve spěnce. Mezi klinické příznaky čerstvých fraktur patří efuze kloubu, otok okolí, které je velice bolestivé na palpaci a flexi spěnkového kloubu (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014).

Diagnostiku je možné provést na základě rentgenologického snímku v dorsální, laterální a šikmé projekci (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000).

Ultrasonografie je nápomocná při zjištění rozsahu poškození mezikostního svalu a lokalizace fragmentů zlomeniny (ROSE & HODGSON, 2000).

Většina je léčena konzervativně, pokud se jedná o větší zlomeninu, pak může být využita vnitřní fixace. Prognózu může ovlivnit poškození mezikostního svalu (KENNETH ET AL., 2014; KEENAN ET AL., 2015). Malé apikální úlomky u hříbat obvykle přinášejí dobrou prognózu, ale u velkých nebo bazálních úlomků je výhled horší (KEENAN ET AL., 2015).

3.4.4.9 Fraktury kosti spěnkové

Fraktury spěnkové kosti jsou velmi časté především u koní pracujících v rychlém tempu (GREJCAROVÁ, 2006; KENNETH ET AL., 2014; MEZEROVÁ, 2010). Je běžná u sportovních koní.

Zlomeniny jsou obvykle longitudinální, nekompletní či kompletní, což závisí na intenzitě traumatu (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; KEENAN ET AL., 2015). U nekompletních se jedná hlavně o fisury. Kompletní zlomeniny jsou často jednolomné, ale občas i vícelomné a roztržštěné. Po zašlápnutí či po přejetí končetiny vznikají fraktury otevřené (GREJCAROVÁ, 2006).

Příčinami jsou traumata velmi podobná jako u fraktur kosti korunkové (GREJCAROVÁ, 2006). Občas se objevují roztržštěné zlomeniny. Většina koní vykazuje akutní počátek kulhání a otok (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014), nicméně některé krátké nedislokované fraktury se mohou projevovat chronickým kulháním. Koně po práci nebo po dostihu kulhají a po 30 minutách po práci se většinou dramaticky zhorší. Pacienti jsou většinou předvedeni neschopni nést váhu na končetině. Dalším klinickým příznakem je bolestivost při palpaci a ve flexi spěnkového kloubu (ROSE & HODGSON, 2000). U fisur patří mezi klinické příznaky náhle vzniklé kulhání, pokud je zlomenina intraartikulární, pak může být kulhání trvalejší. Kompletní zlomeniny se projevují kulháním vysokého stupně. Dalším příznakem může být lehké vystavení končetiny směrem dopředu při stání a opírání se o přední část kopyta. Pokud je zlomenina na pánevní končetině, pak je tato držena zvednutá. Krátce po incidentu je možné pozorovat pocení, třes svalstva a mírné zvýšení teploty (GREJCAROVÁ, 2006).

Rentgen spěnkové oblasti může demonstrovat linie fraktury, ale v některých případech je fraktury těžké detekovat. Nejvíce užitečným snímkem je dorsopalmarní projekce. Pokud je podezření na frakturu, ale na rentgenovém snímku není vidět, pak by

se měl pořídit šikmý snímek, nebo je možné využít scintigrafii. Opakovaný rentgen po 7 až 10 dnech může ukázat linii zlomeniny (ROSE & HODGSON, 2000).

Většina zlomenin se řeší vnitřní fixací, některé proximální nekompletní zlomeniny se zhojí klidem v boxu (KENNETH ET AL., 2014). Krátké sagitální fraktury se řeší konzervativně klidem v boxu na 4 až 6 týdnů. Pokud zlomenina přetrvává, pak se volí fixace pomocí šroubu. Větší nedislokované nebo roztržštěné fraktury se fixují šrouby (ROSE & HODGSON, 2000; KEENAN ET AL., 2015). Prognóza pro návrat do sportu bývá velmi dobrá u neroztržštěných, nekompletních a nedislokovaných zlomenin. U kompletních fraktur je horší. U dislokovaných a roztržštěných je možné zhojení, umožňující zařazení do chovu či chov na pastvě, návrat do sportovní kariéry je nepravděpodobný (KENNETH ET AL., 2014; KEENAN ET AL., 2015).

3.4.4.10 Fraktury korunkové kosti

Nejčastěji se vyskytují u westernových koní, kteří závodí v cuttingu, lasování nebo v barelových závodech (ROSE & HODGSON, 2000), ale ve srovnání s jinými kostmi prstu se vyskytuje méně často (WINTZER, 1999).

Poměrně časté zlomeniny korunkové kosti bývají roztržštěné nebo vícelomné a intraartikulární (ROSE & HODGSON, 2000). Občas se objevují jednoduché fraktury palmárních nebo plantárních torusů. Tyto zlomeniny jsou běžnější u pánevních končetin, než u hrudních.

Nejčastější příčinou je pád těžkého předmětu na prst koně (GREJCAROVÁ, 2006). Dalšími příčinami jsou uklouznutí, uvíznutí kopyta či podkovy v kolejnici, v mříži nebo kameny, náraz, pád zvířete nebo zášlap.

Mezi klinické příznaky patří velmi silné kulhání ve fázi podpěru po práci nebo po dostihu (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999) a často neschopnost či neochota zatížit postiženou končetinu (ROSE & HODGSON, 2000), zduření okolí, které hřeje, odlehčování končetiny s držením ve slabé flexi, pulsace artérií postiženého prstu, citlivost na palpaci, bolestivost ve flexních pohybech v korunkovém i kopytním kloubu, zvýšená teplota, lomení osy končetiny při zatížení, ale jsou možné i celkové příznaky, jako jsou třes svalstva, pocení a další (GREJCAROVÁ, 2006; ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999). Diagnostiku je nutné potvrdit rentgenovým snímkem, a to v dorsopalmární, laterální a šikmé projekci (ROSE &

HODGSON, 2000). Blokace nervů by se neměla provádět z důvodu možného zhoršení dislokace fraktury (ROSE & HODGSON, 2000).

Prognóza závisí na rozsahu fraktury a na povaze koně (GREJCAROVÁ, 2006). U klidného koně je prognóza příznivější. Jednoduché sagitální zlomeniny jsou léčeny chirurgickou cestou vnitřní fixací šrouby (WINTZER, 1999).

3.4.4.11 Fraktury kosti stělkové

Fraktury distální sezamské kosti nejsou běžné a mohou být klasifikovány do 4 typů (KENNETH ET AL., 2014). Jsou to jednoduché sagitální zlomeniny, roztříštěné zlomeniny, avulzní fraktura podpurného vazy stělkové kosti a avulzní fraktura distálního (impar) vazy stělkové kosti (KENNETH ET AL., 2014; BIGGI & DYSON, 2013).

Tyto fraktury nejsou diagnostikovány příliš často (BIGGI & DYSON, 2013; ZUREK, 2006), ale rentgenové snímky, pořizované kvůli podtrochlóze, nečistě detekují zranění v minulosti (ZUREK, 2006). Vyskytují se častěji u předních končetin než u zadních končetin a jsou lokalizovány více laterálně, než mediálně (BIGGI & DYSON, 2013).

Příčinou zlomenin stělkové kosti bývá mechanické poranění, ke kterému dochází při špatném došlápnutí, při dopadu po skoku, případně poranění cizím předmětem při nášlapu (GREJCAROVÁ, 2006), převážně u dostihových a parkurových koní (WINTZER, 1999). Dále pak nadměrný náraz, který převyšuje schopnost absorpce pružných částí kopyta (ZUREK, 2006). Mezi faktory, zvyšující tuto nárazovost a vibraci směrovanou do podkladových kostí, patří úzké kopyto a ztráta pružnosti vaziva. Nejlepší prevencí je tedy zdravé kopyto, vrozená vada tvaru stělkové kosti může přispívat ke vzniku fraktur. Další možnou příčinou je infekce (KENNETH ET AL., 2014).

Klinickými příznaky jsou postupně ustupující silné kulhání, bolestivost obzvláště v patkové části rohové stěny (GREJCAROVÁ, 2006; KENNETH ET AL., 2014; BIGGI & DYSON, 2013), zvýšená teplota v počátcích onemocnění a pulsace artérií prstu. Diagnostiku je možné provést na základě rentgenového snímku, palpce není vzhledem k uložení kosti možná. Rotace, pasivní extenze a flexe v kopytním kloubu jsou bolestivé (GREJCAROVÁ, 2006). Zlomeniny jsou obvykle snadno zjizitelné na nález rentgenu, ale další zobrazovací metody, jako jsou scintigrafie nebo MRI, jsou užitečné pro zvýraznění případné patologie souvisejících struktur (BIGGI & DYSON, 2013).

Terapie je většinou konzervativní, ale byl popsán i chirurgický postup. Koně by měli mít prvních 60 dnů klid v boxu a poté postupně začít zatěžovat končetinu, nejprve v kroku po dobu 15 minut denně. Prognóza u fraktur způsobených traumatem je opatrná kvůli možnému sekundárnímu vzniku artritidy (KENNETH ET AL., 2014).

Tabulka č.1: Přehled zlomenin střílkové kosti zadních končetin zdokumentovaných v literatuře (BIGGI & DYSON, 2013)

Studie (rok)	Detaily koně			Klinické nálezy	Zobrazené nálezy
	Chov	Věk	Využití		
Frecklington & Rose (1981)	Americký klusák	2 roky	Neosedlaní	Akutní nástup silného kulhání na levou zadní končetinu, žádná váha přenášená na patku	Proximální dislokace, avulzní fragmenty
Baird (1990)	Quarter horse	3 měsíce	Neosedlaní	Akutní nástup nezatěžování pravé zadní končetiny; příznaky ustoupily po bloku plantárního nervu prstu	Proximální dislokace, distální fragment
Kaser-Hotz et al. (1991)	Teplokrevník	6 let	Neznámé	Bilaterální ztuhlost zadních končetin po uklouznutí ve stáji, kulhání na levou zadní končetinu	Bilaterální fragmenty
Kaser-Hotz et al. (1991)	Teplokrevník	5 let	Neznámé	Mírné kulhání na levou zadní končetinu, které se zmírnilo po bloku plantárního nervu, provedeného na úrovni proximálních sezamských kostí	Několik proximálních fragmentů
Lillich et al. (1995)	Quarter horse	Neznámý	Neznámé	Akutní nástup silného kulhání	Parasagitální zlomenina
Colles (2001)	Neznámý	3-8 let	2 překážkové dostihy (typ <i>hunting</i>), 3 parkur, 2 neosedlaní,	Akutní nástup silného kulhání po traumatu; v 1 případě měl před zlomeninou plantární neurotomii prstu	Parasagitální zlomenina

				2 rovinové dostihy, 2 hobby		
Heitzmann & Denoix (2007)	A1/1	5 let	Překážkové Steeplechase	Akutní nástup nezatěžování pravé zadní končetiny po tréninku	Proximální dislokace, avulzní fragmenty	

3.4.4.12 Fraktury kopytní kosti

Fraktury kopytní kosti jsou poměrně časté u sportovních koní, jsou běžnější u klusáků nebo mimochodníků, než u anglického plnokrevníka. Nejvíce fraktur se nachází na processus palmaris lateralis nebo jsou intraartikulární (ROSE & HODGSON, 2000). Fraktury processus palmaris lateralis jsou velice běžné u hříbt teplokrevných koní (VERVUERT, 2009).

Nejčastější příčinou bývá náraz kopyta na překážku při skoku nebo doskok na nerovnou zem po skoku (KENNETH ET AL., 2014; GREJCAROVÁ, 2006; WINTZER, 1999). Zlomeniny však mohou vzniknout i při špatném kroku na nerovném terénu, kopnutí do tvrdého nepohyblivého předmětu, při uklouznutí, při prudkém dopadu přední části kopyta na tvrdou půdu (GREJCAROVÁ, 2006; KEENAN ET AL., 2015), nebo při zabrání jako je odstartování dostihu či v těžkém lesním tahu (ZUREK, 2006). Výjimečně vzniká nášlapem na cizí těleso (WINTZER, 1999).

Vyskytují se častěji na přední končetině (GREJCAROVÁ, 2006; WINTZER, 1999). Může se jednat o nalomeniny, pukliny, ulomeniny nebo o úplnou zlomeninu. Kompletní zlomeniny bývají jednolomné nebo sagitální. Pokud ke zlomenině došlo po větším traumatu, pak i vícelomné, ale zřídka se jedná o fraktury roztržité. Velmi často jsou tyto zlomeniny intraartikulární. Bývají uzavřené, ale při zakování, zášlapu nebo nášlapu vznikají zlomeniny otevřené. Častým typem bývají zlomeniny, kde jsou přítomny fragmenty na spodním okraji kosti, které se mohou pohybem škály přemístit do jiných částí kopytního pouzdra, ale mohou se i vstřebat (ZUREK, 2006). Odlomky se někdy označují jako eroze kopytní kosti. Typickou erozí je linie zlomeniny v místě špice.

Klinickým příznakem je kulhání různého stupně (GREJCAROVÁ, 2006; KENNETH ET AL., 2014; ZUREK, 2006), které záleží na druhu fraktury, na individuální citlivosti

pacienta a na tom, za jak dlouho po události je kůň se zlomeninou přiveden na vyšetření (GREJCAROVÁ, 2006). Nejčastěji kůň akutně kulhá po dostihu a do 30 až 60 minut není ochoten nést váhu na postižené noze (ROSE & HODGSON, 2000). Kůň vykazuje bolestivou reakci po přiložení kopytních kleští (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; ZUREK, 2006), která se koncentruje na laterální straně a stěně kopyta. Někdy koně reagují až na poklepání okolí kladívkem nebo jiným nástrojem (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014). Abaxiální blok vyřeší kulhání, ale většina koní nejde čistě. Pacienti vykazují zlepšení po 48 hodinách klidu v boxu, a pokud není zasažen zlomeninou kloub, pak jdou v kroku téměř čistě (ROSE & HODGSON, 2000). Dalšími příznaky mohou být pocení a zvýšená teplota (GREJCAROVÁ, 2006) a tepová frekvence (KENNETH ET AL., 2014).

Diagnostika se opírá o klinické vyšetření (GREJCAROVÁ, 2006). Lze také pořídit rentgenologický snímek (KENNETH ET AL., 2014), který by měl zahrnovat dorsopalmární, laterální až mediální a dorsomediální až palmarolaterální šikmý pohled (ROSE & HODGSON, 2000). Nedislokované fraktury nemusí být hned viditelné a rentgen by měl být proto opakován po 10 až 14 dnech (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014).

Pokud fraktura nezasahuje do kloubu, pak se volí terapie konzervativní a s aplikací zámkové podkovy, která pomáhá imobilizaci (ROSE & HODGSON, 2000). Dobré výsledky byly také zjištěny při aplikaci podkovy s kontinuálním zvýšeným okrajem. Obecně se u typů I, II, III a V volí konzervativní léčba v podobě terapeutické podkovy a u typů II, III a IV je možné využít vnitřní fixaci šrouby (KENNETH ET AL., 2014). Frakturu typu IV je nejlépe řešit chirurgickým zákrokem, zahrnujícím vyjmutí malých fragmentů a případnou fixaci větších fragmentů šrouby. Pokud se jedná o zlomeninu intraartikulární a pacient je starší tří let, pak se doporučuje vnitřní fixace (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014; KEENAN ET AL., 2015). Nevýhodou vnitřní fixace je možnost vzniku osteomyelitidy (ROSE & HODGSON, 2000; KENNETH ET AL., 2014).

Doba hojení je odvislá na typu zlomeniny, temperamentu pacienta, na jeho váze a stáří a v neposlední řadě tvaru kopyta. U pravidelných, úzkých a strmých kopyt se zlomeniny hojí lépe, než u kopyt kosých, širokých a plných (GREJCAROVÁ, 2006). Prognóza je u fraktur typu I a II dobrá, u typů III a IV je prognóza opatrná a u typu V dobrá (KENNETH ET AL., 2014).

3.4.4.13 Fraktury pánve

Fraktury pánve mohou být následkem traumatu, ale u dostihových koní se převážně jedná o stresové zlomeniny (ROSE & HODGSON, 2000). Pánevev je nejčastěji vystavena na svých exponovaných výběžcích tuber coxae a tuber ischiadicum vlivu i nepatrného traumatu (WINTZER, 1999). Fraktura tuber coxae vzniká, když kůň zavadí o bránu nebo stájová vrata či pád na sedací hrbol (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999). Pád na tvrdou zem může způsobit frakturu kterékoliv kosti, ale nejběžnější je zlomenina kyčelní kosti (WINTZER, 1999). Mnoho fraktur vyřeší čas, ale některé budou provázeny dlouhodobým kulháním (ROSE & HODGSON, 2000).

U mladých koní můžeme pozorovat akutní jednostranné či oboustranné kulhání po prvotních příznacích, kdy se bude zdát, že je z formy. Oblast pánve je mírně až silně citlivá na palpaci (KELLEY, 2002; KEENAN ET AL., 2015). Kůň bude mít asymetrický pohyb zadních končetin (WINTZER, 1999; ROSE & HODGSON, 2000; KELLEY, 2002). Stupeň kulhání bude záležet na lokalizaci fraktury a na tom, zda zahrnuje acetabulum (ROSE & HODGSON, 2000; KELLEY, 2002). U nekompletní stresové zlomeniny os ilium bude přítomné kulhání nižšího stupně. Vnější otok se bude vyskytovat většinou pouze u zlomenin tuber coxae. Chronické zlomeniny budou příčinou atrofie gluteálních svalů. Při rektálním vyšetření je možné detekovat krepitus nebo změny tvaru. Diagnózu podpoří ultrasonografie na stojícím koni. Narušení povrchu kosti je detekována na základě tvorby callusu.

Rentgenové vyšetření je možné provést na stojícím koni, ale vyžaduje silný přístroj. Celková anestézie umožňuje podrobnější zhodnocení (ROSE & HODGSON, 2000).

Pokud fraktura nezahrnuje acetabulum, pak se uspokojivě zahojí v průběhu 12ti měsíců, nicméně někteří koně i po 12ti měsících chronicky kulhají na pánevní končetiny (ROSE & HODGSON, 2000). Proto by měla být prognóza opatrná. Fraktury pánve včetně acetabula mají prognózu horší, ale pokud se nejedná o přílišnou roztržitěnou zlomeninu, pak je úspěšný výsledek také možný. Kompletní, dislokované zlomeniny pánve vyžadují často eutanazii (KEENAN ET AL., 2015).

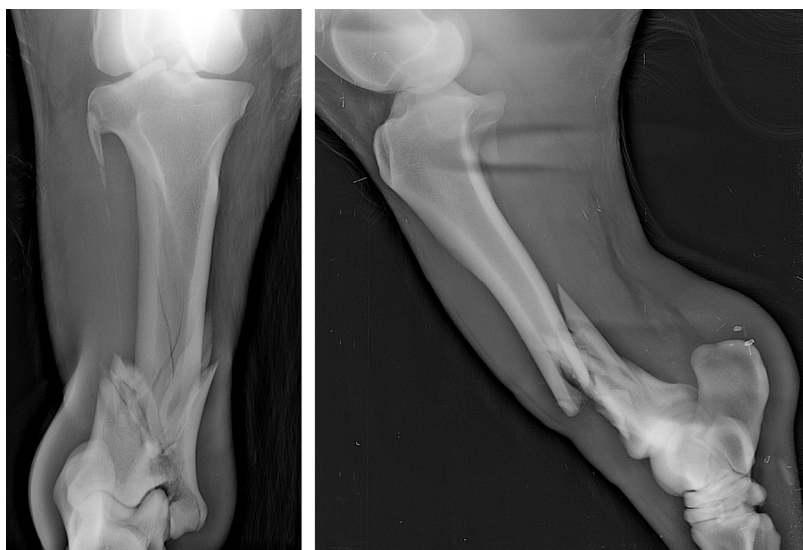
3.4.4.14 Fraktury tibie

Běžné fraktury tibie zahrnují katastrofální zlomeniny diafýzy, tuberositas tibiae, proximálního konce kosti a nekompletní stresové fraktury. Zlomeniny tuberositas tibiae

mají tendenci se objevovat při traumatu articulationis genue. Po traumatické události u mladých koní se také setkáme se zlomeninou proximálního konce kosti (Rose & Hodgson, 2000). U dospělých koní jsou obvykle katastrofálním zraněním a tudíž pokusy o nápravu jsou neobvyklé, na rozdíl od hřbat, kde je tříštivost obecně mnohem menšího rázu a pro více než 60 % případů má dobrou prognózu (CUEVAS-RAMOS & MORETTI, 2013).

Fraktury tibie (obr.18) vznikají vždy při nadměrném přímém traumatu, kromě jiného například úderem kopyta, nárazem nebo střetem s dopravním prostředkem (WINTZER, 1999; KEENAN ET AL., 2015). Vyskytují se u mladých dostihových koní v tréninku a mohou být lokalizovány kdekoliv, ale nejčastěji se nacházejí na laterální straně proximální části. U dospělých koní jsou často fraktury diafýzy otevřené a roztržité a mají proto velmi špatnou prognózu. U mladých koní bývají šikmé nebo spirální, proto se řeší chirurgicky vnitřní fixací (ROSE & HODGSON, 2000).

Obr 18: Rentgenový snímek fraktury tibie, zhorovený jeden den po úrazu u poníka (CUEVAS-RAMOS & MORETTI, 2013)



Klinické příznaky se vyznačují neochotou zatěžovat končetinu, případně kulháním vysokého stupně u fraktur tuberositas tibiae a viditelnou alterací okolí. Dalším příznakem je otok měkkých tkání u fraktur diafýzy nebo epifýz, efuze ve femoropatelním kloubu u fraktur tuberositas tibiae. Vybočení postižené pánevní končetiny distálně od fraktury diafýzy. Frakturu budou demonstrovat lateromediální a craniocaudální rentgenové snímky (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999).

Při stresových frakturách bude kůň kulhat bez zjevných příznaků ukazujících na lokalizaci. Palpace nebo rotace tibie mohou být bolestivé. Linie lomu nejsou často na rentgenu viditelné, ale je zřejmá přítomnost svalku. Je možné taktéž využít scintigrafii (ROSE & HODGSON, 2000).

Možnost terapie ovlivňují velikost, hmotnost a temperament pacienta (WINTZER, 1999). U dospělých koní s frakturou diafýzy je doporučována eutanázie pro velmi špatnou prognózu zotavení (ROSE & HODGSON, 2000; KEENAN ET AL., 2015). U hříbat mladších 4 měsíců se doporučuje chirurgické řešení. Fraktury proximálního konce a tuberositas tibiae mají relativně dobrou prognózu (ROSE & HODGSON, 2000). Nicméně ve většině případů je zlomenina doprovázena otevřeným zraněním a infekcí jako průvodním jevem, tudíž prognóza zotavení je obvykle velmi špatná (CUEVAS-RAMOS & MORETTI, 2013).

3.4.4.15 Fraktury femuru

Fraktury femuru jsou relativně časté, obzvláště u hříbat. U mladších hříbat může zasáhnout distální růstovou ploténku. U dospělých koní je nepravděpodobné, aby byla léčba úspěšná (ROSE & HODGSON, 2000).

Historie zahrnuje buď trama nebo anestézii (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999). Mezi klinické příznaky patří neochota zatěžovat postiženou končetinu a ta je jen pasivně nesena. Končetin se může opticky zdát kratší. Při manipulaci s končetinou může nebo nemusí být cítit krepitus, ale při auskultaci stetoskopem je obvykle slyšet (ROSE & HODGSON, 2000).

Diagnóza je stanovena na základě klinického vyšetření. Rentgenové snímky se provádí u hříbat mladších třech měsíců, kde může být zvažováno chirurgické řešení. Výsledkem dislokované fraktury je často zkrácená a deformovaná končetina. U dospělých zvířat je prognóza velmi špatná, proto se o operaci většinou neuvažuje (ROSE & HODGSON, 2000; WINTZER, 1999).

3.4.4.16 Fraktury pately

Může vzniknout následkem zevního traumatu (WINTZER, 1999). Pokud vznikne jen ulomenina, pak je prognóza příznivá. Intraartikulární zlomeninu je pro zhojení bez následků nutné ošetřit fixací šrouby. Klinickým příznakem je velmi silné kulhání, v kolenním kloubu nedochází k úplné extenzi, který je tedy v mírné flexi. V okolí se

může objevit otok, krepitus může chybět. Doporučuje se rentgenologické zobrazení. Pokud je zlomenina starší je zřetelná atrofie m. quadriceps femoris, který se upíná na čěšku..

3.4.4.17 Fraktury fibuly

Samostatná fraktura této kosti nebyla dosud prokázána (WINTZER, 1999). Klinické následky se neočekávají.

3.5 Epidemiologie zranění skeletu

Rizikové faktory pro fatální úrazy v porovnání s nefatálními mohou být různé, neboť je stejný druh zranění jednou popsán na základě fyzického vyšetření, jindy podle dotazníku trenéra (STOVER, 2003). Příčiny poranění pohybového aparátu jsou multifaktoriální a faktory se mohou vzájemně ovlivňovat. Rizikové faktory jsou pravděpodobně vzájemně propojené a některé nejsou v přímém vztahu ke zranění. Některé faktory se zdají být spojené se zraněním, ale pouze na základě korelace s jiným, někdy i neznámým, faktorem, který se zraněním přímo souvisí. Například, zdánlivě 1,7krát vyšší riziko pro fatální zranění pohybového aparátu na travnatém povrchu (turf) ve srovnání s pískem, může být přičteno na vrub turfu, ale zároveň je až 66krát vyšší pravděpodobnost, že se jedná o dlouhý závod (8-12 furlongů). Podobné rozpaky vycházejí z pravděpodobných spojení proměnných, jako je věk koně, vývoj kostry, intenzita tréninku a dostihů během závodní kariéry. Je zřejmé, že faktory spojené se zraněním, jsou více vzájemně propojené a komplexní. Obecně je u každého trenéra jiný výskyt koní se zraněním. Nicméně, tato informace není tak užitečná, jako znalost okolností, kterými se tyto trenéři řídí (např. způsob tréninku) a které mohou být následně využity pro návrh strategie pro prevenci úrazů.

Existuje mnoho faktorů, které mají vliv na riziko vzniku fraktur u koní. Většina odborných článků se zaměřuje na zranění koní na dostihových závodištích (VERHEYEN, 2006; ANONYM 1, 2000) a na rovinové dostihy (ANONYM 1, 2000). Některé studie v USA, Velké Británii a v Austrálii se zabývali faktory vzniku fraktur při překážkových dostizích (ANONYM 1, 2000). Pouze několik epidemiologických studií se zabývalo rizikovými faktory, které mají vliv na zranění muskuloskeletálního aparátu, vyskytujících se u anglických plnokrevníků během u, ačkoli jsou právě ony hlavní

příčinou ztrát v dostihovém odvětví po celém světě (VERHEYEN, 2006; ANONYM 1, 2000).

Předpokládá se, že úrazy u dostihových koní vyplývají z řady biologických a nebiologických faktorů, včetně vlastností kostí, povrchu dráhy a působení žokeje. Rozdíly ve výskytu různých fraktur může být způsoben vnějšími faktory, jako jsou klimatické podmínky nebo forma dostihového provozu (OIKAWA & KUSUNOSE, 2005).

3.5.1 Riziko vzniku fraktur

Riziko vzniku fraktur nebo fatálního zranění u anglického plnokrevníka se mění s typem dostihu a je různý v jednotlivých zemích. Počínaje rokem 1983 bylo provedeno mnoho studií v Severní Americe, Velké Británii a Austrálii, které popisovaly riziko vzniku fatálního zranění pohybového ústrojí v různých typech dostihů (rovinových a překážkových). V New Yorku, mezi roky 1983 a 1985, se stalo 2,1 zlomenin na 1000 startů na pískových tratích a 1,1 na 1000 startů na travnatém povrchu. V Kentucky byla incidence v letech 1992 až 1993 1,4 katastrofických zranění na 1000 startů a v Kalifornii 1,7 na 1000 startů. Ve Velké Británii bylo mezi lety 1987 a 1993 0,33 fatálních fraktur na 1000 rovinových dostihů, 1,4 katastrofických zlomenin na 1000 startů v překážkových dostihů a 2,3 na 1000 startů steeplechase. V Austrálii bylo riziko vážného zranění pohybového aparátu, tedy takového, při kterém musel být kůň utracen nebo nebyl schopen se vrátit na dostihovou dráhu nejméně 6 měsíců, na drahách ve městě Viktoria bylo 0,6 na 1000 startů, 6,3 na 1000 startů v překážkových dostizích a 14,3 na 1000 startů ve steplechase. Nejvíce zranění bylo na kostech v distální části hrudní končetiny. Ve studiích v Severní Americe byly nejčastější fraktury proximálních sezamských kostí, následovaly fraktury os metacarpale III a ossa carpi. Ve Velké Británii byly nejvíce běžné zranění laterálního kondylu třetí metakarpální kosti. Tyto rozdíly mezi jednotlivými zeměmi v anatomické lokaci zlomenin mohou naznačovat rozdíly v patogenezi u různých typů fraktur. V Kalifornii byl postmortálně zjištěno riziko vzniku katastrofických zranění muskuloskeletálního systému (88 % (69/ 78) byly fraktury), který byl 1,7 na 1000 startů. Stejně postmortální diagnostiky byly provedeny ve Velké Británii resp. V Austrálii a bylo zjištěno, že v národních dostizích je nejčastější zlomeninou laterální kondylu třetího metakarální kosti (od 0,28 na 1000 startů u překážkových dostihů po 0,96 n 1000 startů u rovinových dostihů), zatímco fraktury proximalního prstu byly nejvíce časté u rovinových dostihů na travnaté dráze (0,16 na 1000 startů) a dvoulomné zlomeniny sezamských kostí byly nejčastější u „all-

wheather“ drah (0,39 na 1000 startů). Ve Viktorii a v Austrálii, bylo nejběžnějším muskuloskeletálním zraněním koní, které bylo potvrzeno postmortálně, fraktura os metacarpale III a os metatarsale III. Druhým nejběžnějším zraněním byly současné fraktury os metacarpale III nebo os metatarsale III a proximálních sezamských kostí a proximálního prstu.

V posledních letech bylo prokázáno, že přerušované podávání parathormonu (PTH) má anabolické účinky na kosterní tkáň. U laboratorních zvířat a lidí zvyšuje přerušované použití PTH mikroarchitekturu, makroarchitekturu a denzitu kostí a snižuje riziko zlomenin, a to zejména ve stádiích osteoporózy (VERVUERT ET AL., 2009).

Faktory rizika vzniku fraktur je možné rozdělit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní je možné zařadit plemeno, genetické predispozice, věk a pohlaví. Vnější faktory zahrnují vlivy prostředí, jako například tréninkový režim, dostihovou historii, zdravotní historii, výživu a celkový management koně.

Zranění mohou být minimalizována nebo úplně eliminována účinnou organizací postupů v tréninku koně, například začleněním častějších kratších vysokorychlostních tréninků, minimalizací nízkého úhlu patky kopyta, rozpoznáním zranění a zařazením případné rehabilitace koně s mírnými zraněními a konečně nepoužíváním upravených podkov (STOVER, 2003).

3.5.2 Rizikové faktory

3.5.2.1 Plemeno, věk a pohlaví

Plemeno je pravděpodobně jedním z nejdůležitějších faktorů v závislosti na výskyt rozdílných typů zranění. Nicméně, rizikové faktory, jako plemeno, pohlaví nejsou snadno modifikovatelné a bohužel je nepravděpodobné, že by měly kauzální vztah ve spojení s výsledkem. Hodnota takových zjištění je, že mohou zajistit náhled do patogeneze určitého typu zranění (ANONYM 1, 2000).

Vztahy mezi věkem koně a rizikem zranění pomáhají při rozpoznání vysoce rizikových koní. Koně se jeví více náchylní ke konkrétním zraněním v různých věkových kategoriích. Dvouletí dostihoví koně jsou zvláště citliví na onemocnění dorzálního metakarpu (šimbajnu), když začínají běhat při vysokých rychlostech. Věk může být také matoucí faktor. I když je patrná slabost pro zranění dorzálního metakarpu

u dvouletých koní, úraz může být spíše spojen s vysokorychlostními pohybovými aktivitami než se samotným věkem, ačkoliv tříletí koně, kteří teprve prochází dostihovým tréninkem, mohou být také ohroženi. Vzhledem k tomu, že se věk vztahuje k délce kariéry, s vítězstvími spojené zvýšené riziko (1,2-1,6krát) katastrofických, kariéru ukončujících, nebo dostihových zranění šlachy povrchového ohybače prstu, lze snadno spojit s věkem. Záznamy o věku mohou pomoci při objasnění dalších rizikových faktorů zranění.

Většina koní v rámci závodu je podobného věku, pohlaví a kvality, a závodí na stejném povrchu závodní dráhy (STOVER, 2003). V důsledku toho lze většinu rozdílů mezi případovými a kontrolními koňmi přičíst jiným rizikovým faktorům. U dvouletých dostihových koní se nezdá, že by byli ve větším nebezpečí zranění než starší koně. Zjištění, že menší část dvouletých koní (21%) než tříletých a starších koní (45%), jsou během tréninku zdravá, může být způsobeno zdravějšími koni, kteří zůstali v tříleté a starší populaci. Přestože mají méně vyvinutou kostru než starší koně, mohou mít dvouletí koně podobné riziko úrazu, protože závodí méněkrát za rok než starší koně a trénují a závodí méně intenzivně než starší koně. Dále po období velmi intenzivní pohybové aktivity nebylo riziko fatálního zranění větší pro tříleté koně, kteří začali závodit jako dvouletí (8,2 relativní riziko), než pro tříleté koně, kteří začali závodit jako tříletí (13,2 relativní riziko). Naproti tomu u koní závodících ve druhé, třetí, čtvrté a páté sezóně bylo 0,5/0,3/ 0,1 a 0,01krát nižší riziko zranění, která by zabránila dostihům po dobu 6 měsíců, než u koní v první sezóně. Podobně u koní v 1. nebo 2. sezóně bylo vyšší riziko katastrofických zranění, která měla za následek eutanázii. Závažnost zranění (katastrofická, kariéru ukončující nebo jednoduchá) se nelišila podle věku v jiných studiích.

Vztahy mezi pohlavím a zraněním jsou pravděpodobně ovlivněny různými rolemi, které mají hřebci, klisny a valaši v dostihovém závodním odvětví (STOVER, 2003). Pouze intaktní jedinci mají další potenciál výdělku jako plemenní hřebci a chovné klisny. Díky tomu mohou valaši pravděpodobněji závodit déle, zatímco u vysoce ceněných hřebců a klisen je více pravděpodobné, že předčasně ukončí dostihovou kariéru kvůli chovu. V důsledku toho vztahy mezi pohlavím a zraněním mohou souviset s jinými faktory.

Podobně jako u věku koní může být pohlaví koně užitečné pro rozpoznání vysoce rizikových koní a pro začlenění do různých studií k objasnění dalších rizikových faktorů, které mohou, byť náhodně, souviset se zraněními.

3.5.2.2 Kvalita koní a třída dostihu

Obecně platí, že u koní s nízkou kvalitou se zdá být vyšší riziko zranění ve srovnání s vysoce kvalitními koňmi (STOVER, 2003). Koně v *claiming* dostizích byli vystaveni vyššímu riziku závažných zranění pohybového aparátu, včetně selhání závěsného aparátu, než koně v *nonclaiming*, *maiden*, nebo *allowance* dostizích. Dále, koně s rozvíjejícím se zraněním vydělali méně před zraněním nežli koně, kteří byli kontrolováni. Nicméně u koní s průměrným výdělkem vyšším než 1500 dolarů/ dostih byla 2-3krát vyšší pravděpodobnost zranění katastrofálních, kariéru ukončujících a zranění závěsného aparátu. Koně, kteří od posledního dostihu zakusili buď zvýšení nebo snížení dostihové třídy, měli 1,5-2,5krát vyšší riziko vzniku závažného poranění pohybového ústrojí nebo závěsného aparátu.

3.5.2.3 Předchozí zranění

Většině zjevným zraněním předchází mírnější zranění (STOVER, 2003). Ve studiích post mortem měli dostihoví koně s kompletními zlomeninami humeru, pánve, lopatky a tibie již dřívější zátěžové zlomeniny. V jedné studii mělo 80% z 31 koní předchozí zranění před dalším zraněním, které zabránilo tréninku a ten musel být následně pozměněn. U velkého počtu koní, kteří měli subklinické nebo mírné zranění závěsného aparátu, se následně rozvinula závažná poranění pohybového aparátu (27%), závažná zranění závěsného aparátu (10%), nebo zlomenina MCIII.

3.5.2.4 Vyšetření koně před dostihem

Vyšetření před dostihem má potenciál stát se jedním z nejvíce užitečných nástrojů pro prevenci úrazů. Pozitivní souhrnný posudek rizik, zjištěných při předzávodní fyzické kontrole, je spojené s 4-8krát zvýšeným rizikem pro všechny zraněné koně, kteří vyžadovali asistenci při opuštění závodiště během dostihů. Zvýšení rizika bylo pro zranění katastrofální, kariéru ukončující, zranění závěsného aparátu a šlachy povrchového ohybače prstu, v tomto pořadí. Tento způsob hodnocení byl také účinný u Quarter Horse, kde bylo riziko pro vznik muskuloskeletálního zranění a zranění závěsného aparátu 5 a 6krát vyšší, v tomto pořadí. Riziko může být mnohem

vyšší, pokud je ve vyšetření kombinace více nálezů. Vyloučení z dostihu na základě kombinace několika kritérií může být praktičtější, než vyloučení na základě jediného kritéria. Místo zranění je často možné předvídat, pokud jsou výsledky předzávodního vyšetření abnormální. Bohužel není praktické přenášet souhrnný posudek nálezů předzávodního vyšetření k vyloučení koní kvůli prevenci úrazů do dalšího dostihu. Hlavní omezení souvisí s nízkým výskytem zranění (0,44 % na start závodu) a relativně vyšším výskytem pozitivního souhrnného posudku na vysoce rizikové koně (3,7 % na start závodu). V důsledku toho jen malá část koní, kteří mají pozitivní nález souhrnného posudku předzávodního vyšetření, dále rozvíjí zranění v následném závodě (1,6 %). Na každých 64 koní, kteří by byli vyloučeni z dostihů na základě pozitivního souhrnného posudku, by u 1 z těchto koní pravděpodobně vzniklo zranění spojené s dostihem a u 63 koní nikoliv. Koně s mírnými zraněními jsou vzaty z tréninku rychleji než koně bez mírných poranění. Zatímco pravděpodobnost zranění v průběhu závodu u koní, u kterých byly zaznamenány odchylky na předzávodním vyšetření, nízká; pravděpodobnost u koní s odchylkou ústící ve vznik zranění, které vede k remisi v tréninku v průběhu příštích měsíců, je vyšší. Ve výhledové skupinové studii byl úbytek (vyškrtnutí ze závodního trénování) závodních koní, v důsledku závažných zranění pohybového aparátu po dobu více než 3 měsíců, vyšší u koní se zjištěnou odchylkou závažného aparátu při předzávodním vyšetření, než pro koně bez zjištěné odchylky. Na konci 3 měsíců bylo pouze 55 % koní, u nichž byla zjištěna odchylka od normálu, ještě v tréninku. Osmdesát sedm procent koní, u nichž nebyly zjištěny žádné odchylky, byly stále ve výcviku. Čtyřicet pět procent z koní, kteří závodili bez výjimečných událostí, ale s pozitivním předzávodním souhrnným posudkem, bylo následně ztraceno při dalším závodění nebo tréninku kvůli vážnějším pohybovým zraněním. Možná, že u těchto koní, a obecně v dostihovém odvětví, by bylo lépe, zabránit koním s pozitivním předzávodním fyzickým vyšetřením (nálezy/ posudek) v závodění až do doby, kdy by byl souhrnný posudek zase negativní. To by umožnilo koni zůstat na závodních okruzích. Výhody a nevýhody krátkodobých a dlouhodobých závěrů si zaslouží další zkoumání.

3.5.2.5 Genetika

Jedním z faktorů, které mají vliv na riziko vzniku fraktur je genetické založení jedince. V posledních pár letech začínají být skloňovány některé linie anglických

plnokrevníků, které jsou synonymem pro slabou konstituci, kterou předávají svým potomkům.

Jen málo předchozích studií se pokusilo identifikovat významnou roli genetického rizika při vývoji zranění pohybového aparátu, a zaměřili se spíše na teplokrevné chovy než anglické plnokrevníky. Identifikace významné genetické složky v etiologii onemocnění by mohla být využita jako základ pro řízení rizika ve spojení se změnami faktorů prostředí. Dědivost zlomenin se pohybuje v rozmezí 0,03 až 0,11, osteoartritydy 0,01-0,15, zranění mezikostního vazů 0,05 až 0,17 a šlach 0,09-0,20. Bylo zjištěno, že riziko zlomenin, osteoartritydy, zranění mezikostního vazů a šlach, u populace koní v Hong Kongu, mají významné dědičné složky, které naznačují, že selektivní chovatelské přístupy mohou být do budoucna úspěšné při snižování genetických rizik (WELSH ET AL., 2013).

Jedním z koní, kteří jsou zmiňováni v souvislosti s předáváním slabé konstituce je Unbridled's Song (Unbridled – Trolley Song, Caro), který jako tříletý utrpěl frakturu na levé přední končetině a poté i ve čtyřech letech na druhé přední končetině a byl po dvanácti dostizích puštěn do chovu. A zde začal problém narůstat, nepřipouštěl pouze klisny, které mají rodokmen slibující pevnou konstituci, ale i klisny se slabou konstitucí. Byl například otcem jednoho z odstrašujících příkladů posledních let - Eight Belles (Unbridled's Song – Away, Dixieland Band), která po doběhu na druhém místě ve slavném Kentucky derby, utrpěla komplikované fraktury spěnkových kloubů na obou předních končetinách. Unbridled's Song sám o sobě nese pouze jednu linii Raise a Native (Native Dancer – Raise You, Case Ace) skrze Mr. Prospector (Raise a Native – Gold Digger, Nashua), která je známa slabou konstitucí, ale bohužel i jedna linie je dost. Unbridled's Song je příkladem, jak nešťastně se může vyjádřit genetická výbava jedince, protože jeho rodokmen nabízí také mnoho příležitostí, jako je Fappiano (prochován na rychlost Bull Dog/Marguerite de Valois), Caro (vysoká denzita kostí) nebo Lucky Spell (konstituční tvrdost, krev Princequilla). Otec Unbridled's Song, Native Dancer, je dáván do souvislosti právě s předáváním „slabých“ kostí. V rodokmenu Eight Belles pak lze nalézt 3krát Raise a Native (5S×4D×5D), 2krát Mr. Prospector (4S×3D) a navíc 4krát Native Dancer v prvních šesti generacích. Eight Belles bohužel nebyla sama, dalšími příklady mohou být Midshipman (Unbridled's Song – Fleet Lady, Avenue of Flags), Old Fashioned (Unbridled's Song – Collect Call, Meadowlake), Dunkirk (Unbridled's Song – Secret Status, A.P.Indy), Unbridled Express (Unbridled's Song – Ske Castles, Sky Classic) (PARKER, 2011).

Nejznámějším příkladem neuváženého spojení dvou koní se slabou konstitucí je Ruffian (Reviewer – Shenanigans, Native Dancer), která si v dostihu přivodila nejprve nalomeninu os metatarsale III na pravé pánevní končetiny a později frakturu sezamských kostí na pravé přední končetině, která se jí stala osudnou. Než byl otec Ruffian, Reviewer, poslán do chovu, utrpěl tři různé fraktury a v chovu pak čtvrtou, když byl pak následně uspán. Reviewerova celá rodina (Flitabout po Challedon, Swynford linie) neustále dávala koně se slabou konstitucí, a proto ke kombinaci s klisnou po Native Dancer nikdy nemělo dojít.

Příkladem vynikající konstituční tvrdosti mohou být v minulosti využívaný hřebec Round Table (Princequillo – Knights Daughter, Sir Cosmo), který ve své kariéře běžel 66 dostihů, nebo klisna Dahlia (Vaguely Noble – Charming Alibi, Honeys Alibi), která se zúčastnila 46 dostihů.. Z bližší současnosti pak můžeme zmínit hřebce Skip Away (Skip Trial – Ingot Way, Diplomat Way) s 38 starty nebo hřebce Say Florida Sandy (Personal Flag – Lolli Lucka Lolli, Sweet Candy), který startoval dokonce v 98 dostizích (PARKER, 2011).

Teorii o ztrácející se konstituční tvrdosti potvrzuje například i fakt, že poslední vítězové klasické trojkoruny jsou v Anglii z roku 1970 a v USA z roku 1978. Klasická trojkoruna sestává ze tří dostihů pro tříleté koně, kteří musí v USA ve velmi krátké době, v průběhu května a začátkem června (u nás, stejně jako v Anglii, jsou dostihy rozloženy do května, června a poslední dostih se běží v září) zvládnout různé distance (1 ¼ míle, 1 3/16 míle, 1 ½ míle, kdy 1 míle = 1,609344 km).

Obecně se u koní snižuje počet startů, které absolvují v průběhu roku. Průměrný počet startů koně za rok postupně klesal z 11 v roce 1950 na 7 v roce 1998 (STOVER, 2003).

Objevují se tři možnosti, jak napravit zhoršující se konstituční tvrdost. Jedná se však pouze o teorii, kterou nebude pravděpodobně možné zrealizovat. Jednou z nich, takovou, kterou příslušné autority neschválí, je otevřít plemennou knihu pro jiná plemena, jelikož je anglický plnokrevník vysoce ustáleným plemenem, bude zapotřebí vpustit stejně konsolidované plemeno, aby se prosadilo, uvažovalo by se tedy o arabském plnokrevníkovi nebo plemeni arabským koněm ovlivněným (angloarab). Další možností je podpora i jiných linií, hřebců po již téměř neexistujících liniích. Poslední možnost je výraznější finanční dotace vytrvaleckých (St.Leger) distancí, protože nyní jsou například v Anglii podporovány hlavně krátké tratě a chovatelé tedy využívají pouze některé linie (PARKER, 2011).

3.5.2.6 Rozdílná zátěž končetin

Parkin et. al. (2006) zjistili, že 66% procent koní, kteří v dostihu utrpěli zlomeninu přední končetiny, v době zranění zlomenou končetinu používali jako vedoucí. Zranění v dostizích byla pravděpodobnější při změně vedoucí nohy. Koně byli více náchylní ke zranění vedoucí přední končetiny než jakékoli jiné končetiny. Vedoucí končetina, kterou koně využili v době startu byla v dostihu postižena ve 40 %, zatímco používanější vedoucí končetina byla postižena zlomeninou v 50 % (PARKIN ET AL., 2006).

Nebyl zjištěn žádný významný vztah mezi stranou lomu fraktur a nejvíce používanou vedoucí hrudní končetinou nebo směrem běhu. Byla však zjištěna významná souvislost mezi stranou lomu a vedoucí přední končetinou v době zlomeniny. Byl zjištěn také slabý vztah mezi počáteční vedoucí nohou a stranou lomu. Jak počáteční tak koncová vedoucí končetina souvisela se stranou zlomeniny přední končetiny. Koně v případové studii začali častěji vést tou přední končetinou, která zůstala nepostižena (Parkin et al., 2006).

RATZLAFF ET. AL. (1990) cit. podle PARKIN ET. AL. (2006) zjistili, že v trysku působí největší svislé síly na vedoucí přední končetinu. Následuje nevedoucí přední končetina, vedoucí zadní končetina a nevedoucí zadní končetina. Tyto výsledky naznačují, že větší riziko zlomeniny vedoucí přední končetiny souvisí se zvýšeným napětím, kterým je tato vystavena. Nedostatek souvislostí mezi nejpoužívanější vedoucí končetinou a postiženou přední končetinou zaprvé ukazuje, že koně nezvýhodňují nebo neochraňují ani jednu přední končetinu tím, že by ji využívali méně často jako vedoucí nohu během závodu. Zadruhé, tento výsledek naznačuje, že neexistuje žádný bezprostřední kumulativní účinek zvýšeného napětí na individuální končetinu, která by byla použita častěji jako hlavní končetina v průběhu závodu. To znamená, že se jedná o další sílu působící v několika krocích před samotnou zlomeninou, která může přispět k většímu množství zlomenin vedoucí přední končetiny (PARKIN ET AL., 2006).

Na začátku dostihu je možné, že každá z hrudních končetin má stejnou pravděpodobnost zlomeniny, nebo že jedna přední končetina má větší pravděpodobnost zlomeniny kvůli již existující patologii. Ať tak či onak, zlomenina je pravděpodobně způsobena dodatečnou silou, která na končetinu působí jako na vedoucí končetinu. Koně si s větší pravděpodobností zlomili přední končetinu, kterou nepoužili jako vedoucí nohu během několika prvních skoků v dostihu. Je možné, že případoví koně

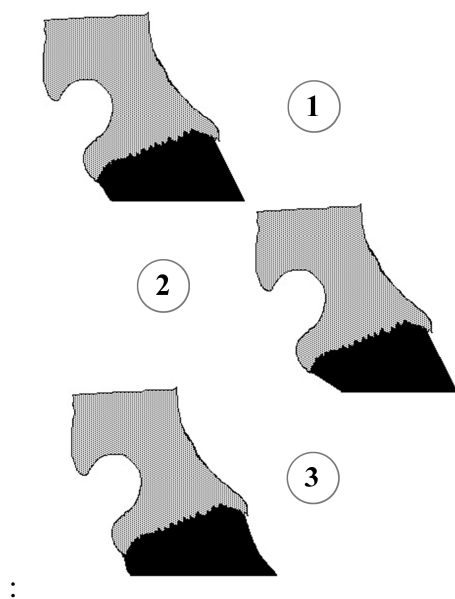
zvýhodňovali na začátku dostihů tuto končetinu, protože pro ně byla více bolestivá kvůli možné již existující patologii (PARKIN ET AL., 2006).

3.5.2.7 Stavba kopyta a podkování

Končetina je systém pákových ramen s geometrickou konfigurací, která přímo ovlivňuje zatížení na kosti a měkké tkáně (STOVER, 2003). Vzhledem k tomu, že stavba kopyta a podkovy ovlivňuje geometrii končetin, má také potenciál ovlivnit pravděpodobnost zranění. Podkovy jsou rozhraním mezi končetinou a povrchem dráhy a ovlivňují otřesy, zrychlení/ zpomalení a trakci. Tyto faktory jsou tak obzvláště zajímavé, protože mají potenciál prevence zranění.

Evidence dvou závodních jurisdikcí (Kalifornie a Oklahoma) ukazují, že kopyta s nízkým úhlem patky a kopyta s podsunutou patkou jsou spojena se zvýšeným rizikem fatálního selhání závěsného aparátu (obr.19) (STOVER, 2003).

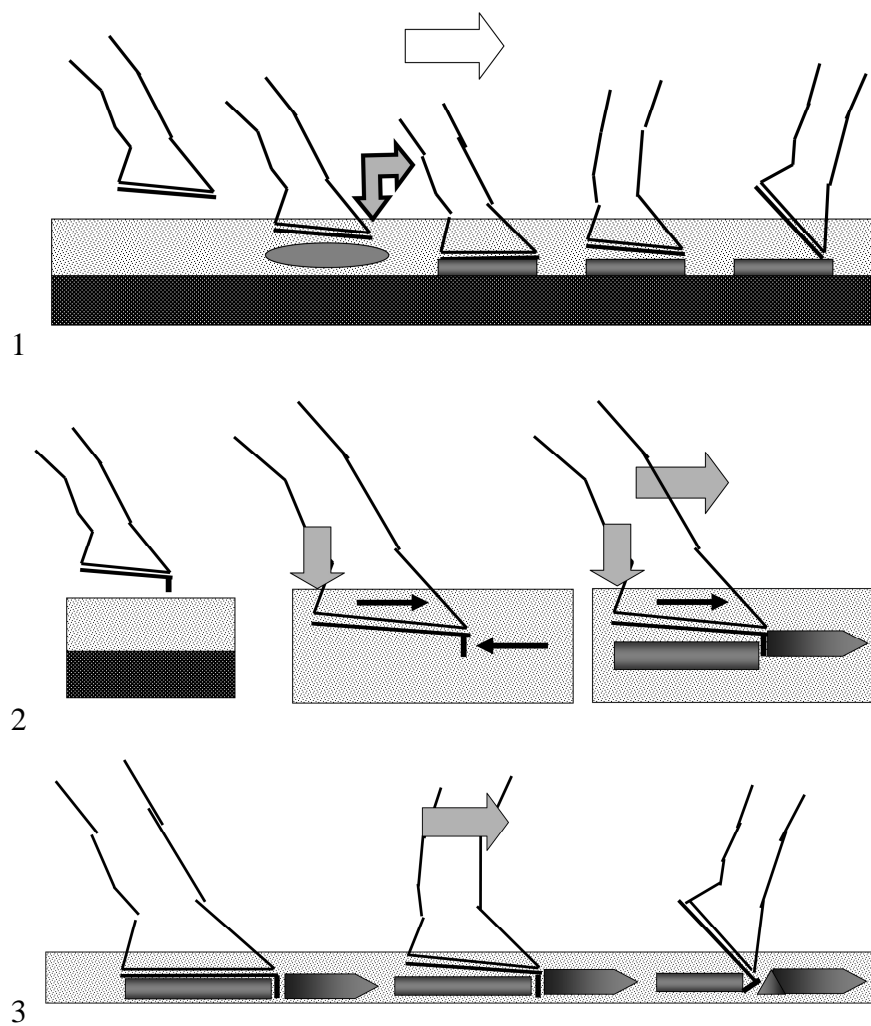
Obr.19: Obrázek znázorňující sklon patky: 1) ideální sklon patky, 2) podsunutá patka, 3) „club foot“ (ANONYM 2, 2012)



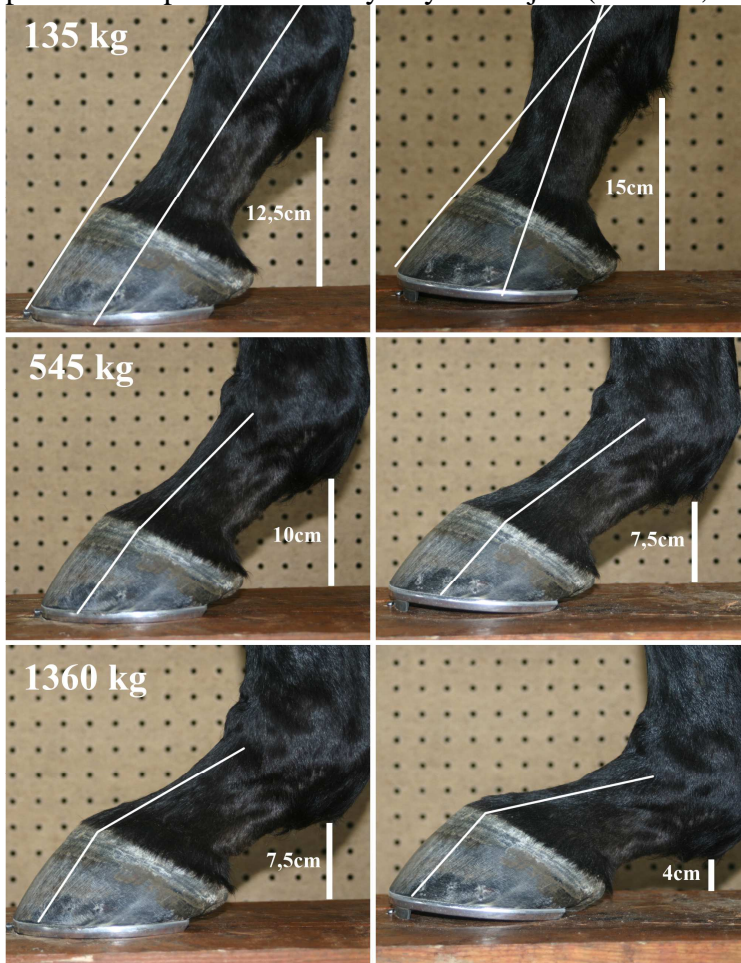
Použití upravených podkov (toe grab; obr.20) bylo spojeno se zvýšeným rizikem fatálního zranění pohybového soustavy a fatálního selhání závěsného aparátu, ale ne obecně. „Toe grab” podkovy mělo 90.5 % koní, kteří utrpěli katastrofální zranění (STOVER, 2003). Riziko se zvyšuje s rostoucí výškou upravené podkovy (toe grab). Je zde 3,5 a 15,6krát vyšší riziko fatálních zranění pohybového aparátu a selhání závěsného aparátu, v tomto pořadí, pro koně s obvyklou výškou upravené podkovy (toe

grab) ve srovnání s koňmi bez upravené podkovy. Zvýšený okraj celé podkovy může mít biologickou výhodu oproti úpravě toe grab při zvýšení trakce, protože se nachází na celém obvodu kopyta na rozdíl od toe grab, který je umístěn pouze na špičce kopyta.

Obr.20: Porovnání dopadu kopyta s klasickou dostihovou podkovou (1) a s podkovou se zvýšeným okrajem („toe grab“; 2, 3) (GILLETTE & PETERSON, 2011)



Obr.21: Srovnání rozdílné zátěže na končetinu v závislosti na podkování klasickou podkovou a podkovou se zvýšeným okrajem (CASNER, 2007)



3.5.2.8 Věk matky a parita

Studie ukázali, že první hříbata měli výrazně nižší počet zlomenin než později narozená a počet zlomenin klesá s rostoucím věkem matky (VERHEYEN ET AL., 2007). Přestože celkový účinek věku matky nebyl statisticky významný, zdálo se, že počet zlomenin je vyšší u potomků klisen starších než 5-6 let, ale s postupným poklesem četnosti výskytu zlomenin u potomků klisen starších než 7 let. Faktory klisny/ matky, které by mohly ovlivnit vývoj kostry uvnitř dělohy a u novorozných hříbat, mohou zahrnovat velikost a efektivitu placenty, dojivost a složení mléka. Tato studie také ukázala, že dojivost je větší u víceparných než nulipárních klisen během poloviční doby laktace, což může hrát roli ve sníženém počtu zlomenin, který byl nalezen u hříbat starších klisen. Délka březosti může přispět ke zjištění sníženého počtu zlomenin u prvních hříbat.

Tabulka č.2: Výsledky jednoproměnných Poissonových regresních analýz vlivů věku matky a parity na výskyt zlomenin u novorozených hříbat (VERHEYEN ET AL., 2007)

		Míra výskytu	95% Interval spolehlivosti	Waldův test P hodnota	LRS ^a P hodnota
Věk matky (roky)	5-6	<i>Reference</i>			0,22
	7	2,42	1,02-5,75	0,05	
	8-9	1,51	0,64-3,59	0,35	
	10-11	1,42	0,56-3,57	0,46	
	≥ 12	0,97	0,40-2,39	0,95	
První hříbě	Ne	<i>Reference</i>			0,07
	Ano	0,46	0,18-1,16	0,10	
Parita	1. hříbě	<i>Reference</i>			0,10
	2. hříbě	3,37	1,21-9,35	0,02	
	3. hříbě	2,60	0,85-7,95	0,09	
	4. hříbě	2,15	0,70-6,57	0,18	
	5. hříbě	2,02	0,59-6,98	0,27	
	6. hříbě	2,51	0,77-8,22	0,13	
	> 6. hříbě	1,01	0,31-3,31	0,99	

3.5.2.9 Trénink versus závod

Velké procento dostihových koní v tréninku nezávodí (STOVER, 2003). Ve studii ve Velké Británii byly problémy s pohybovým aparátem důvodem k nenastoupení na start závodu v průběhu roku pro 45 % koní. Zranění mají za následek až 80-83 % úmrtí spojených s dostihy a tréninkem.

Zdá se, že ke katastrofálním zraněním dochází méně často během tréninku než v dostizích, ale místo a věk se liší (STOVER, 2003). Konkrétně zlomeniny humeru a proximálního prstu se vyskytovaly častěji v tréninku, naproti tomu ke zlomeninám kostí karpálních docházelo častěji v dostizích. Fatální muskuloskeletální zranění, která se objevila v průběhu tréninku, byla častější u dvouletých anglických plnokrevníků než u starších koní.

Trénink je velmi pravděpodobně v příčinné souvislosti s rozvojem zranění (STOVER, 2003). Zdá se, že trénink má vliv na vývoj zranění, ačkoli k účinkům jednotlivých složek výcviku, stejně jako k interakci věku koně a vývoje pohybové soustavy, je třeba další vysvětlení. Zvýšení výskytu kulhání je přisuzováno počátečnímu období intenzivního dostihového tréninku anglických plnokrevníků všech věkových kategorií, i když u dvouletých se zdá být podíl koní postižených kulháním vyšší. Výskyt zranění dorzálního metakarpu (šimbajnu) u dvouletých koní lze snížit začleněním krátkých rychlejších běhů několikrát týdně do tréninku a snížením důrazu na cvalovou vzdálenost; za předpokladu, že vzdálenost rychlejšího běhu a závodní

rychlost nejsou přehnané. Vzhledem k tomu, že šinbajn postihuje více než 70 % dvouletých anglických plnokrevníků v počátku tréninku, je vhodné přizpůsobit jej, aby se snížily problémy související s touto kostí. Výskyt jiných zranění může být snížen rozložením jediné dlouhé vysokorychlostní aktivity do několika kratších úseků během podobného časového období, případně redukcí délky vysokorychlostních pohybových aktivit. Koním podstupujícím méně intenzivní trénink a dostihy, může být prodloužena závodní kariéra. Základním problémem je nepravidelné trénování a závodění dostihových anglických plnokrevníků ve Spojených státech. Zvláště patrné jsou rozmanité a někdy i delší výkonnostní přestávky, vkládaná mezi období vysokorychlostních aktivit. V důsledku toho se u koní procházejících obdobími vysoce intenzivního tréninku, které se střídají s výkonnostními přestávkami, může zdát, že je trénink (průměrně) s nízkou intenzitou.

Ve Velké Británii byla incidence vzniku netraumatické fraktury na celkový počet dní v tréninku v rovinových dostizích stanoven na 1,15 za 100 měsíců, zatímco u překážkových dostihů na 1,5 za 100 měsíců (KENNETH ET AL., 2014).

Stresové zlomeniny distálních metakarpálních kostí jsou hlášeny po přibližně pěti týdnech dostihové přípravy u dvouletých koní, zatímco u dospělých koní se nejvíce vyskytují mezi 15 a 25 týdnem tréninku (MARTIG ET AL., 2013). Koně, kteří utrpěli zlomeninu, v průměru uběhli za 30 dní 37,4 km, zatímco koně bez zranění, uběhli za stejný čas pouze 30,3 km.

3.5.2.9 Typ a průběh dostihu

V rovinových dostizích dochází k frakturám kdykoli během závodu, zatímco u překážkových dostihů k nim dochází v druhé polovině závodů, což naznačuje, že rychlost koně může být důležitým faktorem vzniku zlomenin. Překážkové dostihy jsou delší a jsou často běhány pomaleji se zvyšujícím se tempem, tzn. že koně dosáhnou skutečné závodní rychlosti až ve druhé polovině závodů. Naopak kratší rovinné dostihy se běhají ve větší, více rovnoměrné rychlosti, což může vysvětlovat i výskyt zlomenin v celé délce dostihu. Potenciální vztah mezi zraněním a rychlostí je pozitivně lineární, zvyšující se rychlost a zatížení končetiny zvyšují riziko vzniku zlomeniny (PARKIN ET AL., 2006). CLANTON ET. AL. (1991) podle cit. PARKIN ET. AL. (2006) zjistili, že k více než 50% pohybových selhání došlo v posledních cca 400 m závodů (2 furlongy) a poslední zatáčku označili jako místo většiny těchto zranění.

Koně, kteří běželi rychleji nebo dělali pokrok v dostihu, měli větší pravděpodobnost zlomeniny v porovnání s těmi koní, kteří byli buď na setrvalé úrovni nebo běželi pomaleji. Kromě toho vyplynulo, že koně běžící nejpomaleji v poslední minutě před zlomeninou jsou vystaveni nejmenšímu riziku zlomeniny. Je zřejmé, že rozdíl v rychlosti mezi dostihovými koňmi ve stejném závodě není velký, ale může to být tento malý rozdíl v plné rychlosti běhu, nebo v blízkosti plné rychlosti, aby stačil k selhání kosti, která již tak snáší téměř maximální zatížení. Patrný ochranný účinek koní, kteří dělají nedostatečný pokrok v poslední minutě, byl vyloučen, ale dobrý pokrok zůstal významným rizikovým faktorem. Koně, kteří byli pobízeni kdykoli v dostihu (bez závěrečných 10 sekund) nebo zejména v závěrečných 10-ti sekundách, byly více náchylní ke zlomeninám. Až 88 % koní, kteří se na startu zdráhají startovat a obdrží pobídnutí během dostihu, ve srovnání s pouhými 40 %, kteří nebyli ochotni začít. To naznačuje, že žokejové si mohli být vědomi toho, že jejich kůň zpomaluje, ale nevěděli, že to může být způsobeno nepohodlím nebo bolestí (PARKIN ET AL., 2006). To je v rozporu s poznatky COHEN ET. AL. (1997) cit. podle PARKIN ET. AL. (2006), kteří pozorovali, že žokejové na zraněných koních méně používali bičík v posledních 12 s před zraněním.

U překážkových dostihů PARKIN ET. AL. (2006) zjistili, že u 89 % analyzovaných případů došlo ke zlomenině v momentu fáze odrazu na překážku.

U 92 % případů, kde byla zraněna jedna končetina, došlo v závodech, které byly buď pravotočivé nebo levotočivé. U levo- nebo pravotočivých závodů utrpěla zlomeninu vnitřní končetina u 57 % hrudních končetin a u 59 % pánevních končetin. 75 % koní na levotočivých tratích používá nejčastěji levou hrudní končetinu jako vedoucí a 69% koní na pravotočivých tratích pravou přední končetinu jako vedoucí nohu. Je zde tedy velmi silný vztah mezi nejpoužívanější vedoucí přední končetinou a směrem běhu (PARKIN ET AL., 2006). V USA postižený pravý karpus u směru proti směru hodinových ručiček (KELLEY, 2002).

Předpokládá se, že jelikož mají koně tendenci vést na vnitřní přední končetinu při probíhání zatáčkou, je větší zátěž na levou přední končetinu na levotočivých drahách a naopak. Skutečnost, že je silný vztah mezi nejpoužívanější vedoucí končetinou a směrem běhu, znamená, že koně nekompensují nadměrné užívání vnitřní končetiny jako v zatáčkách pomocí vnější končetiny, častěji tak činí v rovné části trati (PARKIN ET AL., 2006).

3.5.2.10 Povrch tréninkové dráhy a závodiště

Závodní dráhy se liší v klimatu, povrchu a jeho údržbě, geometrii, věku a pohlaví koně, kvalitě/zkušenosti trenérů, třídě koní, tréninkových metodách .

Například, tvrdost povrchu závodní dráhy a vzdálenost jsou faktory, které pravděpodobně přispívají k muskuloskeletálnímu zranění. Nicméně, povrch závodní dráhy bohužel hraje roli pouze v případě, kdy tento kůň na tomto povrchu i trénuje. Na vývoji zranění nemá vliv jen intenzita pohybu, ale i specifika povrchu, na kterém se kůň často pohybuje. Důležitým aspektem je především tvrdost povrchu (STOVER, 2003).

U dostihových koní má vliv na typ a riziko vzniku zlomeniny povrch dráhy (VERHEYEN, 2006; KENNETH ET AL., 2014; STOVER, 2003). Povrch může být travnatý (používá se hlavně na evropských závodištích), pískový (používá se nejvíce v Americe) nebo syntetický (různá syntetická vlákna, pogumovaný písek apod.). Překážkové dostihy se konají na travnatém povrchu (steeplechase, proutěné překážky), nebo na kombinaci povrchu travnatého a oranice (cross-country, steeplechase cross-country). Na syntetických a pískových drahách jsou nejčastější biaxiální zlomeniny ossa sesamoidea phalangis proximalis (KENNETH ET AL., 2014; ANONYM 1, 2000), na travnatém povrchu u překážkových koní laterální kondylární fraktura os metacarpale III, a u rovinových dostihů na travnatém povrchu jsou nejčastější zlomeniny proximálního prstu (os compedale) (KENNETH ET AL., 2014; ANONYM 1, 2000). Bohužel epidemiologické údaje nejsou konzistentní ve srovnáních travnatého (turf) a pískového povrchu. Ve studiích v Kalifornii a Minnesotě nebyl v důsledku mezi turfem a hlinitým povrchem činěn rozdíl ve vlivu na riziko zranění. Na Floridě bylo vyšší riziko fatálních muskuloskeletálních zranění na turfě (0,23 %/ start), než na hlinitém povrchu (0,09 %) závodní dráhy, ale v New Yorku to bylo zase nižší riziko (0,3-0,01krát) zranění, které by zabránilo závodit v průběhu následujících 6 měsíců a zranění, která vyústila v eutanázii.

Parkin et. al. (2006) zjistili, že k více zraněním došlo v zatáčkách, než na rovných úsecích závodu. Některá místa na dráze jsou tedy spojena s vyšší frekvencí zranění, ale rozdíl byl zaznamenán i mezi závodními jurisdikcemi (STOVER, 2003). Například v Kentucky byly katastrofální úrazy končící eutanázií nejčastější v zatáčkách před tribunou, naproti tribuně a před cílem. Kariéru ukončující a jednoduchá zranění (návrat k závodění za méně než 6 měsíců) byla častější před cílem nebo za cílovou čarou. Stejně tak v New Yorku byla u vážných zranění, která vyústila v eutanázii, o něco méně než 10krát velká pravděpodobnost, že k nim došlo po uběhnutí vzdálenosti

delší než 6 furlongů. Naproti tomu v Minnesotě došlo k více než 50 % vážných zranění pohybového aparátu v poslední 1/4 míle závodu. V souladu s tím se zranění MCIII objevují v zatáčkách naproti tribuně a před tribunou a zranění proximálních sezamských kostí v zatáčce před cílem.

Na výskyt úrazů má významný vliv stav drah. Výskyt fraktur se snížil, pokud byl travnatý povrch dráhy měkčí a naopak se zvýšil, pokud se pískový povrch stal blátivějším. U travnatých drah byly závodní časy delší, pokud byla dráha měkčí. Naproti tomu u pískových drah, měly závodní časy tendenci se zkracovat v blátivějších podmínkách. Variace výskytu zlomenin se změnou stavu trati, mohou souviset s odpovídajícími rozdíly v závodních časech. To také naznačuje, že nedbalý přístup k úpravě povrchu dráhy může vést k vysokým výskytům zlomenin. Povrch dráhy může ovlivnit přirozeně tlumící mechanismus končetin koně, čímž se zvyšují predispozice ke zranění. Kromě toho je známo, že rychlejší časy v závodu, ve spojení s tvrdou tratí, mohou být rizikovým faktorem pro vyšší incidenci dostihových zranění v důsledku vyššího zatěžování (OIKAWA & KUSUNOSE, 2005).

3.5.2.11 Intenzita tréninku

Existuje dobrá evidence o propojení mezi tréninkem při vysoké rychlosti a zvýšeným výskytem různých muskuloskeletálních zranění. Adaptace kosti na zátěž je ovlivněna tréninkovým rozvrhem, kterému je kůň vystaven. Ve studiích zabývajících se frakturami, kosti koní, kteří neběhali ve vysokých rychlostech v tréninku nebyli optimálně adaptované na zátěž, kterou by podstoupili v dostihových podmínkách a byli tedy více náchylnější ke zlomeninám.

Se zvýšeným rizikem vzniku pánevní nebo tibiální zlomeniny v důsledku velké zátěže by mohla souviset kumulace větších tréninkových vzdáleností. V 30-ti denní tréninkové periodě se riziko pánevní nebo tibiové zátěžové zlomeniny zvyšuje s rostoucí vzdáleností klusem a dosahuje vrcholu na úrovni kolem vzdálenosti 50 km, po které se riziko snižuje. V časovém tréninkovém rozmezí 60 dnů se trend mezi tréninkovou vzdáleností a rizikem zátěžových zlomenin neprojevil (VERHEYEN, 2006).

3.5.2.12 Vlivy prostředí

Zranění koní v dostizích je ve více než 75 % případů spontánní, není zřejmý žádný vnější vliv jako je pád na plot nebo kolize s jiným koněm. Procento případů, kdy

se jako faktor pro pád koně objevuje překážka, je u překážkových dostihů 22% a ve steeplechase až 53% (PARKIN ET AL., 2006).

COHEN ET. AL. (1997) cit. podle PARKIN ET. AL. (2006) uvedli, že riziko zranění se zvýší po kolizi s jiným koněm nebo po změně vedoucí nohy. COHEN ET. AL. (1997) cit. podle PARKIN ET. AL. (2006) také poukázali na to, že žokejové méně používali bičků na případových koních (utrpěli zlomeninu v oblasti karpu/tarsu a/nebo distální části končetiny, která požadovala eutanázii), a že tito koně byly po prvních cca 400m závodu více směrem k zadní části závodního pole.

4 Materiál a metodika

Vzhledem k tomu, že téměř všechny studie, které byly pro tuto práci zpracovány v literárním přehledu, se zabývali výhradně anglickým plnokrevníkem, bylo upuštěno od analýzy jiných plemen a zaměřila jsem se na anglického plnokrevníka, který je jedním z plemen, která jsou nejvíce ohrožena rizikem vzniku fraktur.

Analýza výskytu fraktur a jejich léčby byla provedena na základě incidentů na jedné z dostihových drah v USA u anglického plnokrevníka za rok 2010, 2011, 2012, 2013 a 2014. Jedná se o podrobný popis koně, zranění, léčby, případně eutanázie či pádů žokejů v tréninku nebo na dostihové dráze. Analýza byla provedena u 125 anglických plnokrevníků za dané období pěti let. Tuto statistiku jsem si vybrala z důvodu možného porovnání různých faktorů při stejných traťových podmínkách.

Dále byla provedena analýza výskytu fraktur na základě hlášení o úmrtí anglického plnokrevníka na dostihových dráhách ve Velké Británii za rok 2010, 2011, 2012, 2013 a 2014. Statistiky obsahují informace o jednotlivých důvodech úmrtí anglických plnokrevníků na jednotlivých dráhách, jejich povrch, popis koně, typ dostihu a v jaké části trati se incident stal. Analýza byla provedena u 169 koní. Společným rysem koní z této části statistiky byla eutanázie.

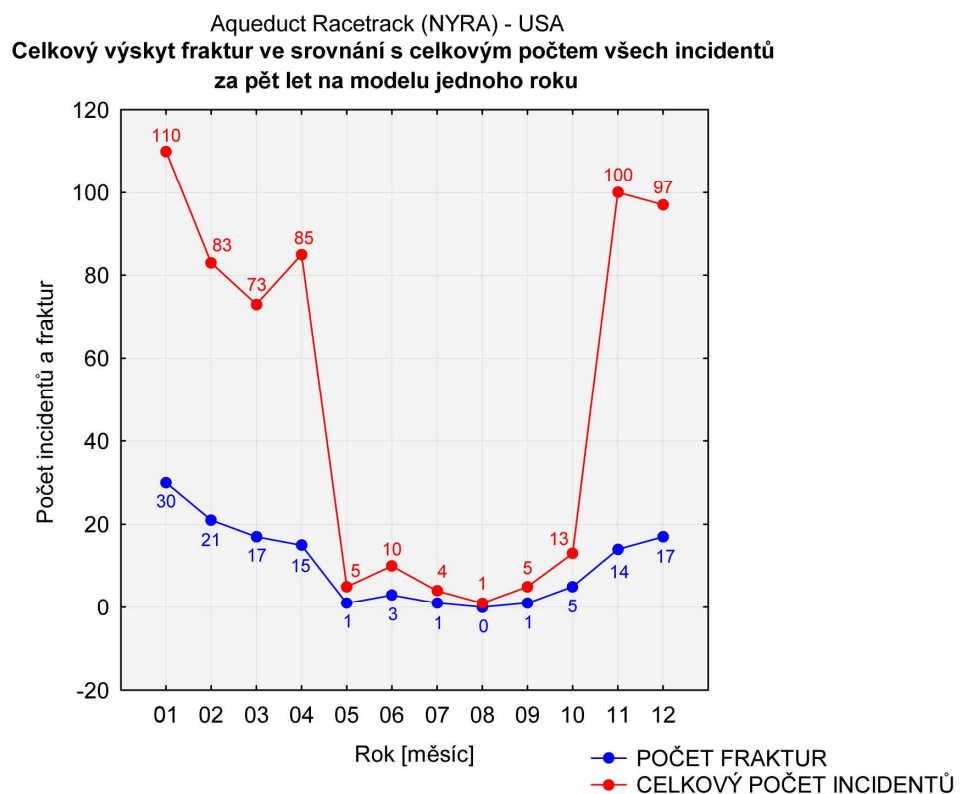
Statistickým programem Statistica 12 byla provedena analýza jednotlivých parametrů a získané výsledky byly zpracovány formou tabulek a grafů.

5 Výsledky a diskuse

5.1 Celkový výskyt fraktur

5.1.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.1: Celkový výskyt fraktur



U grafu č.1 je patrné, že nejvyšší výskyt fraktur byl v měsíci lednu, pak se postupně počet snižoval a od měsíce září se opět počet zvyšoval. Jednotlivé procentuální zastoupení fraktur v průběhu roku je uvedeno v tabulce č.3.

Počet fraktur se v průběhu roku mění v závislosti na počtu konaných dostihů. Jednotlivé zastoupení je tedy možné vysvětlit rozdílnou dostihovou sezónou v USA, kdy tato vrcholí na podzim a v zimě, a naopak počty dostihových startů jsou nižší v létě a na jaře.

Výskyt fraktur se na celkovém počtu incidentů v průměru podílí 21,54 %. V těchto incidentech jsou započtena všechna zranění či onemocnění, která se u dostihových koní mohou vyskytnout a zahrnují i úrazy šlach, vazů a mezikostních

svalů, kardiovaskulární potíže, epistaxis, pád koně, koliku, infekce, zadržení koně v průběhu dostihu, tržné rány, nezvyklé chování koně a následné vyšetření a další.

OIKAWA & KUSUNOSE (2005) ve své práci zmiňují, že v období 1987 - 2000, bylo diagnostikováno celkem 10203 zlomenin u 556705 dostihových koní, což vede k celkovému výskytu 1,83 %. Roční incidence zlomenin u rovinových dostihů v průběhu 14-ti let se pohyboval v rozmezí 1,44 % až 2,19 %.

RIGGS (2002) uvádí, že minimálně jeden ze 700 dostihových startů byl spojen s vážným pohybovým zraněním, z nichž většina se týkala zlomeniny. Ve velké populaci anglických plnokrevníků v dostihovém tréninku byl roční výskyt zlomenin 9 %.

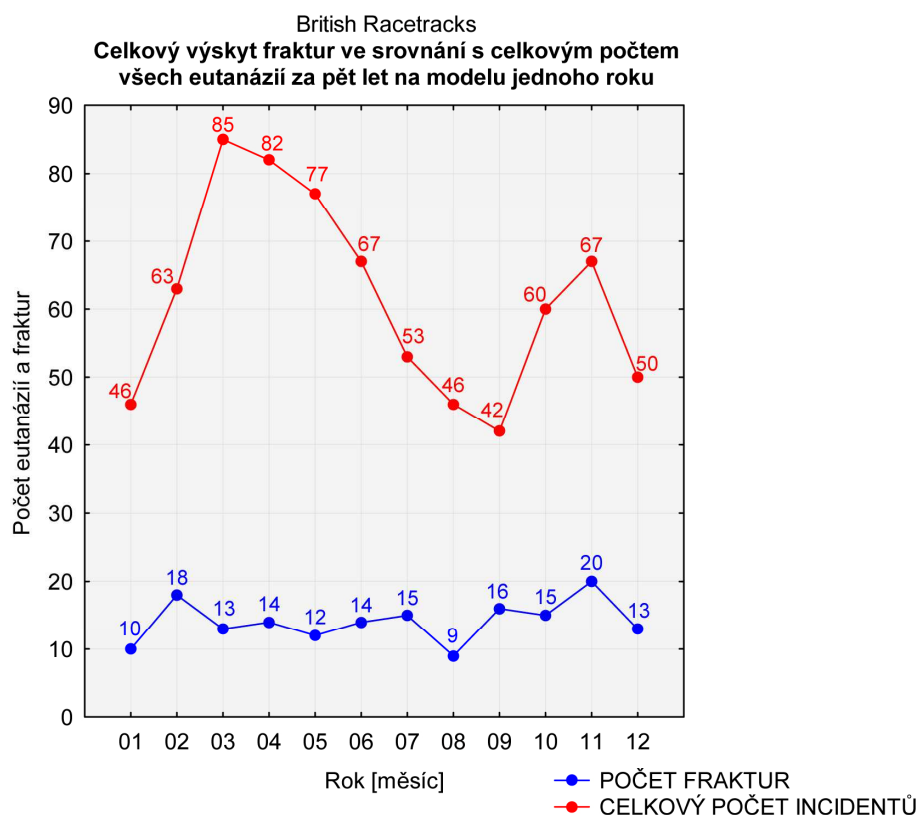
Tato analýza pracuje s velmi malým počtem koní a pouze s jednou dostihovou dráhou, a proto nemohu srovnat výsledky s předchozími pracemi.

Tabulka č.3: Procentuální výskyt fraktur

Měsíc	Počet incidentů	Počet fraktur	% výskyt fraktur
Leden	110	30	27,27
Únor	83	21	25,3
Březen	73	17	23,29
Duben	85	15	17,64
Květen	5	1	20,00
Červen	10	3	30,00
Červenec	4	1	25,00
Srpen	1	0	0,00
Září	5	1	20,00
Říjen	13	5	38,46
Listopad	100	14	14,00
Prosinec	97	17	17,53
Celkem	586	125	21,54 %

5.1.2 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č.2: Celkový výskyt fraktur



Z grafu č.2 je patrné, že nejvyšší výskyt fraktur byl v měsíci březnu, pak se postupně počet snižoval a od měsíce září se opět počet zvyšoval. Jednotlivé procentuální zastoupení fraktur v průběhu roku a měsících je uvedeno v tabulce č.4.

Počet fraktur byl v jednotlivých sledovaných pěti letech na relativně stejné úrovni. Jednotlivé zastoupení je opět možné vysvětlit rozdílnou dostihovou sezónou ve Velké Británii, kdy tato vrcholí na jaře a v zimě, a naopak počty dostihových startů jsou nižší v létě a počátkem roku.

Výskyt fraktur se na celkovém počtu incidentů v průměru podílí 23,83 %. V incidentech jsou započtena všechna zranění, která vedla k utracení či úmrtí koně.

Tabulka č.4: Procentuální výskyt fraktur

Měsíc	Počet incidentů	Počet fraktur	% výskyt fraktur
Leden	46	10	21,74
Únor	63	18	28,57
Březen	85	13	15,29

Duben	82	14	17,07
Květen	77	12	15,58
Červen	67	14	20,90
Červenec	53	15	28,30
Srpen	46	9	19,57
Září	42	16	38,10
Říjen	60	15	25,00
Listopad	67	20	29,85
Prosinec	50	13	26,00
Celkem	738	169	23,83

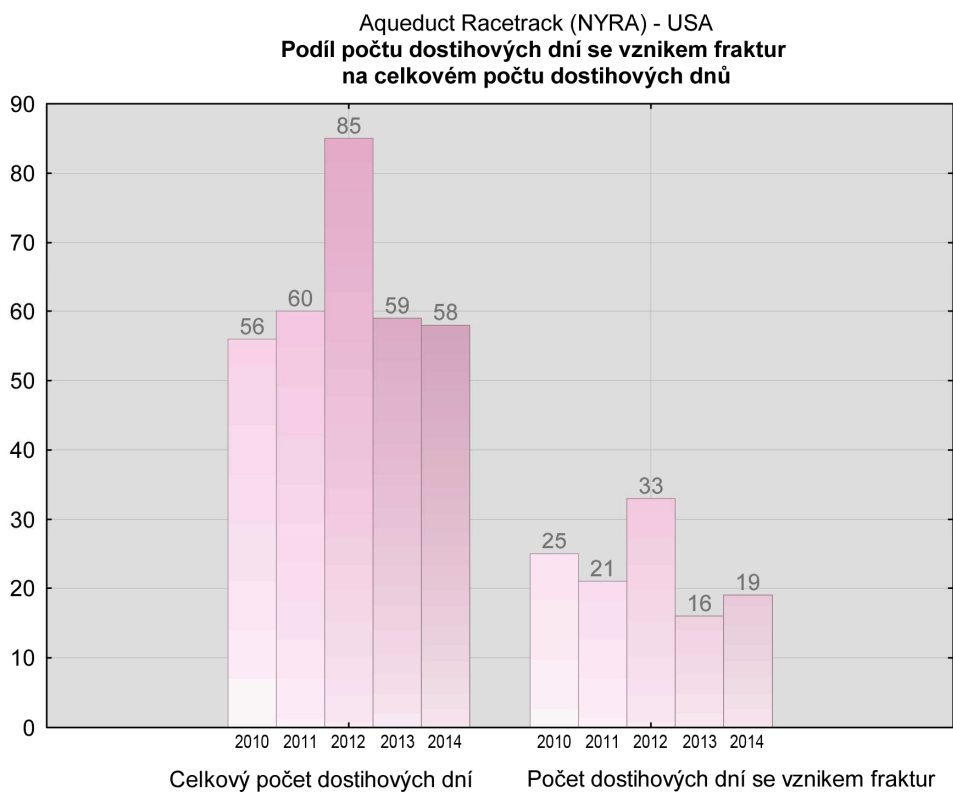
OIKAWA & KUSUNOSE (2005) ve své práci zmiňují, že v období 1987 - 2000, bylo diagnostikováno celkem 10203 zlomenin u 556705 dostihových koní, což vede k celkovému výskytu 1,83 %. Roční incidence zlomenin u rovinových dostihů v průběhu 14-ti let se pohyboval v rozmezí 1,44 % až 2,19 %.

RIGGS (2002) uvádí, že minimálně jeden ze 700 dostihových startů byl spojen s vážným pohybovým zraněním, z nichž většina se týkala zlomeniny. Ve velké populaci anglických plnokrevníků v dostihovém tréninku byl roční výskyt zlomenin 9 %.

5.2 Podíl počtu dostihových dní

5.2.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.3: Podíl počtu dostihových dní



Tabulka č. 5: Procentuální počet dní s výskytem fraktur

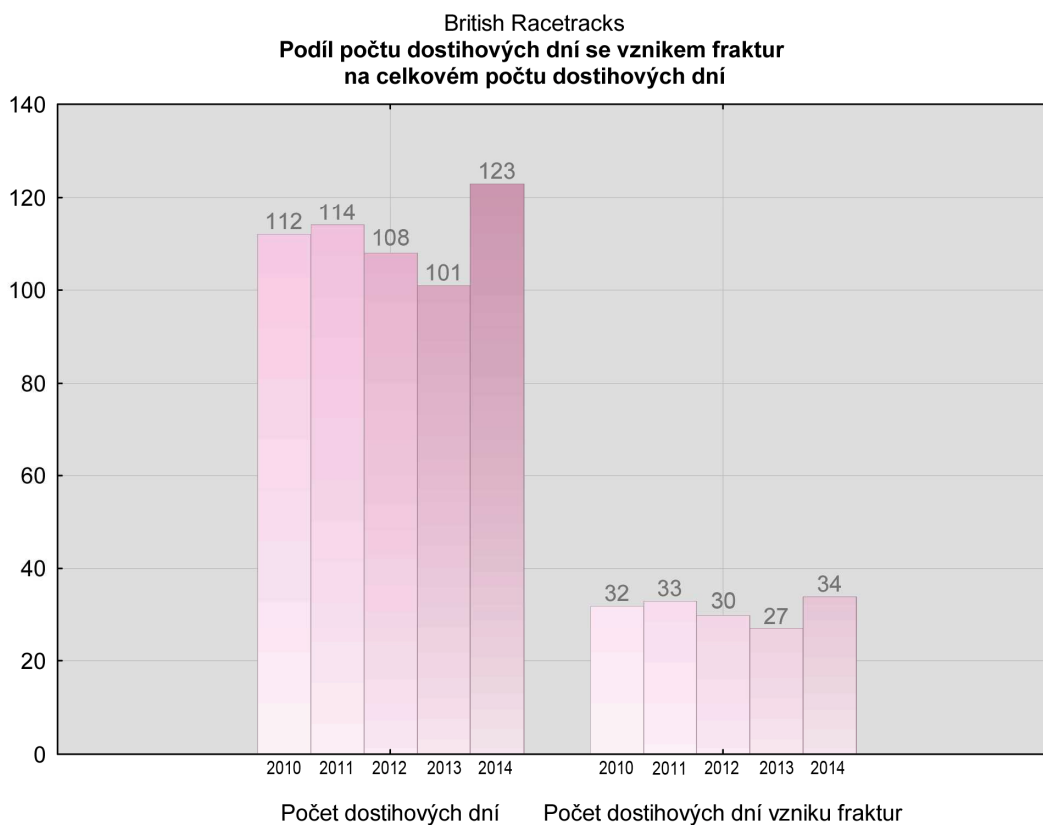
Rok	Celkový počet dní	Počet dní se vznikem fraktur	% dní s výskytem fraktur
2010	56	25	30,90
2011	60	21	25,90
2012	85	33	28,00
2013	59	16	21,30
2014	58	19	24,70

V grafu č.3 je vidět, že ne ve všech dostihových dnech se fraktury vyskytují. Nejvyšší počet zlomenin byl zaznamenán v roce 2012 a naopak nejnižší v roce 2013.

Toto je možné vysvětlit snahou o zavedení opatření pro minimalizaci těchto zranění na dráze. Na celkovém počtu dní se výskyt fraktur v průměru podílel 27,78 %.

5.2.2 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.4: Podíl počtu dostihových dní



Tabulka č. 6: Procentuální počet dní s výskytem fraktur

Rok	Celkový počet dní	Počet dní se vznikem fraktur	% dní s výskytem fraktur
2010	112	32	28,57
2011	114	33	28,95
2012	108	30	27,78
2013	101	27	26,73
2014	123	34	27,64

V grafu č.4 je opět vidět, že ne ve všech dostihových dnech se fraktury vyskytují. Nejvyšší počet zlomenin byl zaznamenán v roce 2014 a naopak nejnižší v roce 2013. Na celkovém počtu dní se výskyt fraktur v průměru podílel 27,64 %.

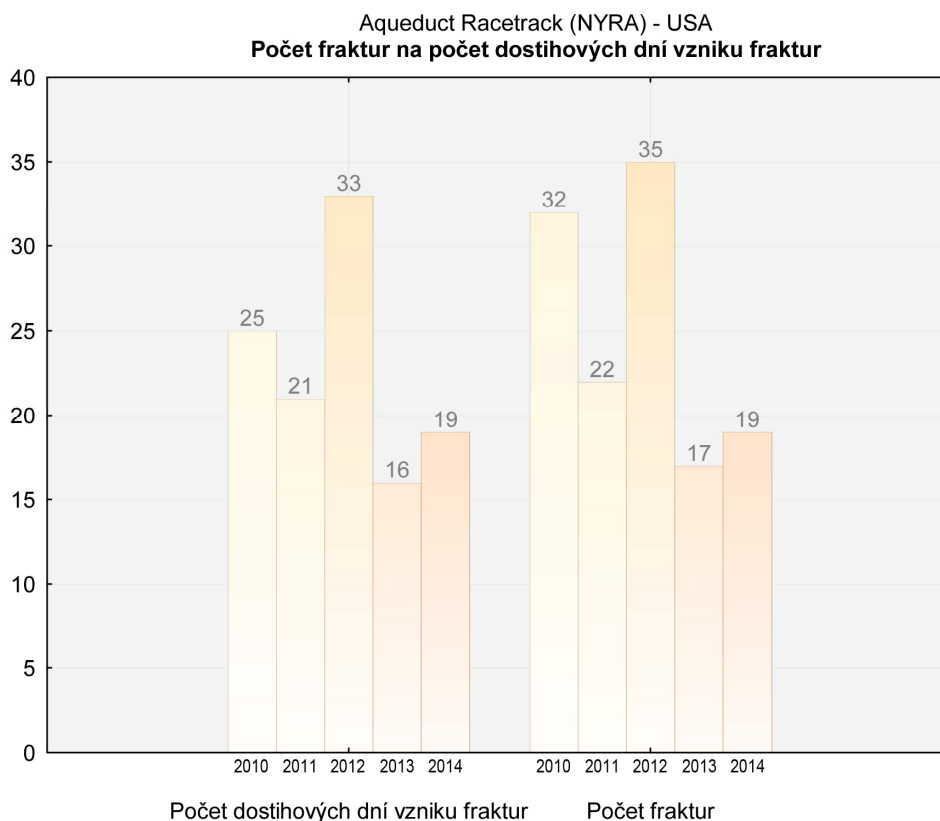
STOVER (2002) zjistila výskyt katastrofálních zranění pohybového aparátu, které vedly ke smrti a byl 0,12 %, 0,14 % a 0,17 % na start dostihu u anglických plnokrevníků na Floridě, v Kentucky, a v Kalifornii, v tomto pořadí.

V tomto případě mohu konstatovat vyšší incidenci na jeden start dostihu než je uváděno v práci STOVER (2002).

5.3 Počet fraktur v závislosti na počtu dostihových dní, ve kterých se zlomeniny vyskytovaly

5.3.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.5: Podíl fraktur v závislosti na počtu dní s výskytem fraktur



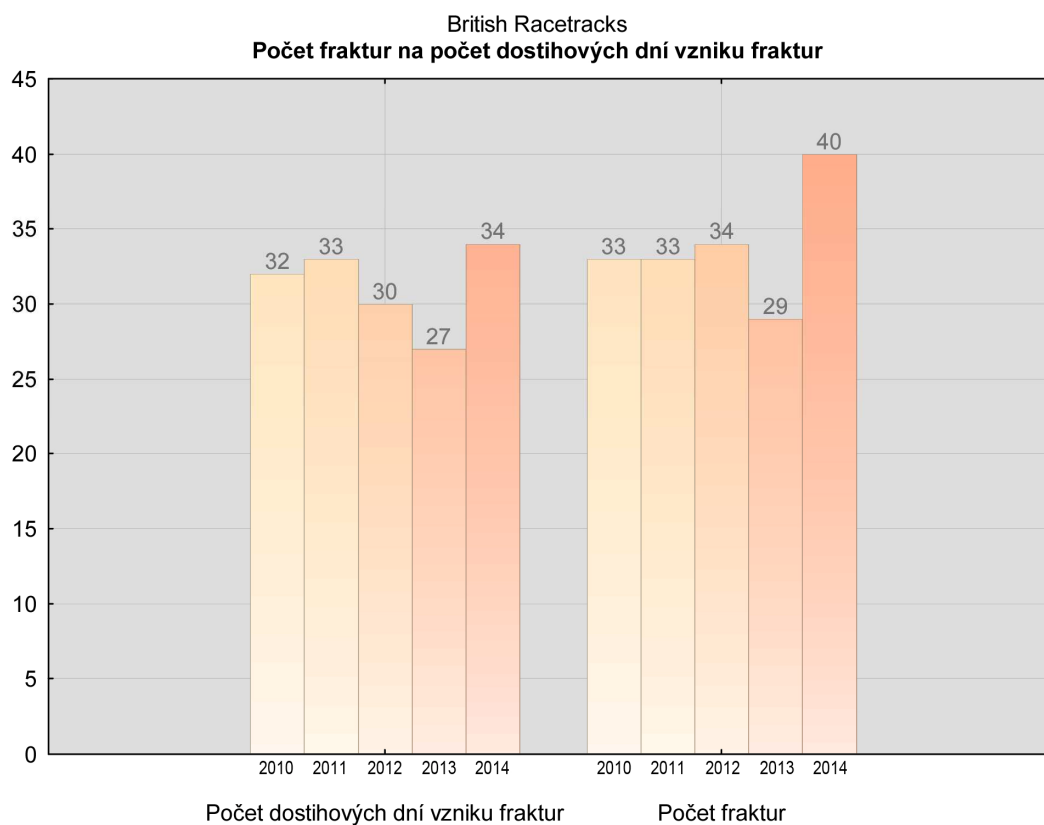
Z grafu č. 5 je možné zjistit, že v průběhu roku 2010 byla prevalence fraktur 1,28 na jeden dostihový den s výskytem fraktur. Za dané sledované období pěti let je v roce 2010 nejvyšší výskyt a v roce 2014 nejnižší.

Tabulka č.7: Počet fraktur v závislosti na počtu dostihových dní s výskytem těchto zranění

Rok	Počet dní se vznikem fraktur	Počet fraktur	Výskyt fraktur na jeden den
2010	25	32	1,28
2011	21	22	1,05
2012	33	35	1,06
2013	16	17	1,06
2014	19	19	1

5.3.2 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č.6: Podíl fraktur v závislosti na počtu dní s výskytem fraktur



Tabulka č.8: Počet fraktur v závislosti na počtu dostihových dní s výskytem těchto zranění

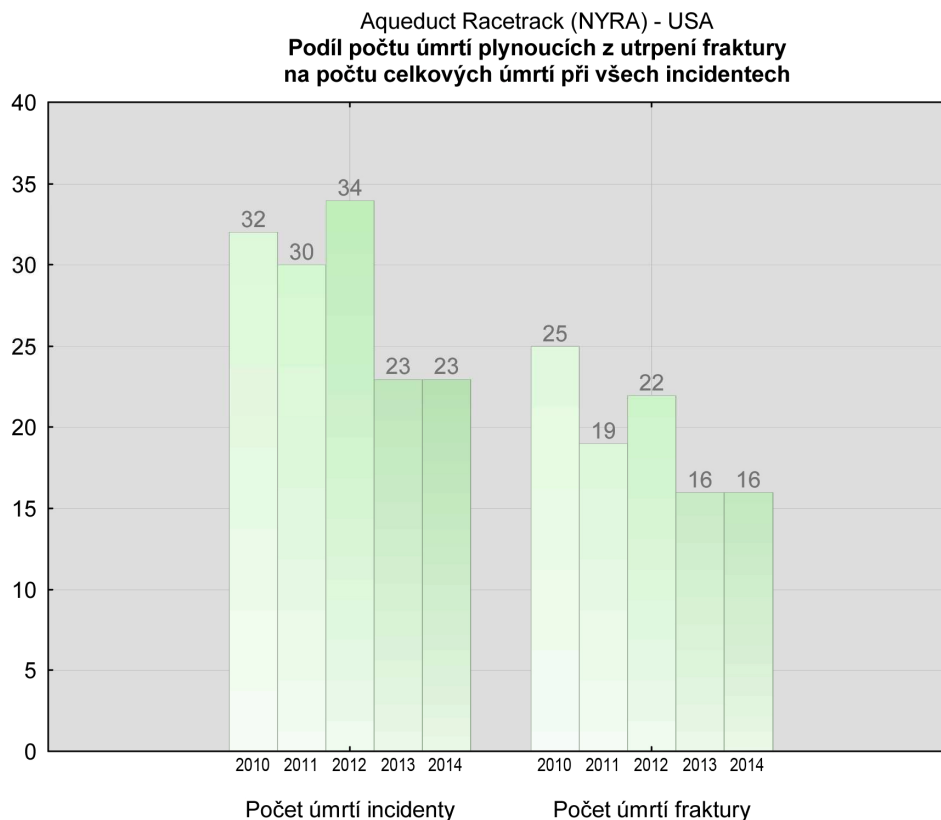
Rok	Počet dní se vznikem fraktur	Počet fraktur	Výskyt fraktur na jeden den
2010	32	33	1,03
2011	33	33	1
2012	30	34	1,13
2013	27	29	1,07
2014	34	40	1,18

Z grafu č. 6 je možné zjistit, že v průběhu roku 2014 byl výskyt fraktur 1,03 na jeden dostihový den s výskytem fraktur. Za dané sledované období pěti let je v roce 2014 nejvyšší výskyt a v roce 2013 nejnižší.

5.4 Podíl úmrtí plynoucího ze zranění na celkovém úmrtí

5.4.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

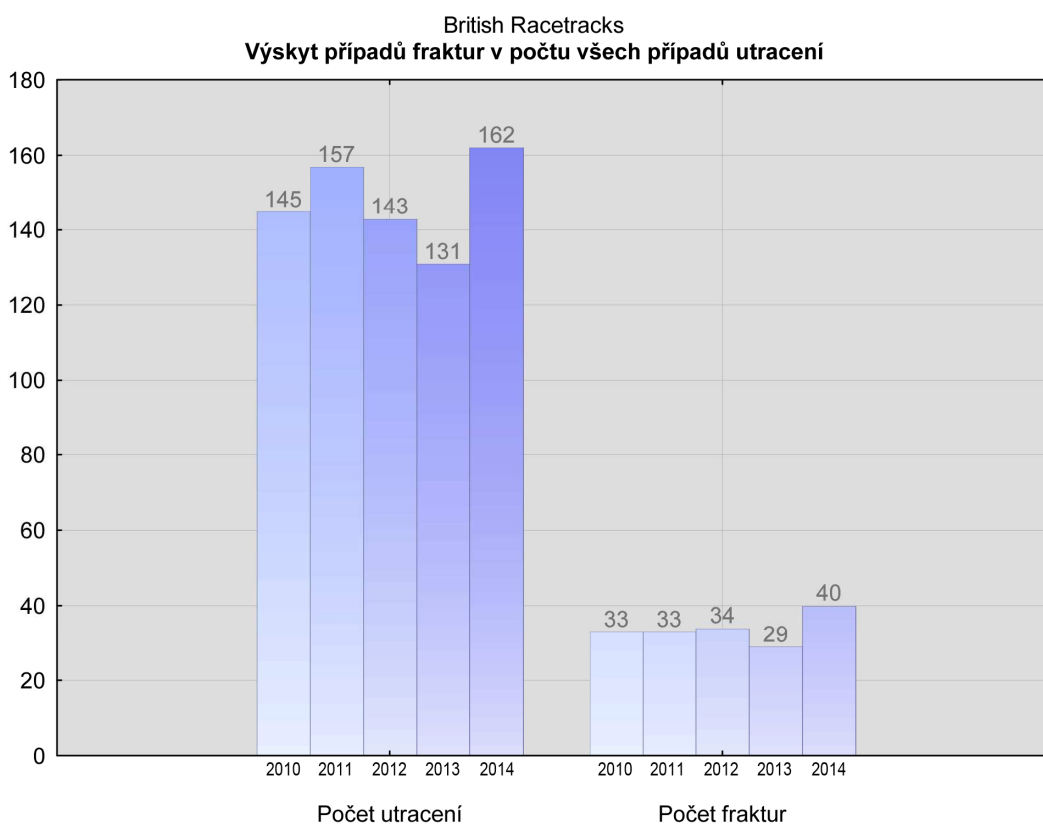
Graf č.7: Podíl počtu úmrtí v důsledku fraktury na počtu všech úmrtí



Graf č. 7 ukazuje počet úmrtí či eutanázie. Nejvyšší byl v roce 2010 a nejnižší v roce 2014. Průměrně se úmrtí koní při frakturách podílí 69,062 % na celkovém počtu úmrtí. Celkově je snaha o minimalizaci nutnosti eutanázie u koní, což souvisí i s novými možnostmi léčby, ale také závisí na charakteru fraktury a její lokalizaci. Je zde však vidět, že fraktura a z ní vyplývající eutanázie, je stále aktuálním problémem.

5.4.2 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č.8: Výskyt případů fraktur v počtu všech případů utracení



V grafu č.8 je možné získat představu o počtu utrácených koní v dostizích na zemi Velké Británie. Z celkového počtu 738 úmrtí byla příčinou fraktura u 169 případů, což činí 22,90 %.

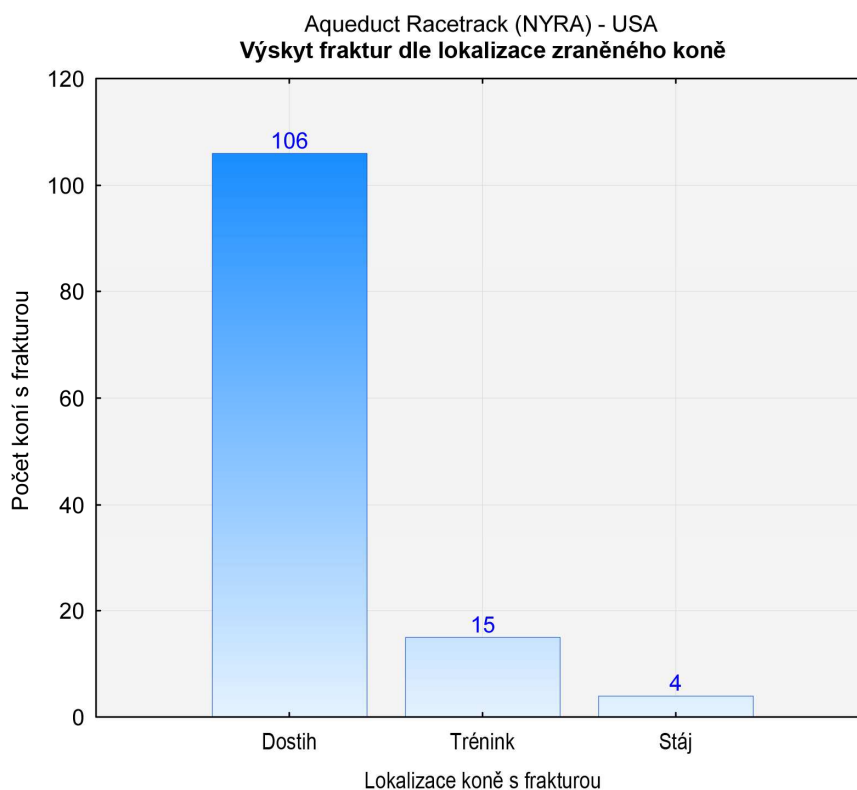
RIGGS (2002) ve své práci zmiňuje, že ve Velké Británii je v dostizích přibližně 60 % fatálních úrazů spojených se zlomeninou a v USA více než 80 % koní, kteří při dostizích nebo v tréninku podstoupili eutanázii, utrpělo zlomeninu.

STOVER (2003) uvádí, že zranění mají za následek až 80-83 % úmrtí spojených s dostihovým sportem a tréninkem.

5.5 Výskyt fraktur v závislosti na lokalizaci koně v době zranění

5.5.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.9: Výskyt fraktur v závislosti na lokalizaci koně v době zranění

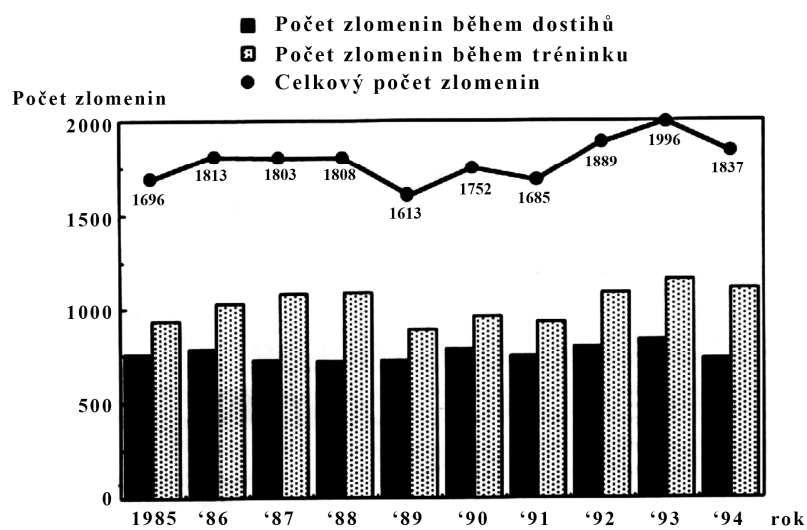


Z grafu č. 9 vyplývá, že se v dostihovém prostředí setkáme s frakturami nejvíce v průběhu závodu (89,89 %), následuje výskyt v tréninku (12,00 %) a nakonec ve stáji (3,2 %).

Podle VERHEYEN ET AL. (2006) došlo k většině (88 %) pánevních a tibiálních zlomenin během tréninku a pouze k 5 ze 41 případů (12 %) došlo na dostihové dráze.

MIZUNO (1996) srovnává počet zlomenin během dostihů a během tréninků.

Obr.22: Počet zlomenin v tréninku nebo dostihu (MIZUNO,1996)



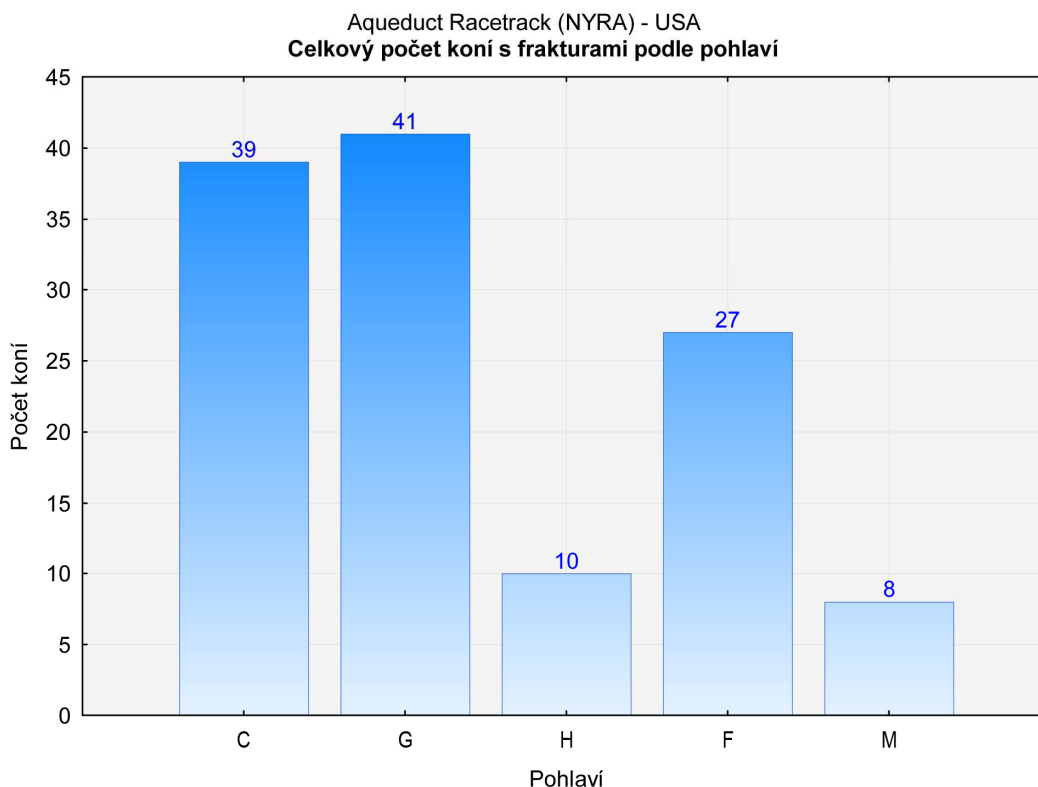
Tabulka č.9: Podíl počtu úmrtí v důsledku fraktury na počtu všech úmrtí

Místo	Počet koní s frakturou	% výskyt
Dostih	106	89,89
Trénink	15	12,00
Stáj	4	3,2

5.6 Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

5.6.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č. 10: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví



V grafu č. 10 je možné porovnat výskyt fraktur u jednotlivých pohlaví. Nejvyšší výskyt je u valachů (32,80 %), následují hřebečci (mladí hřebečci; 31,20 %) a klisničky 21,60 %. U klisen se objevují v 6,40 %. Jsou zahrnuti i koně, u kterých nebylo pohlaví uvedeno a nebylo jej ani možné zjistit z dostupných stránek s rodokmeny anglických plnokrevníků.

Vysoký výskyt u valachů je možné odůvodnit jejich vyšším počtem ve startovní listině, protože nemohou být využiti v chovu, a proto zůstávají na dráze déle než chovná zvířata. Dále je vyšší výskyt u mladých zvířat v důsledku jejich nedokončeného růstu a nedostatečné adaptace na zátěž, kterou v dostihu musí podstoupit.

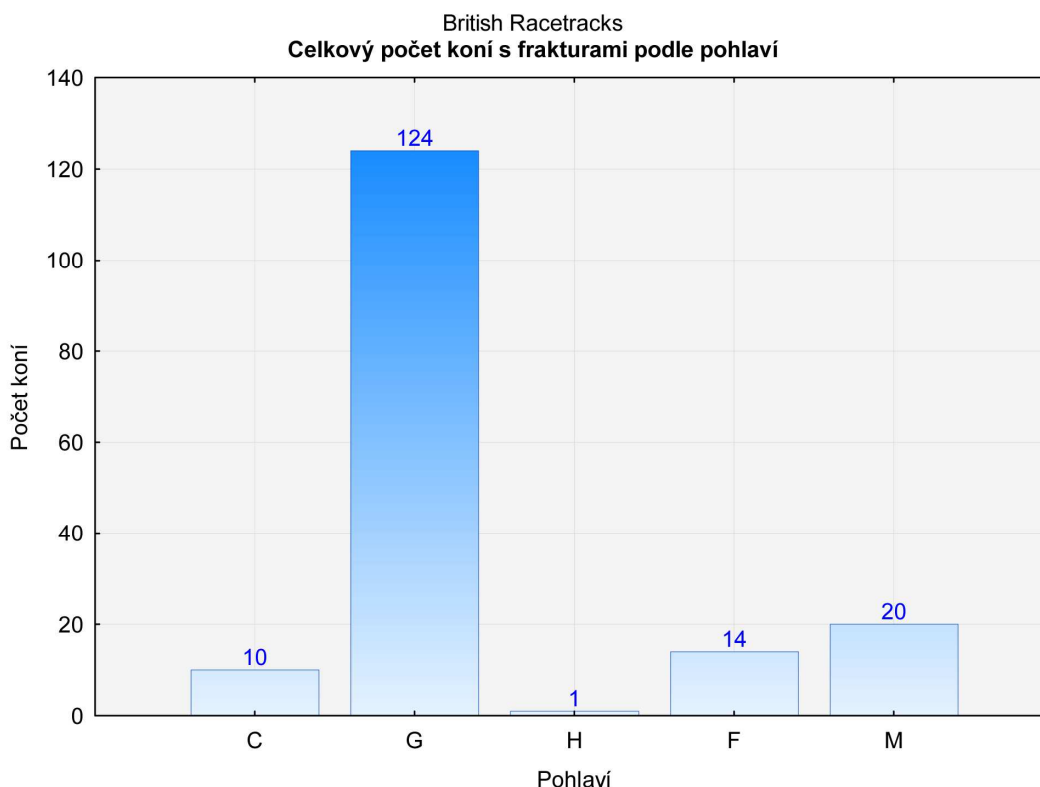
Tabulka č.10: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

Pohlaví	Počet koní	% výskyt
Colt (hřebeček)	39	31,20
Gelding (valach)	41	32,80

Filly (klisnička)	27	21,60
Mare (klisna)	8	6,40
Horse (neurčené pohlaví)	10	5,92

5.6.2 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č. 11: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví



V grafu č.11 je možné porovnávat výskyt fraktur u jednotlivých pohlaví. Nejvyšší výskyt je u valachů (73,37 %), následují klisny (11,83 %) a klisničky 8,28 %. U hřebečku se fraktury objevují v 5,92 %. Jsou zahrnuti i koně, u kterých nebylo pohlaví uvedeno a nebylo jej ani možné zjistit z dostupných stránek s rodokmeny anglických plnokrevníků.

Velmi vysoký výskyt u valachů je možné odůvodnit jejich vyšším počtem ve startovní listině, protože nemohou být využiti v chovu, a proto zůstávají na dráze déle než chovná zvířata. Navíc je nutné zohlednit vysokou tradici překážkových dostihů ve Velké Británii, ve kterých startují koně, kteří nebyli zařazeni do chovu a tedy i valaši.

Podle studie VERHEYEN ET AL. (2006) bylo u hřebců a valachů přibližně o 40 % méně pravděpodobné, že utrpí zátěžovou zlomeninu v porovnání s klisnami, ačkoliv toto snížené riziko nebylo statisticky významné.

STOVER (2003) ve své práci zjistila, že na Floridě bylo u valachů zjištěno větší riziko fatálního zranění pohybového aparátu, než u klisen nebo hřebců; nicméně mediánový počet závodů (valaši, 17; kobyly, 10; hřebci, 9) a medián věku (4 roky versus 3 roky) byl největší u valachů. Existují důkazy, že hřebci a valaši mohou být ve vyšším riziku vážného zranění. V porovnání s klisnami, měli hřebci a valaši vyšší podíl fatálních úrazů, než kariéru ukončujících a jednoduchých zranění. V Kalifornii byli fatálním zraněním více ohroženi hřebci a valaši než klisny.

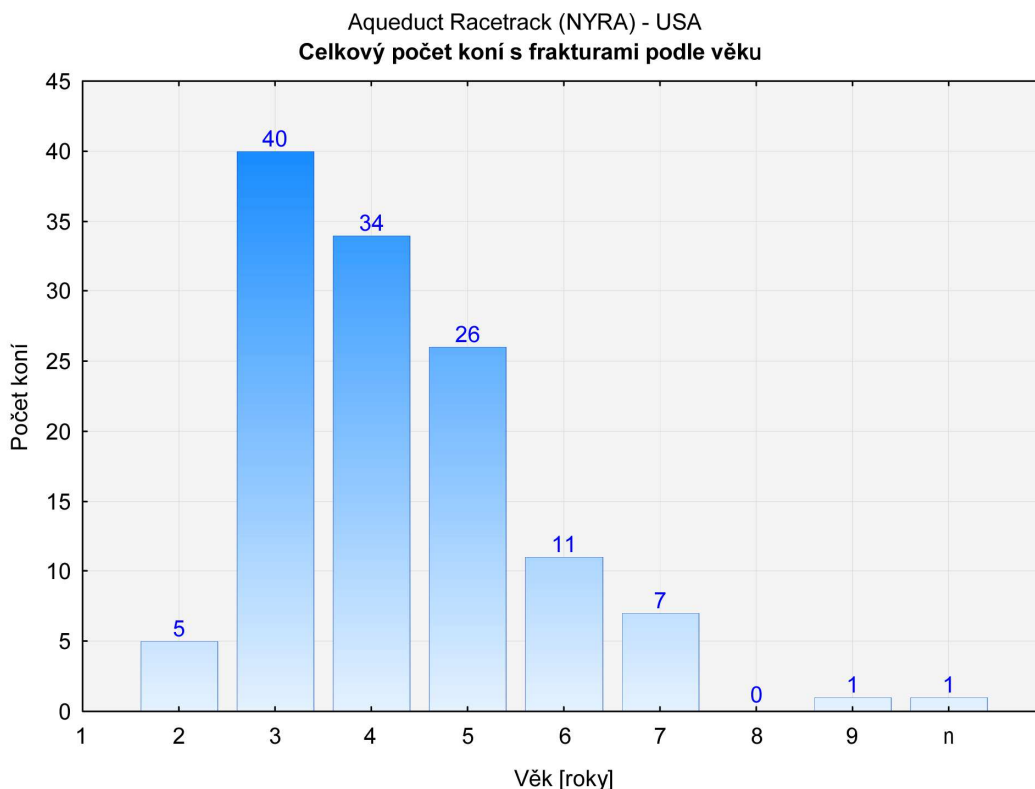
Tabulka č.11: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

Pohlaví	Počet koní	% výskyt
Colt (hřebeček)	10	5,92
Gelding (valach)	124	73,37
Filly (klisnička)	14	8,28
Mare (klisna)	20	11,83
Horse (neurčené pohlaví)	1	0,59

5.7 Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

5.7.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č. 12: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku



Z grafu č.12 vyplývá, že fraktury jsou nejpočetněji zastoupeny u tříletých koní (32,00 %), následují čtyřletí (27,20 %) a pětiletí koně (20,80 %). Jelikož anglický plnokrevník začíná závodit již ve dvou letech a nejvíce jsou dále zastoupení právě tříletí a čtyřletí koně, pak uvedená statistika vypovídá především o nedokonalé adaptaci jejich kostí na vzniklou dostihovou zátěž, ale také o početní převaze, protože pokud se již kůň na dráze prosadí, odchází do chovu a v pozdějším věku již nezávodí.

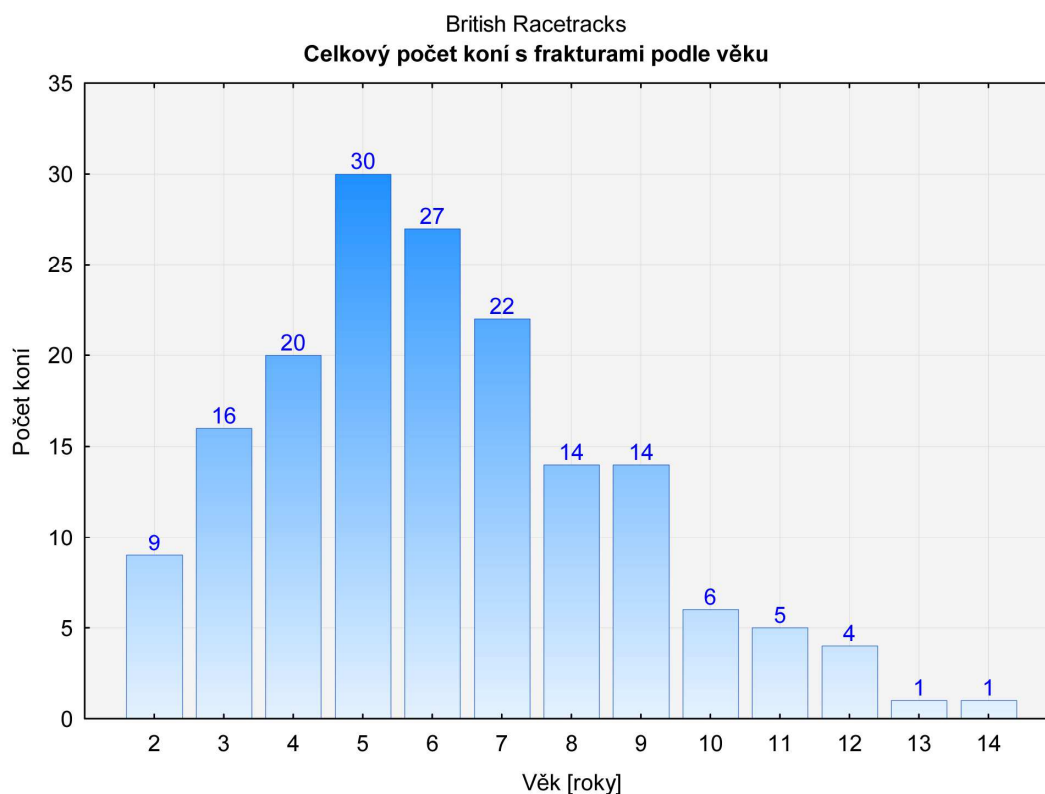
Tabulka č.12: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

Věk	Počet koní	% výskyt
2	5	4,00
3	40	32,00
4	34	27,20
5	26	20,80
6	11	8,80

7	7	5,60
8	0	0
9	1	0,8
Neznámý údaj	1	0,8

5.7.2 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.13: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku



Z grafu č.13 vyplývá, že fraktury jsou nejpočetněji zastoupeny u pětiletých koní (17,75 %), následují šestiletí (15,98 %) a sedmiletí koně (13,02 %). Ve Velké Británii se běhají především překážkové a steeplechase dostihy, kterých se účastní především starší koně.

STOVER (2003) uvádí, že riziko zranění, které brání koni se vrátit k závodění po dobu nejméně 6-ti měsíců, je 1,2-4,1krát vyšší pro každý rok věku. Obecně, koně do 4 let věku nebo starší mají větší riziko středně těžkých zranění než mladší koně. Bylo ovšem také zjištěno, že riziko zranění, která vedou ke smrti, se snižuje s rostoucím věkem. Zátěžové zlomeniny tibie jsou pravděpodobnější u dvouletých koní, zatímco zátěžové zlomeniny humeru se častěji vyskytují u tříletých koní.

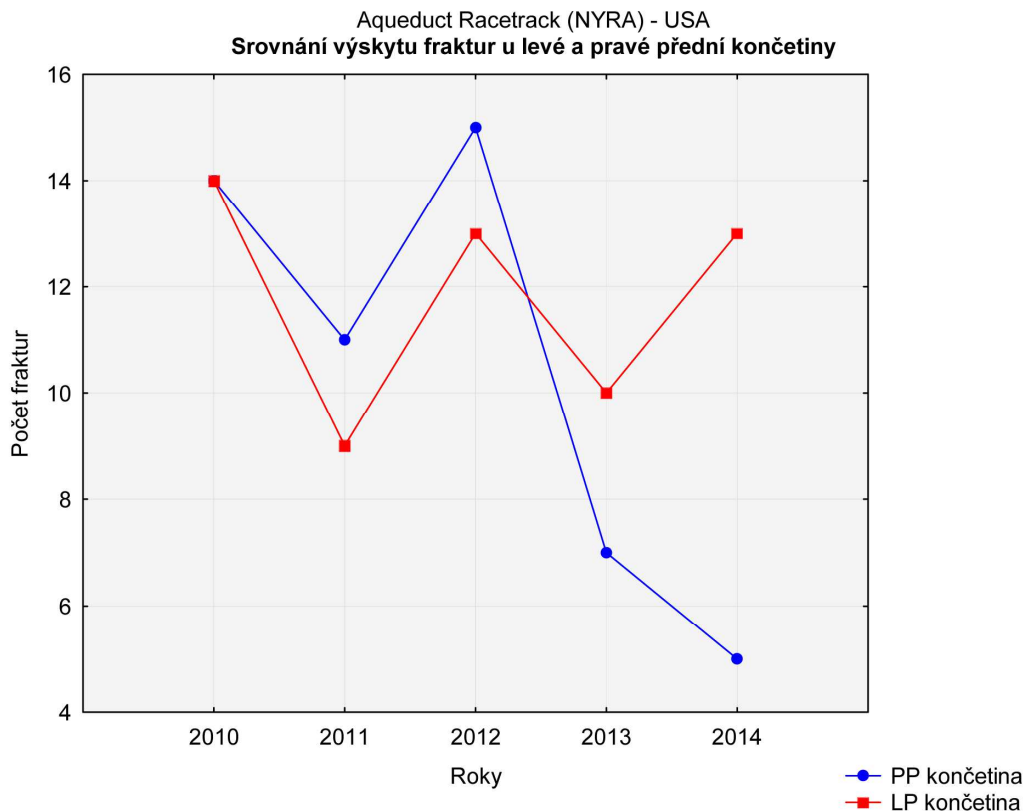
Tabulka č.13: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

Věk	Počet koní	% výskyt
2	9	5,33
3	16	9,47
4	20	11,83
5	30	17,75
6	27	15,98
7	22	13,02
8	14	8,28
9	14	8,28
10	6	3,55
11	5	2,96
12	4	2,37
13	1	0,59
14	1	0,59

5.8 Srovnání výskytu fraktur u přední končetiny

5.8.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.14: Srovnání výskytu fraktur u pravé a levé přední končetiny



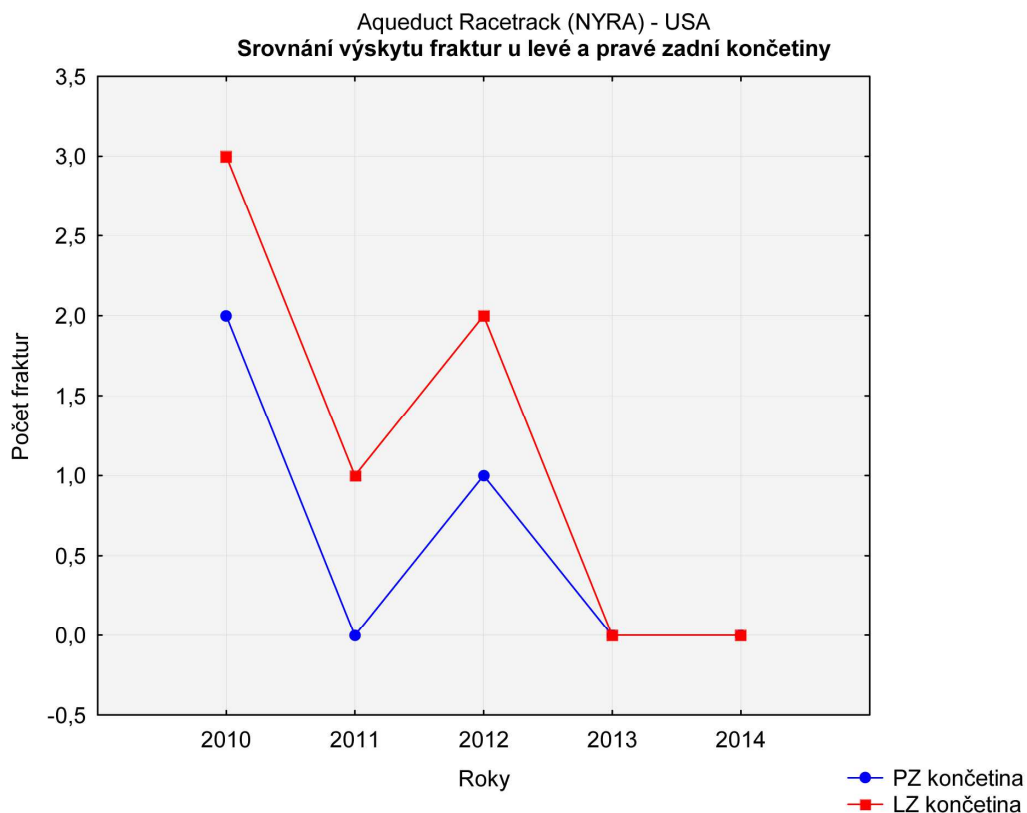
Z grafu č.14 je možné posoudit zastoupení jednotlivých předních končetin. Je vidět, že v letech 2011 a 2012 byla častěji zastoupena pravá přední končetina, na rozdíl od roků 2013 a 2014, kde byla frakturu utrpěla více levá přední končetina. Zastoupení závisí na několika faktorech, na tom, zda se jedná o levotočivou nebo pravotočivou trať, na tom, zda kůň využívá jako vedoucí končetinu častěji pravou nebo levou nohu, nebo u mladých koní na výskytu šimbajně.

ANONYM 1 (2000) předkládá ve své práci, že zlomenina přední končetiny se objevila ve 49 případech (levá přední, 23; pravá přední, 26) a zadní noha v 9 případech (levá zadní, 4; pravá zadní, 5). Dva utrpěli zlomeninu jak přední, tak zadní nohy.

5.9 Srovnání výskytu fraktur u zadní končetiny

5.9.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.15: Srovnání výskytu fraktur u pravé a levé zadní končetiny

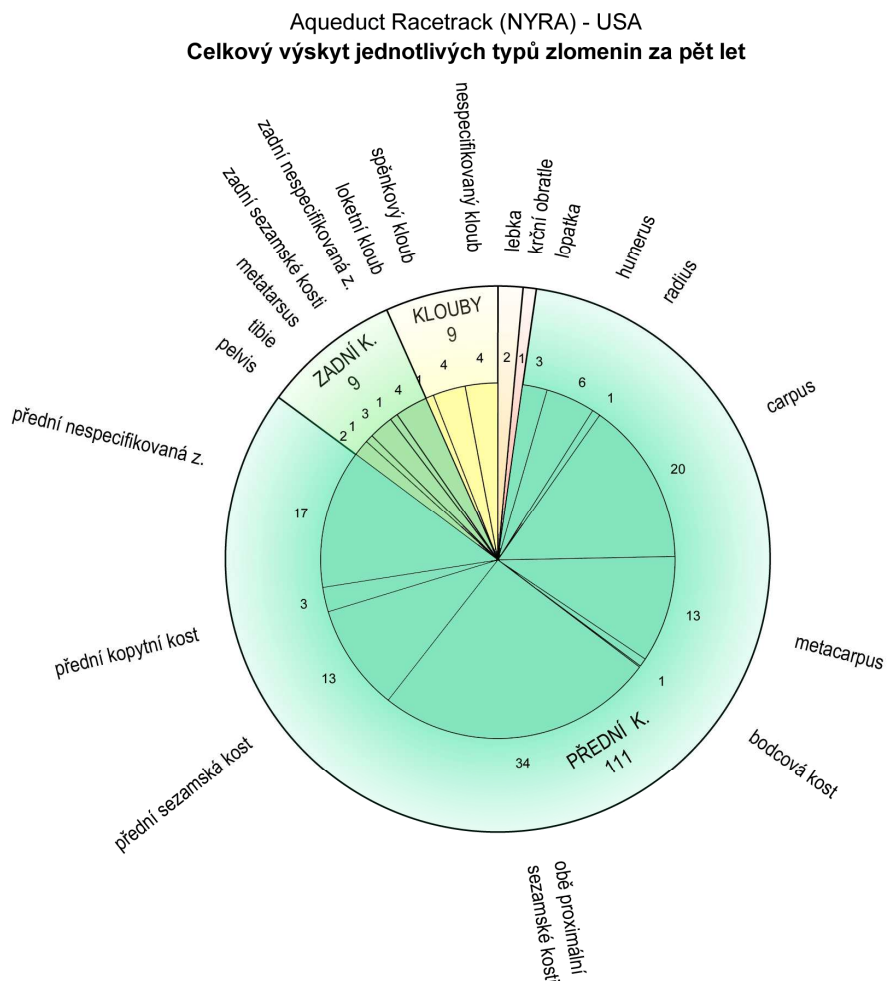


Z grafu č.15 je možné posoudit zastoupení jednotlivých zadních končetin. Je vidět, že frakturami častěji trpí levá končetina, a to ve všech zkoumných pěti letech.

5.10 Srovnání výskytu fraktur

5.10.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.16: Srovnání výskytu fraktur

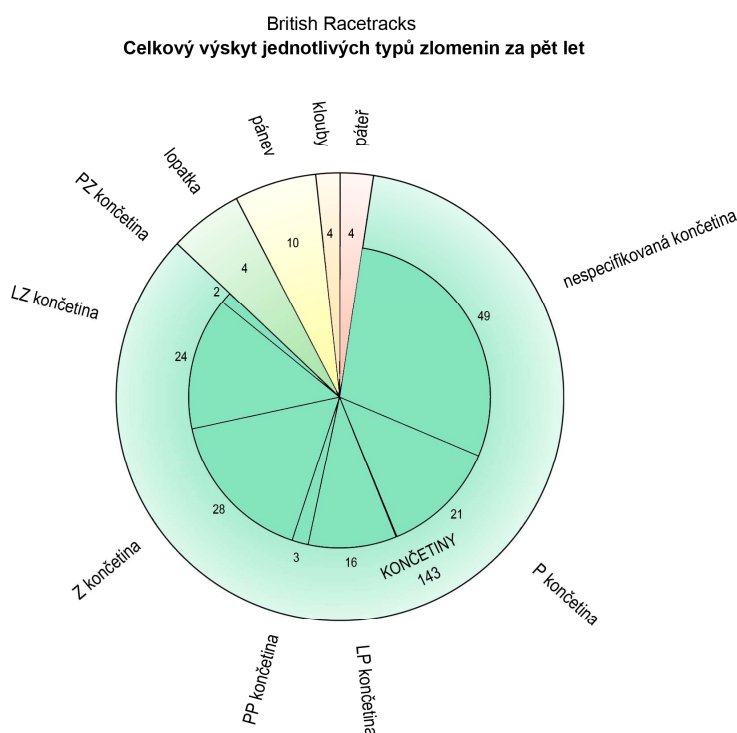


V grafu č. 16 je znatelný rozdíl mezi jednotlivou výskytem fraktur u jednotlivých končetin. Zatímco přední končetina je zastoupena se 111 případy, zadní končetina pouze 9. Intraartikulární zlomeniny se objevily u 9 koní.

Dále je možné zhodnotit nejčastější zlomené kosti. Nejvíce jsou zastoupeny proximální sezamské kosti (34 případů), na které je v průběhu dostihu kladen mimořádný tlak a následují ossa carpi (20 případů). U zadní končetiny je nejvíce zstoupena nespecifikovaná kost a metatarsus.

5.10.2 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č.17: Srovnání výskytu fraktur



V grafu č. 17 je patrný rozdíl mezi frakturami končetin a ostatních kostí. Končetiny jsou zastoupeny v počtu 143 případů. Dále se vyskytovala v relativně vyšším počtu fraktura pánve, která měla především souvislost s převažujícími překážkovými dostihy.

OIKAWA & KUSUNOSE (2005) ve své práci zmiňují, že většinou byly zlomeninami postiženy přední končetiny.

RIGGS (2002) poukazuje na výskyt fraktur os metacarpale III a os metatarsale III a říká, že mají více než 25 % prevalenci ze všech zlomenin u dostihových koní a mají celkový výskyt u cca 1,3 % koní v tréninku. V této analýze se toto tvrzení nepotvrdilo u os metacarpale III, kde byla prevalence 11,71 %. U os metatarsale III byla prevalence dokonce vyšší než uvádí RIGGS (2002), a to 33,33 %. Tato analýza byla však provedena na nízkém počtu koní.

STOVER (2003) ve své studii zmiňuje, že během závodu mělo 45 % koní poranění zahrnující proximální sezamské kosti a mezikostní sval. V této analýze byla sezamská kost zlomena u 30,6 % případů.

ANONYM 1 (2000) ve své práci mimo jiné uvádí, že ve 128 (27%) případech fraktur se jednalo o axiální kostru (lebky, obratle a pánev). Zlomeniny byly o něco

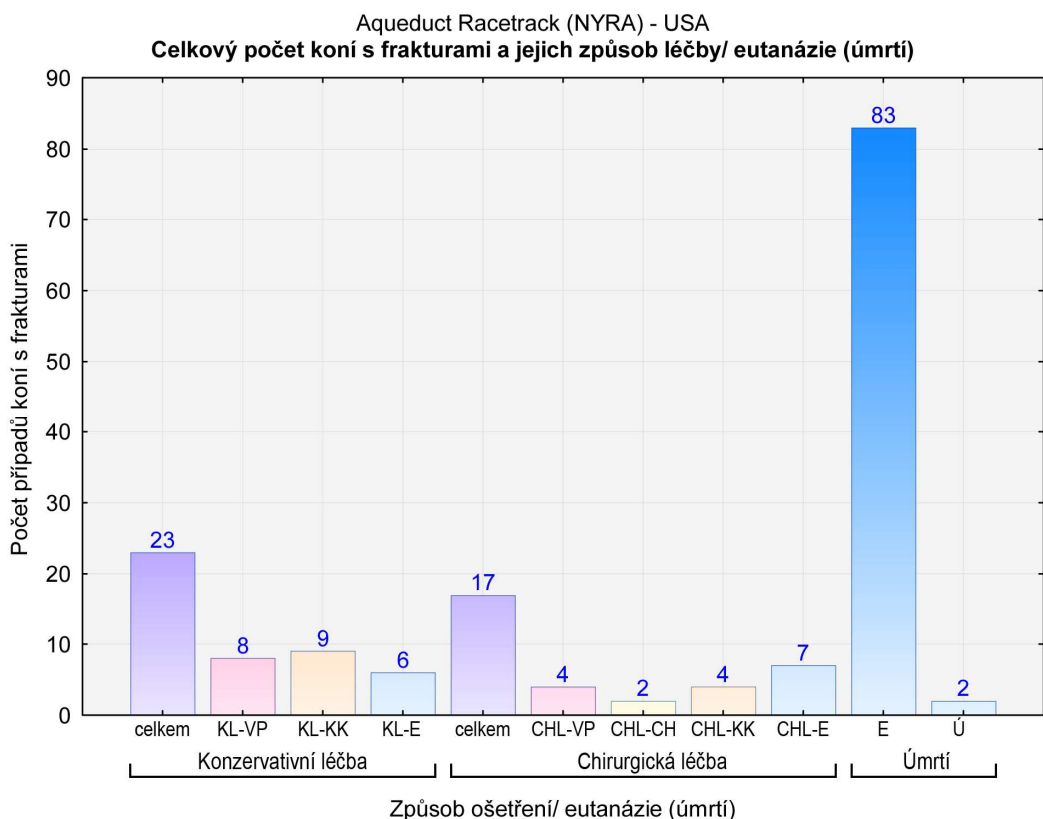
častější u předních nohou než u zadních. Nejčastěji zlomená kost u přední končetiny byl třetí metakarpus a u zadní tibie. Nejběžnější zlomeniny jsou proximální sezamské kůstky. Ke všem zlomeninám proximálních sezamských kůstek došlo v přední noze. Tyto sezamské kůstky byly zlomené v pravé noze v 11-ti a na levé noze ve 12-ti případech. Obě sezamské kůstky, jak mediální tak laterální, byly zlomené v 18-ti případech. Pouze mediální sezamská kůstka se zlomila ve 3 případech, pouze laterální jen v 1. Zlomeniny třetího metakarpu byly v podstatě rovnoměrně rozděleny u levé i pravé nohy, zatímco čtvrtá karpální zlomenina byla u pravé nohy. Zlomeniny proximálního prstu byly prakticky rovnoměrně rozděleny mezi levou a pravou nohu, a byly dvakrát tak běžné u zadních končetin než u předních.

Podle VERHEYEN ET AL. (2006) se tibiální zátěžové zlomeniny běžně vyskytovaly u dvouletých nebo nezavodících anglických plnokrevníků v Austrálii. VERHEYEN ET AL. (2006) ve své studii naznačil, že pánevní a tibiové zátěžové zlomeniny byly běžným jevem, což představovalo téměř jednu třetinu všech zlomenin diagnostikovaných ve studované populaci. Další kalifornská studie podle VERHEYEN ET AL. (2006) ukázala, že úplná zlomenina pánve se objevuje spíše u kobyly či starších koní, ale pouze ve srovnání s koňmi s kompletní zlomeninou humeru a jen v případě smrtelných zranění.

5.10 Analýza způsobů léčby či utracení koně

5.10.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.18: Srovnání způsobů léčby či utracení koně



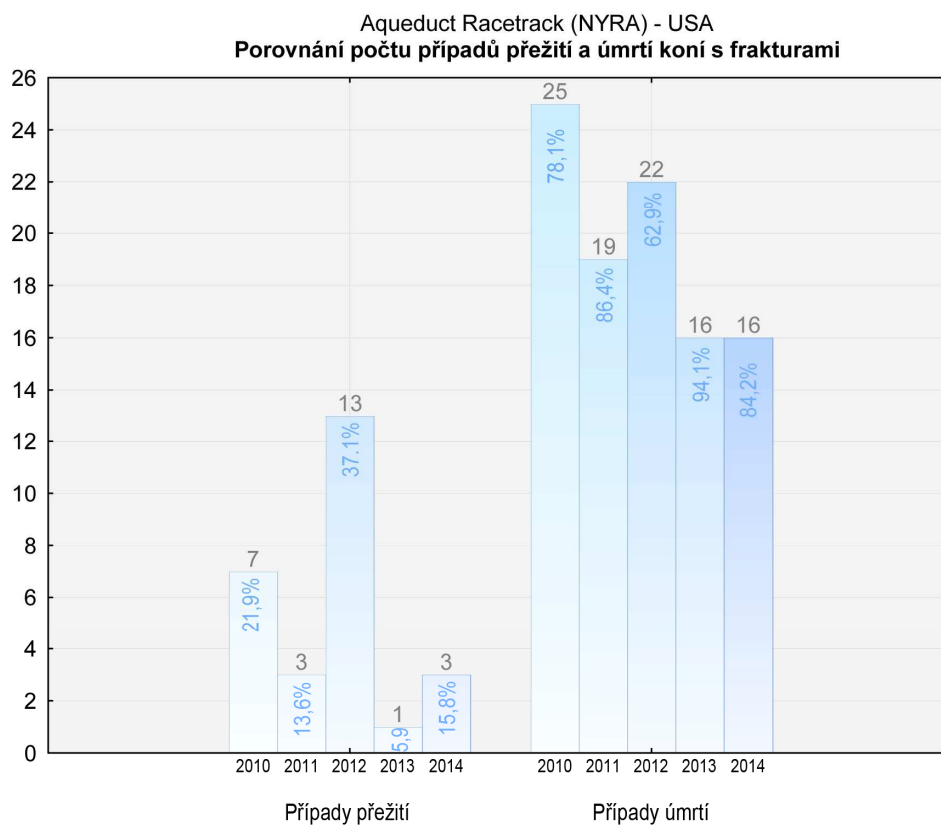
Z grafu č. 18 jsou patrné jednotlivé způsoby léčby fraktur. Přestože jednoznačně převažuje eutanázie (83 případů), je vidět, že je zde snaha o záchranu koně. Konzervativní léčba byla preferována u 23 koní. Z těchto 23 koní ukončilo kariéru 9 koní, u 8 koní bylo rozhodnuto pro výkonnostní přestávku a 6 koní bylo dodatečně kvůli komplikacím utráceno. Chirurgická léčba byla zahájena u 17 koní. Z těchto koní odešli 2 do chovu, 4 měli výkonnostní přestávku, 4 ukončili kariéru a 7 koní bylo později utráceno.

Podle STOVER (2003) bylo v Minnesotě 3,2 % koní, kteří alespoň jednou startovali v dostihu, bylo utráceno, případně odešlo do chovu, pokud se jednalo o frakturu, u které je možné zhojení, nebo nemohlo v důsledku zranění pohybového aparátu trénovat po dobu 6-ti měsíců.

5.11 Porovnání počtu léčených koní a utracených koní

5.11.1 Statistika z dostihové dráhy v Aqueduct (USA)

Graf č.19: Porovnání počtu léčených koní a utracených koní

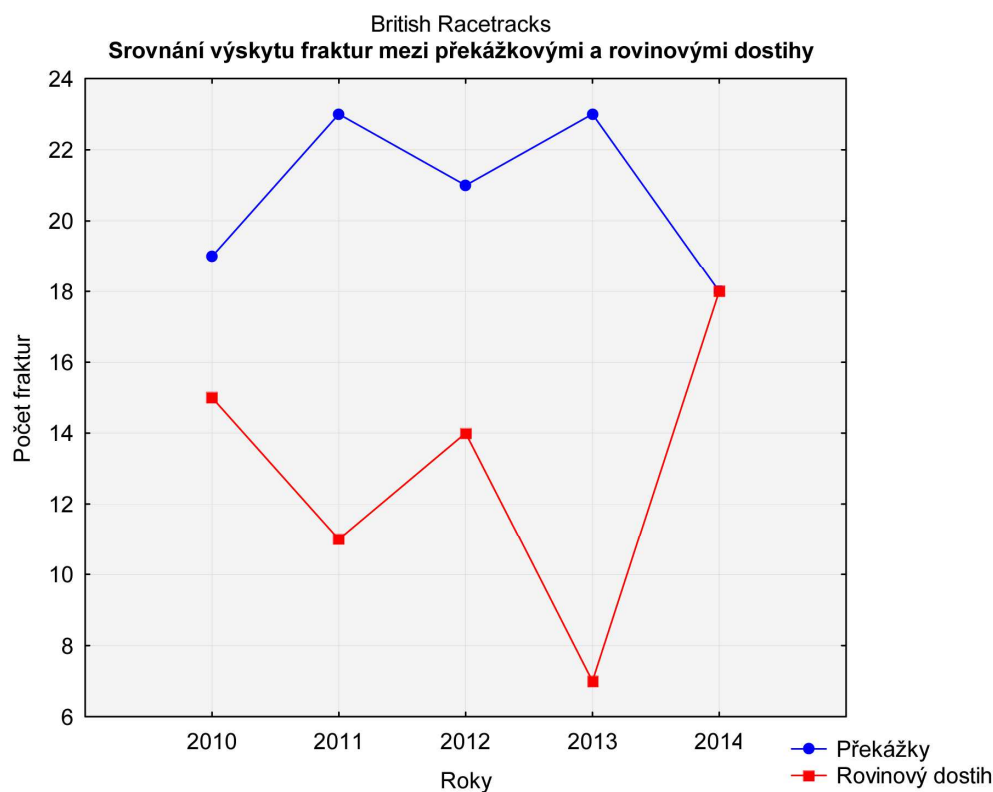


Graf č.19 ukazuje počet zachráněných a počet utracených koní v jednotlivých sledovaných pěti letech. Je jasně vidět rozdíl mezi utracenými a zachráněnými koňmi. V průměru se podařilo zachránit ročně 5,4 koně, zatímco utraceno bylo ročně v průměru 19,6 koní.

5.12 Porovnání počtu léčených koní a utracených koní

5.12.1 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č.20: Srovnání výskytu fraktur mezi překážkovými a rovinovými dostihy



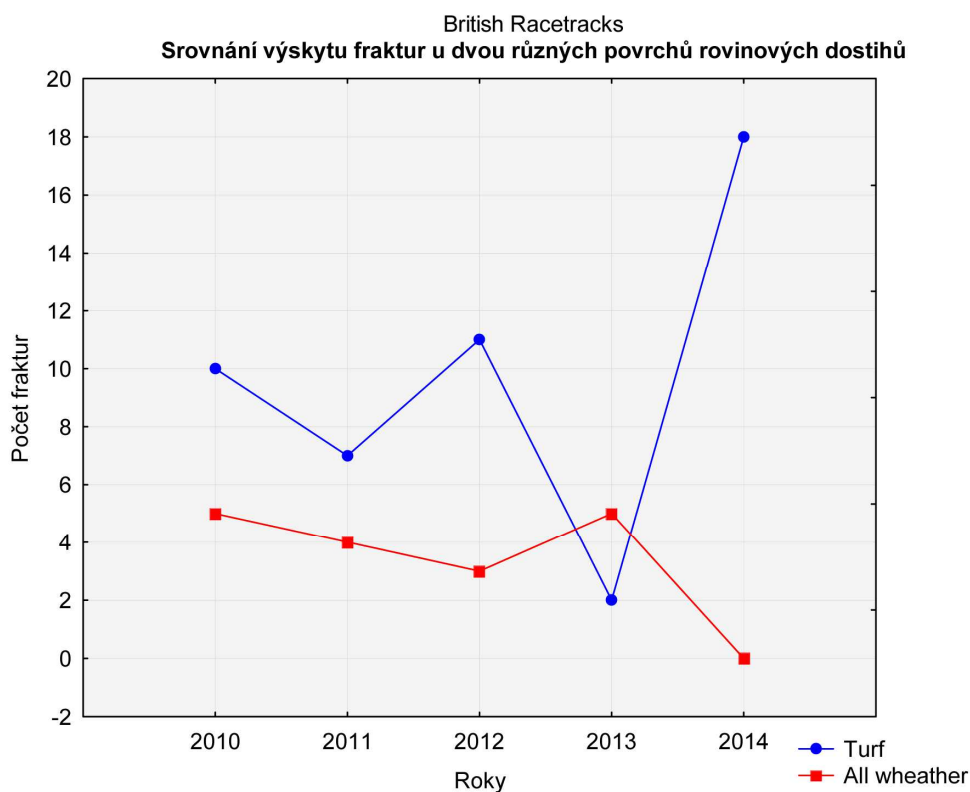
V grafu č. 20 je patrný nadprůměrný výskyt fraktur u překážkových dostihů ve srovnání s rovinovými. Je to způsobeno především tradicí Velké Británie v konání překážkových dostihů.

PARKIN ET AL. (2006) ve studii uvádí, že v rovinných dostizích dochází ke zlomeninám kdykoli během závodu, zatímco k 74% (45/61) případům v překážkových typech dostihů dochází v druhé polovině závodů. Dále PARKIN ET AL. (2006) poskytuje informace, že více než 75% (79/103) případů bylo spontánních a nebyl zde zřejmý žádný vnější vliv, jako je pád na plot nebo kolize s jiným koněm.

5.13 Porovnání počtu léčených koní a utracených koní

5.13.1 Statistika z dostihových drah ve Velké Británii

Graf č.21: Srovnání výskytu fraktur u dvou různých povrchů rovinových dostihů



Z grafu č. 21 je patrný vliv povrchu trati na výskyt fraktur. U travnatého (turf) povrchu je výskyt kromě roku 2013 vyšší nežli u „all-wheather“ trati.

6 Závěr

Fraktury jsou důležitým klinickým problémem u koní. Mnoho studií se zabývá především katastrofálními zraněními pohybového aparátu u dostihových koní.

Existuje mnoho faktorů, které ovlivňují buď přímo nebo nepřímo výskyt fraktur. Je nutné tyto faktory identifikovat a předcházet těmto zraněním u koní, protože nejenže kůň mnohdy musí ukončit sportovní kariéru, ale mnohdy ukončí i jeho život. Důležitými faktory pro rozhodnutí, zda bude pacient léčen nebo bude muset být utracen jsou kondice, temperament a velikost koně, dále místo, závažnost a při otevřené zlomenině její stupeň. V neposlední řadě je nutné zvážit cenu léčby, místo k ustájení a další okolnosti léčby.

Cílem této práce bylo dále provedením analýzy zjistit výskyt fraktur jednotlivých kostí. Výsledky byly hodnoceny na základě podkladů z dostupných informací amerického jockey clubu zabývajícími se zraněními u dostihových koní, anglických plnokrevníků. Dále byla zpracována data z dostupných údajů o počtu úmrtí

na britských dostihových drahách. Byly vyhodnoceny některé faktory, které mají na výskyt fraktur vliv.

Analýza zahrnovala celkem 294 anglických plnokrevníků ze dvou zemí za období pěti let. Za dané období se v USA vyskytlo 125 fraktur a ve Velké Británii celkem 169 fraktur.

Mnohem častěji byla zlomeninou postižena přední končetina. Nejvíce byly u fraktur předních končetin zastoupeny fraktury proximálních sezamských kůstek a následovaly zlomeniny ossa carpi a metakarpálních kostí. U zadní končetiny byla nejvíce zastoupena fraktura metatarsus.

Nejvíce se fraktury vyskytovaly v období na jaře, na podzim a v zimním období, v závislosti na dostihové sezóně zkoumaných zemí. Nejvíce byly v USA postiženi zlomeninami tříletí koně a valaši. Ve Velké Británii pětiletí koně a valaši.

Ve Velké Británii je velká tradice pořádání překážkových dostihů, a proto se zastoupení koně od koní závodících v USA výrazně lišili. Především věkem.

Co se týče typu drah, byl zjištěn rozdíl mezi travnatým a „all-weather“ povrchem, kdy byly fraktury častější na travnatém.

Mezi převládající způsoby léčby patří bohužel stále eutanázie, je však možné zvážit i konzervativní či chirurgické řešení.

7 Použitá literatura

ANONYM 1, 2000: *Fractures in horses*. Journal of Equine Veterinary Science, 8 (4): 564.

ANONYM 2, 2012: *Equine Skeleton*. In: Horse anatomy [online]. Equestrian and horse care [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: <http://www.equestrianandhorse.com/care/veterinary/equine - skeleton.html>

ANONYM 3, 2015a: *Transplantace a reparace (hojení) kosti*. In: Patobiomechanika a patokinesiologie [online]. UK Praha [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpk/kompendium/ anatomie/kosti_trans_hojení.php

ANONYM 3, 2015b: *Osifikace kostí*. In: Patobiomechanika a patokinesiologie [online]. UK Praha [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompendium/anatomie/kosti_osifikace.php

ANONYM 4, 2015: *Kostní tkáň*. In: Google [online]. Remodelace, modelace, úbytek [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCAQFjAA&url=http%3A%2F%2Fbiomechanika.fme.vutbr.cz%2Findex.php%3Foption%3Dcom_phocadownload%26view%3Dcategory%26download%3D93%253Akostni_tkan.pdf%26id%3D3%253Afrvs_marcian%26start%3D40%26Itemid%3D96%26lang%3Dcs&ei=AUhBVYXBCImwPJjYgIgF&usg=AFQjCNEYVzALeeEoeoi3S9Uee-_fkAx0SA&sig2=vH0SeprCrst3acrpk7-3aQ&bvm=bv.92189499,d.bGg

ANONYM 5, 2015: *Types of fractures*. In: Family Vet [online]. Types of fractures [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: www.familyvet.com

ARCHER D.C., BOSWELL J.C., VOUTE L.C. & CLEGG P.D., 2007: *Skeletal scintigraphy in the horse: Current indications and validity as a diagnostic test*. The Veterinary Journal 173: 31– 44.

BAIRD A., 1990: *The navicular (distal sesamoid) bone is displaced proximally because of an avulsion fracture at the attachment of the impar ligament*. J.Am.Vet.Med.Assoc., 196: 1147- 8.

BIGGI M. & DYSON S., 2013: *Unusual Navicular Bone Fractures in HindLimbs: Clinical and Imaging Findings*. Journal of Veterinary Science, xxx: 1- 6.

BOWEN A.J., BURD M.A., CRAIG J.J. & CRAIG M., 2013: *Radiographic Calibration for Analysis of Bone Mineral Density of the Equine Third Metacarpal Bone*. Journal of Veterinary Science, xxx: 1- 5.

BURR D.B. & MILGROM CH. (eds.), 2001: *Musculoskeletal fatigue and stress fractures*. Lewis Publishers, USA, 321 s.

CASNER B., 2007: *The Detrimental Effects of Toe Grabs - Thoroughbred Racehorses at Risk*. In: The Grayson-Jockey Club [online]. The Grayson-Jockey Club Research Foundation and The Kentucky Horseshoeing School [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: www.grayson-jockey.org/newsimages/toe_grabs.ppt

CLANTON C., KOBLUK C., ROBINSON R.A. & GRODON B., 1991: *Monitoring surface conditions of a Thoroughbred racetrack*. J. Am. Vet. Med. Assoc., 198: 613–620.

COLLES C.M., 2001: *How to repair navicular bone fractures in the horse*. Proc.Am.Assoc.Equine Pract., 47: 270- 8.

CUEVAS-RAMOS G. & MORETTI S., 2013: *Severe Comminuted and Spiral Tibial Fracture Managed with a Cross-tied Cast in a Pony*. Journal of Equine Veterinary Science, xx: 1– 4.

EHRLE A., JONES S., KLOSE P. & LISCHER CH., 2012: *Atypical Radiologic Appearance of a Second Cervical Vertebral Fracture in a Horse*. Journal of Equine Veterinary Science, 32: 309- 313.

ESTBERG L., GARDNER I.A., STOVER S.M. & JOHNSON B.J., 1998: *A case-crossover study of intensive racing and training schedules and risk of catastrophic musculoskeletal injury and lay-up in California Thoroughbred racehorses*. Preventive Veterinary Medicine, 33: 159–170.

FRECKLINGTON P., ROSE R., 1981: *An unusual case of fracture of the navicular bone in the hindlimb of a horse*. Aust.Vet.Pract., 11: 57- 9.

FROST H.M. & SCHONAU E., 2000: *The “muscle-bone unit” in children and adolescents: a 2000 overview*. J. Pediatr. Endocrinol. Metab., 13: 571-590.

FROST H.M., 2003: *Bone´s mechanostat: a 2003 update*. Anat. Rec., 275: 1081-1101.

GILLETTE R. & PETERSON M., 2011: *Abnormal forces associated with toe grab horse shoe*. In: Docstoc [online]. Docstoc [vid. 2015-03-15]. Dostupné na:

[www.docstoc.com/docs/80087259\(Abnormal-Forces-Associated-with-Toe-Grab-Horse-shoes](http://www.docstoc.com/docs/80087259(Abnormal-Forces-Associated-with-Toe-Grab-Horse-shoes)

GREJCAROVÁ L., 2006: *Choroby končetin koní*. Brno. Bakalářská práce (nepubl., dep. knihovna Mendelovy univerzity v Brně). Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav morfologie, fyziologie a genetiky zvířat. Vedoucí práce Doc. Ing. Zdeněk Havlíček.

HEITZMANN A.G. & DENOIX J.-M., 2007: *Rupture of the distal sesamoidean impar ligament with proximal displacement of the distal sesamoid bone in a steppelercher*. Equine Vet.Educ., 19: 117- 20.

HIGGINS G., MARTIN S. & KERUMOVÁ L., 2009: *Koně a jejich pohyb: unikátní vizuální průvodce biomechanikou koňského těla*. Praha: Metafora, 153 s.

CHU E.T., ALLEN J.J., STREETER C.L., SUTTER N.B. & BROOKS S.A., 2009: *Skeletal Size and Shape Diversity in the Horse*. Journal of Equine Veterinary Science, 29 (5).

KASER-HOTZ B., UELTSCHI G. & HESS N., 1991: *Navicular bone fractures in the pelvic limb in two horses*. Vet.Radiol.Ultrasound., 32: 283- 5.

KEENAN D.P., MCALISTER R., MAKKREEL L., 2015 : *Fractures*. In: KeenanMcAlister [online]. KeenanMcAlister [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: www.KeenanMcAlister.com/sites/site-3575/documents/FracturesAlpha.pdf

KELLEY B., 2002: *Kostní problémy*, s. 138-172. In: KELLEY B.: *Koňský doktor na návštěvě*. Praha: PRAGMA, 389 s.

KENNETH W.H., ANDRIS J.K. & RAYMOND J.G., 2014: *Equine Sports Medicine and Surgery, Basic and clinical sciences of the equine athlete*. W.B.Saunders: Elsevier, 1299 s.

KÖNIG H.E. & LIEBICH H.G., 2003: *Anatomie domácích savců. 1. díl, Pohybový aparát*. Bratislava: Hajko & Hajková, 286 s.

KULIN R.M., JIANG F. & VECCHIO K.S., 2011: *Effects of age and loading rate on equine cortical bone failure*. Journal of the Mechanical Behaviour of Biomedical Materials, 4: 57- 75.

LILLICH J.D., RUGGLES A.J., GABEL A.A., BRAMLAGE L.R. & SCHNEIDER R.K., 1995: *Fracture of the distal sesamoid bone in horses: 17 cases (1982e1992)*. J.Am.Vet.Med.Assoc., 207: 924- 7.

MARTIG S., LEE P.V.S., ANDERSON G.A. & WHITTON R.C., 2013: *Compressive fatigue life of subchondral bone of the metacarpal condyle in thoroughbred racehorses*. Bone, 57: 392- 398.

MARTIN R.B., GIBSON V.A., STOVER S.M., GIBELINGT J.C. & GRIFFIN L.V., 1997: *Residual strenght of equine bone is not reduced by intense fatigue loading: Implications for stress fracture*. J. Biomechanics, 30 (2): 109-114.

MEZEROVÁ J. & ŽERT Z., 1996: *Rány u koní*. Brno: Česká hipiatrická společnost, 100 s.

MIZUNO Y., 1996: *Fractures of the carpus in racing thoroughbreds of the Japan racing association: prevalence, location, and current modes of surgical therapy*. Journal of Equine Veterinary Science, 16 (1).

NAJBRT R. ET AL., 1980: *Veterinární anatomie, 1*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 520 s.

OČENÁŠKOVÁ E., 2007: *Denzita kostního minerálu u pacientů s cystickou fibrózou*. Databáze online [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: <http://is.cuni.cz/>

OIKAWA M. & KUSUNOSE R., 2005: *Fractures sustained by racehorses in Japan during flat racing with special reference to track condition and racing time*. The Veterinary Journal, 170: 369- 374.

ORSÁG A. ET AL., 1985: *Veterinárna ortopédia a röntgenológia*. Bratislava: Príroda, 242 s.

PARKER E., 2011: *Unbridled's Song*. In: Unsound breeding [online]. Reines-de-Course [cit. 2015-03-15]. Dostupné na: http://www.reines-de-course.com/unbridle's_song.htm

PARKIN T.D.H., CLEGG P.D., FRENCH N.P., PROUDMAN C.J., RIGGS C.M., SINGER E.R., WEBBON P.M. & MORGAN K.L., 2006: *Analysis of horse race videos to identify intra-race risk factors for fatal distal limb fracture*. Preventive Veterinary Medicine, 74: 44–55.

PRABHAKAR V., RAGHUNATH M., SINGH T., SAINI S.N., MOHINDROO J. & MAHAJAN S.K., 2013: *Use of Bone Plate for Treatment of an Open Third Metacarpal Fracture in a Foal*. Journal of Equine Veterinary Science, 33: 640- 644.

RATZLAFF M.H., HYDE M., GRANT B.D., BALCH O. & WILSON P.D., 1990: *Measurement of vertical forces and temporal components of the strides of horses using instrumented shoes*. J. Equine Vet. Sci., 10: 23–35.

RIGGS C.M., 2002: *Fractures - A Preventable Hazard of Racing Thoroughbreds?* The Veterinary Journal, 163: 19- 29.

ROBERT C., VALETTE J.-P., JACQUET S. & DENOIX J.-M., 2013: *Influence of juvenile osteochondral conditions on racing performance in Thoroughbreds born in Normandy*. The Veterinary Journal, 197: 83– 89.

ROSE J.R. & HODGSON D.R., 2000: *Manual of equine practice*. USA: Saunders, 818 s.

SINGER E.R., BARNES J., SAXBY F. & MURRAY J.K., 2008: *Injuries in the event horse: Training versus competition*. The Veterinary Journal, 175: 76– 81.

STOVER S.M., 2003: *The Epidemiology of Thoroughbred Racehorse Injuries*. Clinical Techniques in Equine Practice, 2 (4): 312- 322.

STOVER S.M. & HITCHENS P.L., 2012: General information about humeral fractures and humeral stress fractures in racehorses. In: Vetmed UC Davis [online]. J.D. Wheat

Veterinary [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: http://www.vetmed.ucdavis.edu/vorl/local-assets/pdfs/humeral_fracture_040912.pdf

TICHÝ F., HORKÝ D. & KOCIÁNOVÁ I., 2004: *Histologie. Cytologie obecná histologie*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 165 s.

VERHEYEN K.L.P., NEWTON J.R., PRICE J.S. & WOOD J.L.N., 2006: *A case-control study of factors associated with pelvic and tibial stress fractures in Thoroughbred racehorses in training in the UK*. Preventive Veterinary Medicine, 74: 21–35.

VERHEYEN K.L.P., PRICE J.S. & WOOD J.L.N., 2007: *Fracture rate in Thoroughbred racehorses is affected by dam age and parity*. The Veterinary Journal 174: 295– 301.

VERVUERT I., WEISROCK K., WINKELSETT S., MARTIN-ROSSET W., FORSSMANN W.G., PARVIZI N. & COENEN M., 2009: *Long-term Intermittent Exogenous Equine Parathyroid Hormone Fragment (ePTH 1-37). Application in Healthy Horses: Impact on Calcium and Bone Metabolism*. Journal of Equine Veterinary Science, 29 (5).

WALLINA L., STRANDBERGA E., PHILIPSSONA J. & DALIN G., 2000: *Estimates of longevity and causes of culling and death in Swedish warmblood and coldblood horses*. Livestock Production Science, 63: 275–289.

WELSH C.E., LEWIS T.W., BLOTT S.C., MELLOR D.J., LAM K.H., STEWART B.D. & PARKIN T.D.H., 2013: *Preliminary genetic analyses of important musculoskeletal conditions of Thoroughbred racehorses in Hong Kong*. The Veterinary Journal.

WINTZER H.J., 1999: *Choroby koní*. Bratislava: HaH Bratislava, 538 s.

ZUREK E., 2006: *Zdravotní problematika kopyt*. In: Klub Equus, z.s. [online]. Klubequus.org [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: www.klubequus.org/index/Kopyta/Zdravotni%20problematika%20kopyt.pdf

ŽERT Z., 2008: *Posouzení zlomenin u velkých zvířat – možnosti léčby*. In: VFU [online]. Chirurgie a ortopedie velkých zvířat [vid. 2015-03-15]. Dostupné na: http://soubory.vfu.cz/fvl/klinika_chorob_koni/Chirurgie_a_ortopedie/

8 Seznam obrázků

Obr.1: Cyklus tvorby kosti

Obr. 2: Vliv rozdílného zatížení kosti, podélného a příčného (KULIN ET AL., 2011)

Obr.3: Remodelace kosti (ANONYM 4, 2015)

Obr.4: Frostova hypotéza, model vývoje kosti (ANONYM 4, 2015)

Obr.5: Vývojový diagram ilustrující hypotetické cesty postupu/ nepostupu únavového poškození u dostihového anglického plnokrevníka (RIGGS, 2002)

Obr.6: Počet cyklů vedoucích k selhání při napětí/ cyklu pro os metacarpale III anglického plnokrevníka (RIGGS, 2002)

Obr.7: Běžné typy zlomenin (ANONYM 5, 2015)

Obr.8: Příklad rentgenové projekce „skyline“ ossa carpi ve flexi

Obr.9: Kostra koně (KÖNIG & LIEBICH, 2003)

Obr.10: Schematické zobrazení lebky a čelisti koně zleva (KÖNIG & LIEBICH, 2003)

Obr.11: Lebka koně (KÖNIG & LIEBICH, 2003)

Obr.12: Žebro koně (kaudální pohled)

Obr.13: Schematické zobrazení levé lopatky koně (A laterální pohled a B mediální pohled)

Obr.14: Schematické zobrazení levé vřetenní kosti a levé loketní kosti koně (A laterální pohled a B kaudální pohled)

Obr.15: Schematické zobrazení kostry autopodia hrudní končetiny koně

Obr.16: (EHRLE ET AL., 2012)

Obr.17: Dorsopalmární lateromediální rentgenové snímky ukazující frakturu os metacarpale III (PRABHAKAR ET AL., 2013)

Obr 18: Rentgenový snímek fraktury tibie, zhorovený jeden den po úrazu u poníka (CUEVAS-RAMOS & MORETTI, 2013)

Obr.19: Obrázek znázorňující sklon patky: 1) ideální sklon patky, 2) podsunutá patka, 3) „club foot“ (ANONYM 2, 2012)

Obr.20: Porovnání dopadu kopyta s klasickou dostihovou podkovou (1) a s podkovou se zvýšeným okrajem („toe grab“; 2, 3) (GILLETTE & PETERSON, 2011)

Obr.21: Srovnání rozdílné zátěže na končetinu v závislosti na podkování klasickou podkovou a podkovou se zvýšeným okrajem (CASNER, 2007)

Obr.22: Počet zlomenin v tréninku nebo dostihu (MIZUNO,1996)

9 Seznam grafů

Graf č.1: Celkový výskyt fraktur

Graf č.2: Celkový výskyt fraktur

Graf č.3: Podíl počtu dostihových dní

Graf č.4: Podíl počtu dostihových dní

Graf č.5: Podíl fraktur v závislosti na počtu dní s výskytem fraktur

Graf č.6: Podíl fraktur v závislosti na počtu dní s výskytem fraktur

Graf č.7: Podíl počtu úmrtí v důsledku fraktury na počtu všech úmrtí

Graf č.8: Výskyt případů fraktur v počtu všech případů utracení

Graf č.9: Výskyt fraktur v závislosti na lokalizaci koně v době zranění

Graf č. 10: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

Graf č. 11: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

Graf č. 12: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

Graf č.13: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

Graf č.14: Srovnání výskytu fraktur u pravé a levé přední končetiny

Graf č.15: Srovnání výskytu fraktur u pravé a levé zadní končetiny

Graf č.16: Srovnání výskytu fraktur

Graf č.17: Srovnání výskytu fraktur

Graf č.18: Srovnání způsobů léčby či utracení koně

Graf č.19: Porovnání počtu léčených koní a utracených koní

Graf č.20: Srovnání výskytu fraktur mezi překážkovými a rovinovými dostihy

Graf č.21: Srovnání výskytu fraktur u dvou různých povrchů rovinových dostihů

10 Seznam tabulek

Tabulka č.1: Přehled zlomenin střelkové kosti zadních končetin zdokumentovaných

Tabulka č.2: Výsledky jednoproměnných Poissonových regresních analýz vlivů věku matky a parity na výskyt zlomenin u novorozených hříbat (VERHEYEN ET AL., 2007)

Tabulka č.3: Procentuální výskyt fraktur

Tabulka č.4: Procentuální výskyt fraktur

Tabulka č. 5: Procentuální počet dní s výskytem fraktur

Tabulka č. 6: Procentuální počet dní s výskytem fraktur

Tabulka č.7: Počet fraktur v závislosti na počtu dostihových dní s výskytem těchto zranění

Tabulka č.8: Počet fraktur v závislosti na počtu dostihových dní s výskytem těchto zranění

Tabulka č.9: Podíl počtu úmrtí v důsledku fraktury na počtu všech úmrtí

Tabulka č.10: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

Tabulka č.11: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na pohlaví

Tabulka č.12: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

Tabulka č.13: Celkový počet koní s frakturami v závislosti na věku

11 Přílohy

ZLOMENINY U KONÍ: Co dělat, než přijede veterinář

- Udržte koně co nejvíce v klidu.^{1,2}
- V případě, kdy kůň utrpí trauma hlavy a stojí, snažte se jeho hlavu pozvednout, kdykoli mu klesá příliš nízko zemi. To pomůže minimalizovat otekání mozku. Neutrální pozice je optimální.²
- V případě zlomeniny končetin s ním nehybejte, dokud není končetina dostatečně stabilizovaná vhodnou dočasnou dlahou.¹
- Pokud kůň leží a nemůže vstát, je nejdůležitější pamatovat na jeho bezpečnost. Pokud velmi trpí, většinou nelze dělat nic, než vyčkat příjezdu veterináře. Pokud je zima, přikryjte ho pokrývkou.²
- U otevřených zlomenin kontrolujte ztrátu krve a ránu bezpečně zabandážujte. Tlaková bandáž kompresním obinadlem by měla být provedena ještě před použitím případných dlah.¹ V případě silného krvácení je vhodné použít turniket (přístroj na podvázání cév), ale jen po nezbytně nutnou dobu. V místech, která nelze zaškrtnit nad ránou, zpomalte krvácení přímým tlakovým stlačením gázou, příp. čistými ručníky. Rukavice by měly být samozřejmostí.²
- U uzavřených zlomenin ránu očistěte pouze vodou¹, případně fyziologickým roztokem², a bezpečně zabandážujte.^{1,2}
- U všech typů zlomenin končetin co nejdříve stabilizujte končetinu použitím příslušné dlahy, adekvátní místu zlomeniny.¹
- Koně mohou mít díky šoku a případné ztrátě krve nižší krevní tlak. Vyvarujte se podání léků nebo injekce před telefonickou konzultací s veterinářem.² (Doporučení podání pouze nesteroidních protizánětlivých léků na úlevu od bolesti¹; vs. doporučení nepodávat žádný lék, včetně fenybutazonu ad. NSAIDs, pokud jim nejsou předepsány nebo bez konzultace s veterinářem, kvůli riziku vedlejších efektů těchto léků na trávicí trakt a v případě dehydratace na ledviny²).
- Pokud kůň nemá zraněnou hlavu nebo čelisti a neprodělal koliku, může se napít¹. Pokud neprodělal šok, může se najíst malého množství jídla. V případě jakýchkoli pochyb vyčkejte příjezdu veterináře.
- V žádném případě nedávejte jídlo ani pití koni, který leží a nemůže se posadit nebo vstát, protože je velké riziko aspirativní pneumonie.²
- Znat zdravotní parametry svého koně je důležitou součástí hodnocení jejich stavu po utrpném traumatu. Naučte se proto techniky měření pulsu a tělesné teploty u svého veterináře. Normální hodnoty se liší u každého koně, proto je dobré je znát u toho svého. Normální tělesná teplota u dospělého koně kolísá mezi 37-38°C; puls je 28-44 úderů/minutu; dechová frekvence je 8-24 dechů/minutu.²

¹Larry Galuppo, DVM, DACVS;

²K. Gary Magdesian, DVM, DACVIM, DACVECC, DAVCP

http://www.pedigreequery.com/index.php?query_type=horse&search_bar=horse&x2=y&g=6&h=EIGHT+BELLES

EIGHT BELLES (USA)		gr/r. 2005 10 startù: 5/3/1 zisk : \$708,650		http://www.pedigreequery.com			
UNBRIDLED SONG (USA) gr. 1993	UNBRIDLED (USA) b. 1987 [BI]	FAPPIANO (USA) b. 1977 [IC]	MR. PROSPECTOR (USA) b. 1970 [BC]	RAISE A NATIVE (USA) ch. 1961 [B]	NATIVE DANCER (USA) gr. 1950 [IC]		
			KILLALOE (USA) b. 1970	GOLD DIGGER (USA) b. 1962 *	RAISE YOU (USA) ch. 1946 *		
				DR. FAGER (USA) b. 1964 [I]	NASHUA (USA) b. 1952 [IC]		
			GANA FACIL (USA) ch. 1981	LE FABULEUX (FR) ch. 1961 [P]	GRAND SPLENDOR (USA) b. 1962	SEQUENCE (USA) b. 1946	ROUGH'N TUMBLE (USA) b. 1948 [BC]
					WILD RISK (FR) b. 1940 [P]	ASPIDISTRA (USA) b. 1954 *	CORRELATION (USA) b. 1951
			TROLLEY SONG (USA) gr. 1983	CARO (IRE) gr. 1967 [IC]	FORTINO (FR) gr. 1959	CHAREDI (USA) dkb/br. 1976	ANGUAR (FR) b. 1950
	IN REALITY (USA) b. 1964 [BC]	WILD VIOLET (FR) b. 1935				RIALTO (FR) ch. 1923	
	MAGIC (USA) dkb/br. 1969 *	VERSO (FR) b. 1940				LA ROCHELLE (USA) br. 1945	
	GREY SOVEREIGN (GB) gr. 1948 [B]	INTENTIONALLY (USA) br. 1956 [BI]				MY DEAR GIRL (USA) ch. 1957 *	
	RANAVALO (FR) b. 1954	BUCKPASSER (USA) b. 1963 [C]				ASPIDISTRA (USA) b. 1954 *	
	CHAMBOSSAIRE (GB) ch. 1942	NASRULLAH (GB) b. 1940 [B]				KONG (GB) gr. 1933	
	LUCKY SPELL (USA) b. 1971	LUCKY MEL (USA) ch. 1954	CHAMBORD (GB) ch. 1955	LIFE HILL (GB) b. 1940 *	RELIC (USA) blk. 1945	NAVARRA (ITY) b. 1948	
OLYMPIA (USA) b. 1946 [B]				PRECIPITATION (GB) ch. 1933	SNOWBERRY (GB) b. 1937		
ROYAL MINK (GB) ch. 1948				SOLARIO (IRE) b. 1922 [P]	LADY OF THE SNOWS (GB) b. 1928		
INCANTATION (USA) dkb/br. 1965				MADEH (GB) b. 1941	HELIOPOLIS (GB) b. 1936 [B]		
PRINCE BLESSED (USA) b. 1957				PRINCEQUILLO (IRE) b. 1940 [IS]	DOG BLESSED (USA) b. 1941 *		
MAGIC SPELL (USA) b. 1954				FLUSHING (FR) gr. 1939	SUBTERRANEAN (USA) br. 1947		
AWAY (USA) ch. 1997	DIXIELAND BAND (USA) b. 1980	NORTHERN DANCER (CAN) b. 1961 [BC]	NEARCTIC (CAN) br. 1954	NEARCO (ITY) br. 1935 [BC]	PHAROS (GB) br. 1920 [I]		
			NATALMA (USA)* b. 1957	LADY ANGELA (GB) ch. 1944	NOGARA (ITY) b. 1928	HYPERION (GB) ch. 1930 [BC]	
				NATIVE DANCER (USA) gr. 1950 [IC]	SISTER SARAH (GB) b. 1930 *	POLYNESIAN (USA) br. 1942 [I]	
			MISSISSIPPI MUD (USA)	DELTA JUDGE (USA)	ALMAHMOUD (USA) ch. 1947 *	GEISHA (USA) gr. 1943	MAHMOUD (FR) gr. 1933 [IC]
					TRAFFIC JUDGE (USA) ch. 1952	ARBITRATOR (USA) b. 1937	ALIBHAI (GB) ch. 1938 [C]
							TRAFFIC COURT (USA) br. 1938

		b. 1973	dkb/br. 1960	BEAUTILLION (USA) blk. 1953	NOOR (GB) blk. 1945	
			SAND BUGGY (USA) dkb/br. 1963	WARFARE (USA) gr. 1957	DELTA QUEEN (USA) b. 1946 *	
				EGYPTIAN (USA) br. 1953	DETERMINE (USA) gr. 1951	
	BE A PROSPECTOR (USA) ch. 1991	MR. PROSPECTOR (USA) b. 1970 [BC]	RAISE A NATIVE (USA) ch. 1961 [B]	NATIVE DANCER (USA) gr. 1950 [IC]	WAR WHISK (USA) ch. 1942	HELIOPOLIS (GB) b. 1936 [B]
				RAISE YOU (USA) ch. 1946 *	EVENING MIST (USA) ch. 1943	
				GOLD DIGGER (USA)* b. 1962	NASHUA (USA) b. 1952 [IC]	POLYNESIAN (USA) br. 1942 [I]
	BELONGING (USA) b. 1979	EXCLUSIVE NATIVE (USA) ch. 1965 [C]	STRAIGHT DEAL (USA)* b. 1962	SEQUENCE (USA) b. 1946	LADY GLORY (USA) br. 1934	GEISHA (USA) gr. 1943 *
				RAISE A NATIVE (USA) ch. 1961 [B]	NASRULLAH (GB) b. 1940 [B]	CASE ACE (USA) b. 1934
				EXCLUSIVE (USA) ch. 1953 *	SEGULA (USA) b. 1942	LADY GLORY (USA) br. 1934
				HAIL TO REASON (USA) br. 1958 [C]	COUNT FLEET (USA) br. 1940 [C]	NASRULLAH (GB) b. 1940 [B]
				NO FIDDLING (USA) b. 1945 *	MISS DOGWOOD (USA) b. 1939 *	SEGULA (USA) b. 1942
					NATIVE DANCER (USA) gr. 1950 [IC]	COUNT FLEET (USA) br. 1940 [C]
	RAISE YOU (USA) ch. 1946 *	MISS DOGWOOD (USA) b. 1939 *				
	SHUT OUT (USA) ch. 1939	NATIVE DANCER (USA) gr. 1950 [IC]				
	GOLD EXAMPLE (USA) br. 1944	RAISE YOU (USA) ch. 1946 *				
	TURN-TO (USA) b. 1951 [BI]	SHUT OUT (USA) ch. 1939				
	NOTHIRDCHANCE (USA) b. 1948	GOLD EXAMPLE (USA) br. 1944				
	KING COLE (USA) b. 1938	TURN-TO (USA) b. 1951 [BI]				
	BIG HURRY (USA) br. 1936 *	NOTHIRDCHANCE (USA) b. 1948				
		KING COLE (USA) b. 1938				
		BIG HURRY (USA) br. 1936 *				