

**JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA**

Studijní program: Zootechnika

Studijní obor: Zootechnika

Katedra: Zootechnických věd

Vedoucí katedry: doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
Onemocnění kopytní škáry**

Autor bakalářské práce: Hana Macháčková

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Konečný, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce: prof. Ing. Jan Trávníček, CSc.

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana MACHÁČKOVÁ**

Osobní číslo: **Z14022**

Studijní program: **B4103 Zootechnika**

Studijní obor: **Zootechnika**

Název tématu: **Onemocnění škáry kopytní**

Zadávací katedra: **Katedra zootechnických věd**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Laminitida je jedním z významných komplexních onemocnění koní, vedoucí mnohdy k nezvratným změnám kopyta, které zásadně omezuje pracovní a sportovní využití koní, kondici, výkonnost a snižuje jejich hodnotu. Prevence a včasná léčba je podmínkou dalšího plnohodnotného využití koně. V současné době se kromě konvenční (medikamentózní) léčby uplatňují i nestandardní alternativní postupy.

Cílem práce je z dostupných literárních zdrojů zpracovat literární přehled o onemocněních kopytní škáry se zaměřením na schvácení kopyta a u vybrané skupiny koní popsat léčebné postupy.

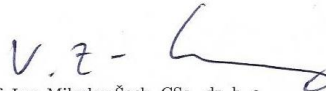
Zpracujete literární přehled o anatomii a fyziologii kopyta. Popíšete etiologii onemocnění kopytní škáry, způsoby léčby a prevenci. Ve spolupráci s chovateli a veterinárními lékaři zaznamenáte u vybrané skupiny koní aktuální výskyt jednotlivých typů onemocnění, vyhodnotíte příčiny, popíšete léčbu.

Rozsah grafických prací: 3 tabulky, 2 grafy  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:


- Baxter, G. M. (2011): Manual of equine lameness.: Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex, UK, 454 p.  
Budras, K. D., Sack, W. O., Röck, S. (2012): Anatomy of the Horse. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH and Company KG, Hans-Bockler, Hannover, DE, 208 p.  
Eurell, J. A. C., Frappier, B. L., Dellmann, H. D. (2006): Dellmann's textbook of veterinary histology. Wiley-Blackwell, Ames, Iowa, USA, 416 p.  
Rasch, K. (2010): Veterinary hirudotherapy for horse laminitis results of a nationwide study in Germany. Zeitschrift Fur Ganzheitliche Tiermedizin. 1, 24-29.  
Singh, A. P. (2010): Medicinal leech therapy (Hirudotherapy) : A brief overview. Complementary Therapies in Clinical Practice. 16, 213-215.  
Wintzer, H. J. (1999) Choroby koní. H a H, Bratislava. 538 s.  
Elektronické informační zdroje Akademické knihovny JU v Č. Budějovicích (internetové databáze): ISI Web of Knowledge (Web of Science), Pubmed, příslušné odborné a vědecké časopisy.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Roman Konečný, Ph.D.  
Katedra zootechnických věd

Datum zadání bakalářské práce: 29. března 2016  
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2017

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 1688, 370 05 České Budějovice

  
doc. Ing. Miroslav Maršálek, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

## **Prohlášení**

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

V Českých Budějovicích dne .....

Hana Macháčková

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce, Ing. Romanu Konečnému Ph.D. a rovněž konzultantovi prof. Ing. Janu Trávníčkovi CSc. za cenné rady, trpělivost a čas strávený při konzultacích mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat kováři, panu Karlu Kolafovi, za poskytnutí praktických informací ohledně úprav schvácených kopyt.

## **Abstrakt**

Laminitida je jedním z významných komplexních onemocnění koní, vedoucí mnohdy k nezvratným změnám kopyta, které zásadně omezuje pracovní a sportovní využití koní, kondici, výkonnost a snižuje jejich hodnotu. Prevence a včasná léčba je podmínkou dalšího plnohodnotného využití koně. Bakalářská práce se zabývá anatomii a fyziologií kopyta, etiologií onemocnění kopytní škáry, dále pak vznikem, průběhem a léčbou schvácení kopyt se zaměřením na seznámení s možností alternativní léčby. Součástí práce je také vyhodnocení výskytu schvácení kopyt, způsobů léčby a prevence. Dotazníkové šetření proběhlo v 18 chovech s celkovým počtem 23 zaznamenaných případů schvácení kopyt s nejčastějším zastoupením koní ve věkové kategorii 11-15 let (34,8 %). Onemocnění se vyskytovalo především u koní využívaných k rekreačnímu ježdění (78,3 %), kteří měli z 60,9 % fyziologická kopyta. Onemocnění bylo u většiny koní (91,3 %) zachyceno v klinické fázi, nejčastěji po zaznamenaném kulhání (69,6 %). Hlavní příčinou schvácení kopyt se v našem dotazníkovém šetření ukázala být chyba ve výživě (82,6 %). Z hlediska plemenné příslušnosti bylo onemocnění pozorováno nejčastěji u poníků (73,9 %).

**Klíčová slova:** koně, kopyta, onemocnění kopyt, laminitida, alternativní léčba

## **Abstract**

Laminitis is one of the most important complex diseases of horses, often leading to irreversible hoof changes, which fundamentally restricts work and sports use of horses, fitness, performance, and reduces their value. Prevention and timely treatment is a prerequisite for further full use of the horse. The bachelor thesis deals with the anatomy and physiology of the hoof, the etiology of the disease of the hoof joint, and the formation, course and treatment of the hoof approval with the aim of getting acquainted with the possibility of alternative treatment. Part of the work is also an evaluation of the incidence of hoof approval, treatment and prevention methods. A questionnaire survey was carried out in 18 holdings with a total of 23 recorded cases of hoof approval, with the most common proportion of horses in the age category 11-15 years (34.8%). The disease was mainly found in horses used for recreation (78.3%) who had 60.9% physiological hooves. The disease was found in most horses (91.3%) in the clinical phase, most often after lameness (69.6%). The main cause of hoof approval in our questionnaire survey was a nutrition error (82.6%). From the point of view of breeding, the disease was most frequently observed in the pony (73.9%).

**Key words:** horses, hooves, hooves disease, laminitis, alternative treatment

## **Seznam zkratek**

MMP – matrix metaloproteinázy

AVA – arteriovenózní anastomózy

EMS – equinní metabolický syndrom

ECD – equinní Cushingův syndrom

RTG – rentgenografie

NSAID – nesteroidní antiflogistika

COX 1 a 2 – cyklooxygenáza 1 a 2

PMN – polymorfonukleární leukocyty

NSAID – nesteroidní antiflogistika



# OBSAH

1 ÚVOD A CÍL PRÁCE.....	12
2 LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	13
2.1 Morfologie kopyta.....	13
2.1.1 Kostní podklad .....	13
2.1.1.1 Korunková kost (Phalanx media).....	13
2.1.1.2 Kopytní kost (Phalanx distalis, os ungulare).....	14
2.1.1.3 Střelková kost (Os scaphoideum).....	15
2.1.1.4 Kopytní chrupavky (Cartilago unguaris) .....	15
2.1.2 Struktura kopyta .....	15
2.1.2.1 Podkoží kopyta (Subcutis unguulae).....	16
2.1.2.2 Škára kopyta (Dermis unguulae).....	17
2.1.2.3 Pokožka kopyta (Epidermis unguulae) .....	20
2.1.3 Šlachy.....	25
2.1.4 Krevní zásobení kopyta.....	27
2.2 Fyziologie kopyta.....	28
2.2.1 Závěs kopytní kosti a mechanismus kopyta.....	28
2.2.1.1 Fáze kopytního mechanismu.....	29
2.2.2 Rohovina a její růst .....	30
2.3 Nemoci kopytní škáry .....	31
2.3.1 Pododermatitida .....	31
2.3.1.1 Akutní neinfekční zánět kopytní škáry.....	31
2.3.1.2 Chronický neinfekční zánět kopytní škáry.....	31
2.3.1.3 Chronický neinfekční hyperplastický zánět škáry obruby a korunky	31
2.3.1.4 Infekční zánět kopytní škáry .....	32
2.3.2 Rohový sloupek.....	32
2.3.3 Rakovina kopyt .....	32
2.3.4 Hyperplazie rohoviny kopyt.....	32
2.4 Laminitida .....	33
2.4.1 Teorie patogeneze laminitidy .....	33

2.4.1.1 Enzymatická teorie.....	33
2.4.1.2 Zánětlivá teorie.....	34
2.4.1.3 Vaskulární teorie.....	35
2.4.1.4 Metabolická teorie.....	35
2.4.1.5 Biomechanická teorie.....	36
2.4.2 Diagnostika laminitidy .....	36
2.4.3 Průběh laminitidy .....	36
2.4.3.1 Preklinické stadium.....	36
2.4.3.2 Akutní stadium .....	37
2.4.3.3 Subklinické stádium.....	37
2.4.3.4 Chronické stádium .....	38
2.4.4 Důsledky laminitidy .....	38
2.4.4.1 Rozdělení podle úrovně vnějšího a vnitřního poškození .....	38
2.4.4.2 Rozdělení podle úrovně poškození na RTG snímcích .....	39
2.4.5 Léčba laminitidy.....	43
2.4.5.1 Léčba v preklinickém stádiu .....	43
2.4.5.2 Léčba v klinickém stádiu .....	44
2.4.5.3 Léčba v subklinickém a chronickém stádiu .....	46
2.5 Alternativní způsoby léčby.....	48
2.5.1 Hirudoterapie.....	49
2.5.2 Kryoterapie.....	49
2.5.3 Akupunktura.....	50
3 METODIKA .....	51
4 VÝSLEDKY A DISKUZE.....	52
4.1 Obecná charakteristika sledovaných koní .....	52
4.1.1 Výskyt onemocnění u jednotlivých věkových kategorií.....	52
4.1.2 Výskyt onemocnění podle pohlaví koní.....	52
4.1.3 Výskyt onemocnění podle plemenné příslušnosti koní.....	53
4.1.4 Výskyt onemocnění podle exploatace koní.....	53
4.1.5 Výskyt onemocnění podle tvaru kopyt koní .....	54
4.2 Výskyt onemocnění ve stávajícím chovu a jeho léčba.....	55

4.2.1 Výskyt onemocnění podle velikosti chovů .....	55
4.2.2 Výskyt onemocnění podle kondice koní .....	55
4.2.3 Výskyt klinických příznaků onemocnění .....	56
4.2.4 Převládající příčiny onemocnění .....	56
4.2.5 Diagnostika laminitidy pomocí RTG .....	57
4.2.6 Četnost úrovně poškození na RTG snímcích .....	57
4.2.7 Metody léčby laminitidy .....	58
4.2.8 Zdravotní stav koní postižených laminitidou .....	59
4.2.9 Prevence recidivy onemocnění .....	60
4.3 Informace o alternativní léčbě.....	60
5 ZÁVĚR .....	61
6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	63
7 SEZNAM TABULEK .....	67
8 SEZNAM OBRÁZKŮ .....	68

# 1 ÚVOD A CÍL PRÁCE

Od počátku domestikace bylo zdravé kopyto pro koně základním předpokladem pro jeho plnohodnotné využití jako dopravního prostředku a nezbytného pomocníka zejména v zemědělství. V dnešní době se účel a smysl chovu koní posunul od pracovního ke sportovnímu a rekreačnímu využití.

Onemocnění kopyt (především jejich schvácení) je jedním z nejčastějších zdravotních problémů koní, postihující častěji zvířata v “rekreačních chovech“. I přes téměř neomezenou dostupnost informací, se stále setkáváme s nedostatečnou či nevhodnou péčí o kopyta, která jde často ruku v ruce s nevhodným systémem chovu a především výživy. Neznalost se zde často kloubí s pohodlností a neochotou věnovat čas a finanční prostředky na prevenci onemocnění, jako je pravidelné a správné ošetření kopyt, vyrovnaná krmná dávka a odpovídající fyzická zátěž. Důsledkem je pak často chronické schvácení kopyt, které vyžaduje zvýšenou péči o koně spojenou s jejich omezeným pracovním využitím a nárůstem následně vynaložených finančních prostředků.

Cílem bakalářské práce bylo vytvoření literární rešerše o anatomii a fyziologii kopyta, popsat etiologii onemocnění kopytní škáry, shrnutí základních poznatků o vzniku, průběhu a léčbě schvácení kopyt se zaměřením na seznámení s možností alternativní léčby. Dále u vybrané skupiny koní vyhodnotit aktuální výskyt schvácení kopyt, způsoby léčby a prevenci.

## 2 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Morfologie kopyta

Kopyto je prstový orgán distálního úseku 3. prstu (Marvan, 2009). Je tvořeno rohovým pouzdrem, které uzavírá kostru kopyta, šlachy společného natahovače a ohybače, kopytní chrupavky a v neposlední řadě cévy a nervy prstu (Černý, 2004).

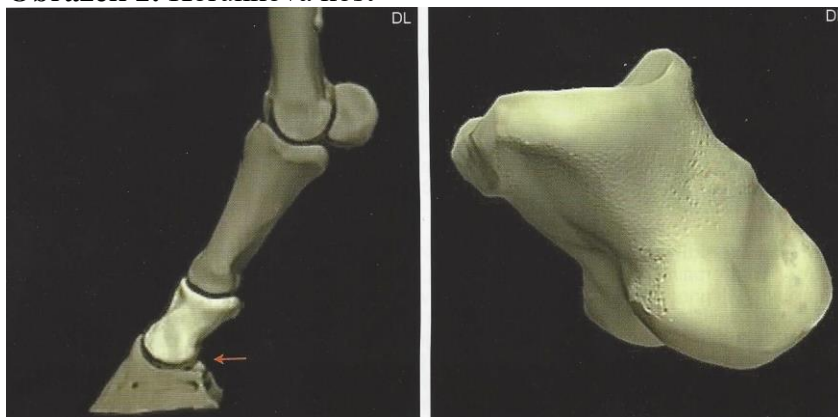
#### 2.1.1 Kostní podklad

Kostní podklad kopyta tvoří distální úsek mediálního článku prstu spolu s distálním článkem prstu a sezamskou kostí (Černý, 2004).

##### 2.1.1.1 Korunková kost (*Phalanx media*)

Korunková kost (Obrázek 1) je krátká rourovitá kost, přibližně stejně silná jako kost spěnková, na výšku však výrazně kratší (Vinčálek et Žert, 2015). Proximálně se kloubí se spěnkovou kostí, distálně v kopytním kloubu s kostí kopytní. Na palmární ploše proximální části korunkové kosti se nachází vyvýšenina, která představuje hlavní úponové místo pro šlachu povrchového ohybače (Komárek et al., 1971).

**Obrázek 1:** Korunková kost



Převzato: Vinčálek (2015)

### 2.1.1.2 Kopytní kost (*Phalanx distalis, os ungulare*)

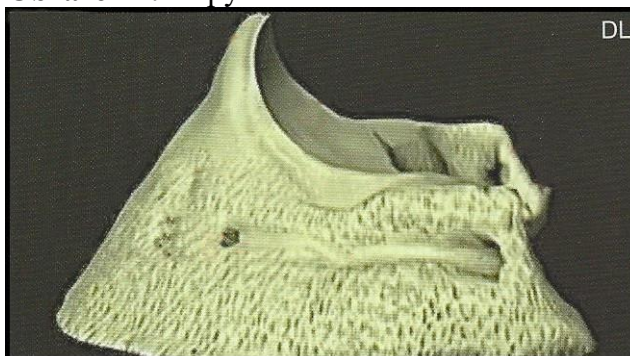
Distální článek prstu – kopytní kost má jehlanovitý tvar podobný kopytnímu pouzdru (Černý, 2004) (Obrázek 2). Na povrchu kosti kopytní se rozlišují tři plochy a to kloubní, chodidlová a stěnová (Komárek et al., 1971).

Stěnová plocha tvoří vnější obvod kopytní kosti a směrem palmárním (plantárním) vybíhá v laterální a mediální výběžek, na který nasedají kopytní chrupavky (Černý, 2004). Stejně jako kopytní pouzdro, je i kopytní kost nejvyšší v dorzální části a směrem palmárně (plantárně) se snižuje (Tichý et al., 2004). Na povrchu je kopytní kost hrubá a porézní, protkaná velkým počtem cévních kanálků. Hrubá struktura povrchu kopytní kosti zajišťuje pevné připojení kopytní škóry (Vinčálek et Žert, 2015). Po laterální a mediální stěně kopytní kosti se táhne výrazný cévní žlábek. Dorzální okraj stěnové plochy tvoří výběžek pro úpon šlachu společného natahovače (Černý, 2004).

Chodidlová plocha rovněž odpovídá tvaru rohového pouzdra a je tedy lehce konkávní (Černý, 2004). V místě úponu šlachu hlubokého ohybače má chodidlová plocha drsný povrch. Převážná část chodidlové plochy je však hladká, bez pórů (Vinčálek et Žert, 2015).

Kloubní plocha kopytní kosti se dělí na dvě části, mezi nimiž se nachází sagitální hřeben. Části kloubní plochy se pak proximálně kloubí s korunkovou kostí (Vinčálek et Žert, 2015). Palmárně (plantárně) se nachází úzká ploška pro skloubení se střelkovou kostí (Tichý et al., 2004).

**Obrázek 2:** Kopytní kost



Převzato: Vinčálek (2015)

### 2.1.1.3 Střelková kost (*Os scaphoideum*)

Střelková kost je uložena palmárně (plantárně) od kosti kopytní se kterou se kloubí v kopytním kloubu a distálně od kosti korunkové se kterou se kloubí v kloubu korunkovém (Vinčálek et Žert, 2015). Plocha střelkové kosti, která se podílí na skloubení, se popisuje jako kloubní. Oporu šlachy hlubokého ohýbače tvoří plocha ohýbačová (Najbrt et al., 1980).

### 2.1.1.4 Kopytní chrupavky (*Cartilago unguularis*)

Laterální kopytní chrupavky nasedají na laterální a mediální výběžky kopytní kosti (Obrázek 3). Jejich úkolem je zvětšit kloubní plochu pro skloubení kopytní kosti s kostí korunkovou. Kopytní chrupavky jsou tvořeny vazivovou chrupavkou, která v průběhu života může osifikovat (Najbrt et al., 1980).

**Obrázek 3:** Zobrazení kopytních chrupavek a kostního podkladu kopyta

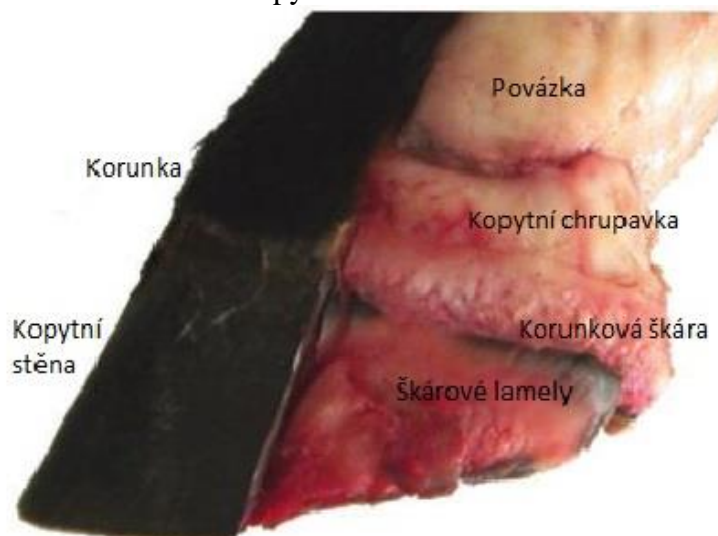


Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

### 2.1.2 Struktura kopyta

Jako součást kožní soustavy i kopyto má svou typickou skladbu a sestává se z pokožky (*epidermis*), škóry (*dermis*) a podkoží (*subcutis*) (Vinčálek et Žert, 2015) (Obrázek 4). Pokožka a škára pokrývá všechny části kopyta, zatímco podkoží se nachází jen mezi škarou a kostmi, případně vytváří polštáře (Černý, 2004).

**Obrázek 4:** Struktura kopyta



Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

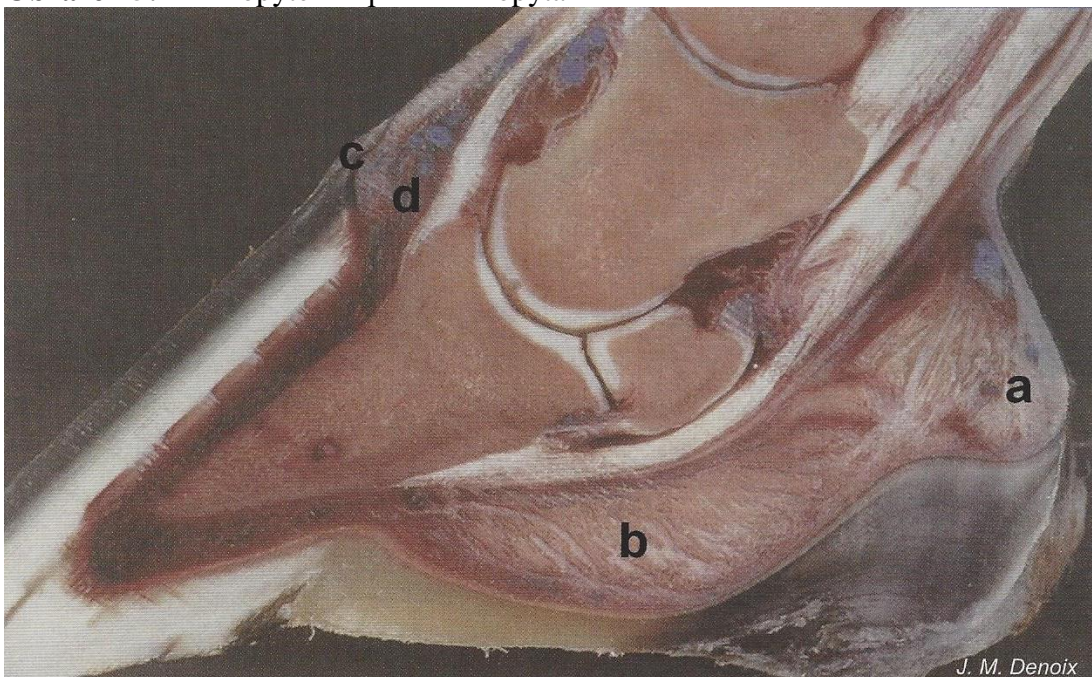
### **2.1.2.1 Podkoží kopyta (*Subcutis ungulae*)**

Je vazivová vrstva, která spojuje kopytní škáru s kostmi, chrupavkami a šlachami svalů (Černý, 2004) (Obrázek 5). Toto vazivo se nevyskytuje v oblasti stěnové škóry. Zmnožené podkožní vazivo se nachází v oblasti obruby a korunky, kde formuje stejnojmenné valy, na chodidlové ploše vytváří vazivový střel (Najbrt et al., 1980).

Vazivový střel má klínovitou podobu, tvoří střelovou a patkovou část prstního polštáře. Patková část je rozdělena na dvě ramena. Podkladem vazivového střelu je elastické a kolagenní vazivo s přítomností tukové tkáně, přičemž kolagenní vazivo převládá ve střelové oblasti, naproti tomu elastické vazivo v oblasti patek (Novotný et al., 1966).



**Obrázek 5:** Řez kopytem – podkoží kopyta

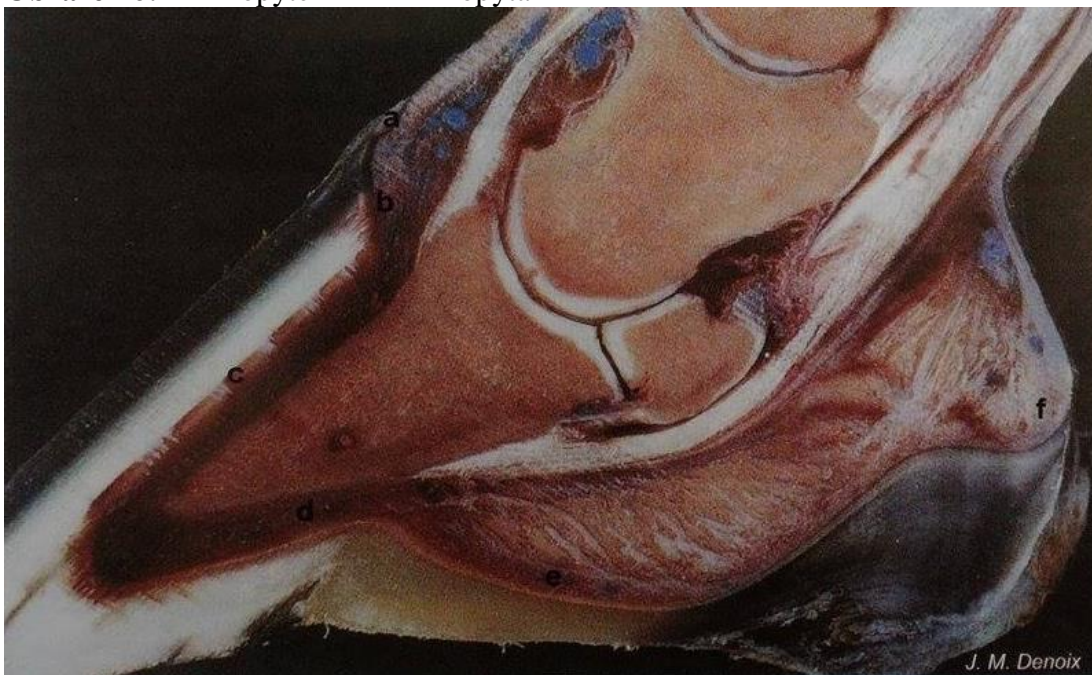


a – patkové polštáře, b – střelový polštář, c – polštář obruby, d – korunkový val  
Převzato: Denoix (2000)

#### **2.1.2.2 Škára kopyta (*Dermis ungulae*)**

Kopytní škára je silně krvená a inervovaná část kopyta, jejíž hlavní úlohou je výživa epidermálních buněk a spojení kopytní kosti s kopytním pouzdrem (Miholová, 1999). Na rozdíl od epidermální škáry má kopytní škára výraznou papilární vrstvu. Škára kopyta se dle uložení dělí na škáru obruby, korunkovou, stěnovou, chodidlovou, střelovou a patkovou škáru (Tichý et al., 2004) (Obrázek 6).

**Obrázek 6:** Řez kopytem – škára kopyta



a – škára obruby, b – škára korunky, c – škára stěny, d – škára chodidla, e – škára střelu, f - škára patek. Převzato: Denoix (2000)

#### **2.1.2.2.1 Škára obruby**

Tvoří přechod mezi škárou kůže a škárou korunky a palmárně (plantárně) se rozšiřuje do škáry patek. Škára obruby má podobu bradavkovitých papil nacházejících se v relativně úzkém pruhu (4-7 mm) (Komárek et al., 1971). Papily jsou 1-2 mm dlouhé a jsou orientovány distálním směrem (Tichý et al., 2004).

#### **2.1.2.2.2 Korunková škára**

Korunková škára se nachází mezi škárou obruby a škárou stěny, kde vytváří přibližně 15 mm široký val, který se palmárně (plantárně) snižuje a přechází ve škáru chodidlovou a střelovou (Tichý et al., 2004). Papilární vrstvu škáry této oblasti formují až 6 mm dlouhé kuželovité bradavky (Novotný et al., 1966). Orientace papil korunkové škáry je shodná s předchozím oddílem škáry.

### 2.1.2.2.3 Stěnová škára

Stěnová škára pokrývající celou stěnu kopytní kosti navazuje distálně na škáru korunkovou, palmárně (plantárně) přechází do chodidlové plochy a vytváří rozpěrky (Komárek et al., 1971). Na rozdíl od ostatních oblastí škály, vytváří stěnová škára srůstem papil listkovou vrstvu složenou z přibližně 600 vertikálně uložených primárních vazivových lístků (Obrázek 7), které se nacházejí v celé části škály od korunky po chodidlový okraj (Tichý et al., 2004). Na každém primárním lístku stěnové škály jsou formovány další, sekundární lístky, které svým tvarem odpovídají lístkům rohového pouzdra. Na distálních částech vazivových lístků se nacházejí koncové papily, které spolu s epidermálními papilami vytváří rohovinu bílé čáry (Černý, 2004).

**Obrázek 7:** Stěnová škára



Bílá šipka znázorňuje stěnovou škáru.  
Převzato: <http://www.ironfreehoof.com/lamina-taper.html>

#### **2.1.2.2.4 Chodidlová škára**

Chodidlová škára distálně nasedá na chodidlovou plochu kopytní kosti (Míhlová, 1999). Tato oblast je tvořena mohutnými bradavkami a je bohatě krvená (Tichý et al., 2004).

#### **2.1.2.2.5 Střelová škára**

Střelová škára navazuje palmárně (plantárně) na škaru chodidlovou. Je tvořena drobnějšími bradavkovitými papilami, které se v této oblasti nacházejí ve vysoké koncentraci (Tichý et al., 2004).

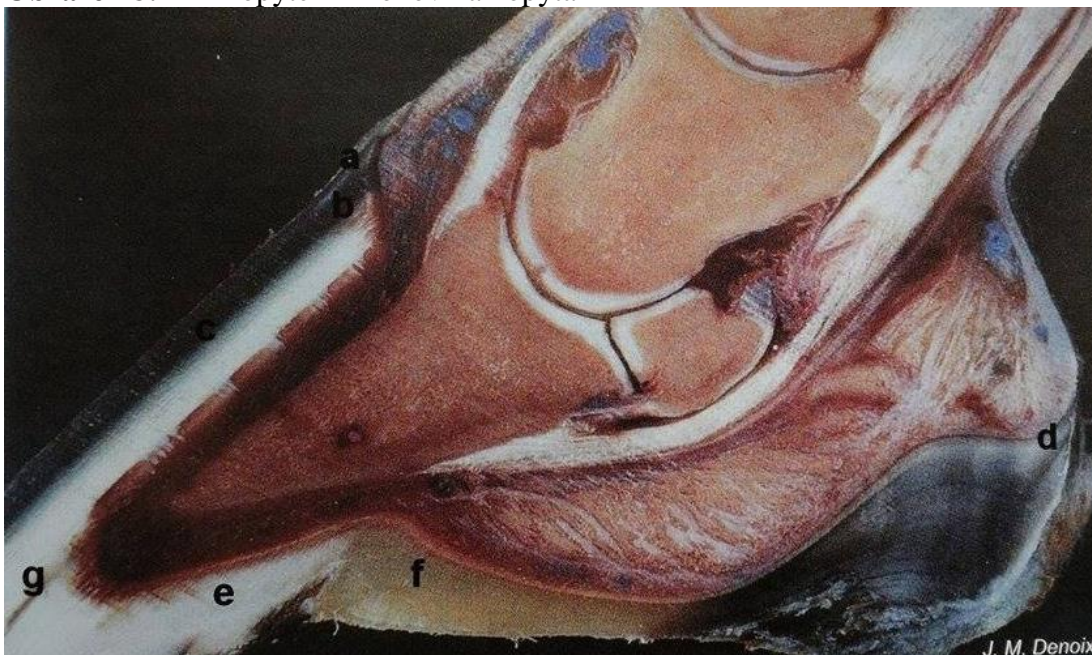
#### **2.1.2.2.6 Patková škára**

Patková škára se nachází distálně od škóry obruby a je taktéž tvořena bradavkovitými papilami, které můžeme pozorovat i makroskopicky (Komárek et al., 1971).

#### **2.1.2.3 Pokožka kopyta (*Epidermis ungulae*)**

Pokožka kopyta je tvořena zárodečnou vrstvou přímo se napojující na primární a sekundární lístky škóry a tvořící buněčný podklad pro rohovatějící vrstvu buněk, které vytvářejí rohové pouzdro (Černý, 2004). Rohové pouzdro dělíme dle lokalizace na rohovou stěnu, rohové chodidlo, rohový střel, rohovou patku, korunku a obrubu (Tichý et al., 2004) (Obrázek 8). Tyto části jsou tvořeny rourkovou a mezirourkovou rohovinou. Rohovina rourková vzniká na povrchu lístků škóry a tvoří válce – rourky, které se směrem od škóry zmenšují, a roste jejich počet. Mezirourková rohovina vzniká rohovatěním buněk nacházejícími se mezi rourkami. Tvorba rohoviny v kopytě vzniká tvrdým rohovatěním neboli pevnou fixací buněk (Černý, 2004).

**Obrázek 8:** Řez kopytem – rohovina kopyta



a – rohovina obruby, b – rohovina korunky, c – rohovina stěny, d – rohovina patek, e – rohovina chodidla, f – rohovina střelu, g – rohovina bílé čáry. Převzato: Denoix (2000)

#### **2.1.2.3.1 Rohová stěna**

Počátek rohové stěny se nachází distálně od rohoviny korunky, za konec stěny je distálně považován chodidlový okraj, palmárně (plantárně) patková hrana, ze které se dorzálně stáčí na chodidlovou plochu rozpěrky. Dorzální část stěny je nejsilnější, palmárně (plantárně) se ztenčuje (Černý, 2004). Dorzální část fyziologického kopyta hrudní končetiny svírá se zemí úhel 50°, chodidlový okraj je kruhového tvaru, úhel pánevní končetiny je 55°, chodidlový okraj tvoří ovál (Miholová, 1999).

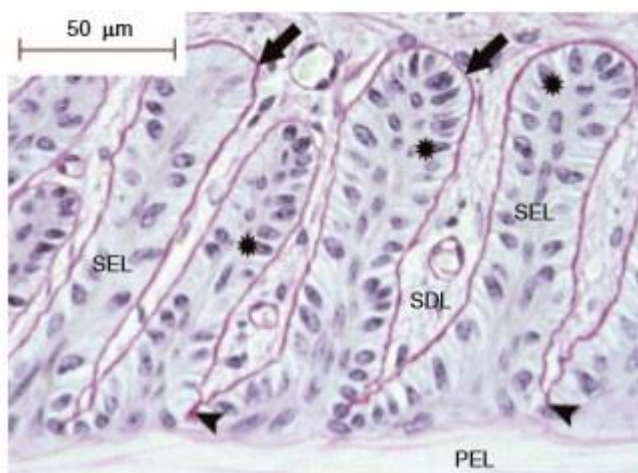
Rohová stěna má tři vrstvy, vnější (povrchovou), střední a vnitřní (hlubokou) vrstvu (Komárek et al., 1971).

Vnější vrstva se vytváří z mezirourkové a rourkové rohoviny na papilách škůry obruby. Na stěně kopyta vytváří měkkou, lesklou vrstvu tzv. polevu (Černý, 2004).

Nejsilnější a nejtvrďší střední vrstva je také jako vrstva předchozí tvořena rourkovou a mezirourkovou rohovinou (Černý, 2004). Tloušťka rohoviny se pohybuje mezi 8-10 mm (Najbrt et al., 1980). Rohovina vyrůstá v podobě rourek z korunkové škály a končí až u chodidlového okraje. Tichý et al. (2004) uvádí, že tato vrstva bývá zpravidla pigmentovaná.

Vnitřní vrstva (lístková rohovina) vytváří primární a sekundární rohové lístky, které zapadají mezi primární a sekundární lístky stěnové škály. Vazbu mezi těmito kompartmenty zajišťují spojovací vlákna buněčné membrány a hemidesmozomy bazálních buněk (Xiaoping Xu et al., 2005; Žert, 2005) (Obrázek 9).

**Obrázek 9:** Vnitřní vrstva rohoviny

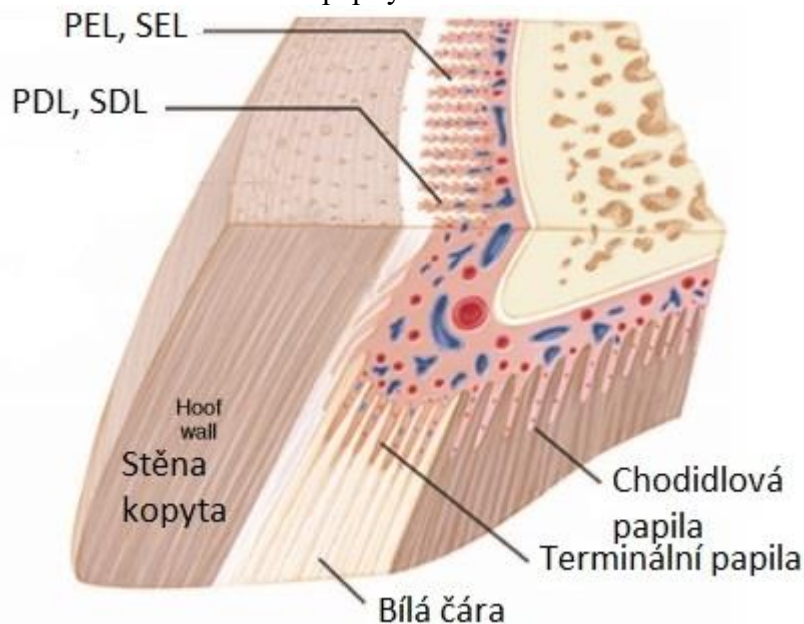


Černé šipky ukazují na buněčnou membránu sekundárních epidermálních lístků – SEL. SDL – sekundární dermální lístky, PEL – primární epidermální lístky.

Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

V distální části rohové stěny vytvářejí epidermální papily spolu s papilami škály, měkkou, drobnou, nepigmentovanou rohovinu bílé čáry (Černý, 2004) (Obrázek 10). Bílá čára vytváří hranici mezi rohovou stěnou a rohovým chodidlem (Miholová, 1999).

**Obrázek 10:** Terminální papily tvořící bílou čáru



SEL – sekundární epidermální lístky, SDL – sekundární dermální lístky, PEL – primární epidermální lístky, PDL – primární dermální lístky.

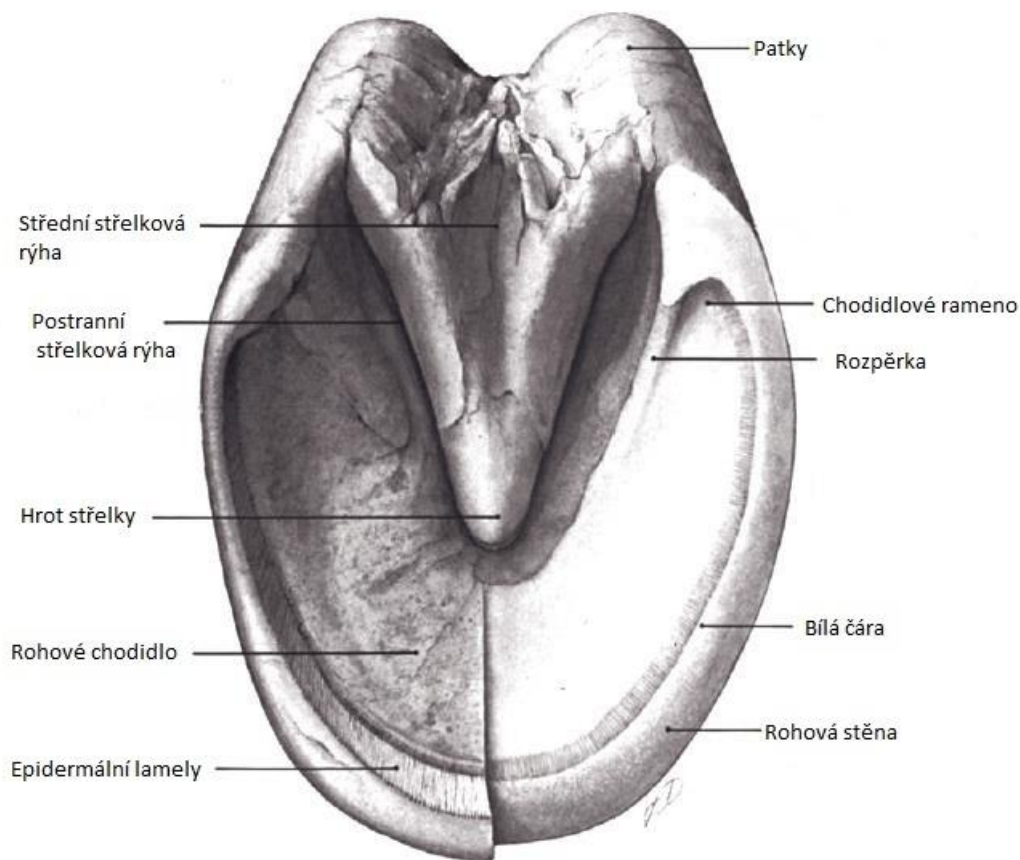
Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

### 2.1.2.3.2 Rohové chodidlo

Rohové chodidlo tvoří největší distální část kopyta (Obrázek 11). Nachází se mezi rohovou stěnou, rozpěrkami a rohovým střelem (Černý, 2004). Rohové chodidlo tvoří 4-6 cm široké tělo, na které palmárně (plantárně) navazují chodidlová ramena, vkládající se mezi rohový střel a kopytní stěnu (Najbrt et al., 1980).

Rohové chodidlo lze rozdělit na 1-1,5 cm širokou nosnou část (nášlapnou) a část klenby chodidla (Černý, 2004). Rohové chodidlo je tvořeno rourkovou a mezirourkovou rohovinou, která by dle Vinčálka et Žerta (2015) měla mít sílu 1,5 cm. Švehlová (2003) uvádí, že na rozdíl od rohoviny rohové stěny, se rohovina chodidla odlupuje, čímž zachovává přirozenou klenbu chodidla.

**Obrázek 11:** Rohové chodidlo, rohový střel a rohové patky



Převzato: Baxter (2011)

### 2.1.2.3 Rohový střel

Rohový střel se sestává z rourkové a mezirourkové rohoviny (Novotný et al., 1966). Tvoří ho laterální a mediální ramena, oddělená střední střelovou rýhou, dále hrot a báze střelu. Mezi střelem a rozpěrkami se nalézají střelkové rýhy, v palmární (plantární) části střelu pak měkké patky (Černý, 2004). Prostor mezi rourkami je vyplněn větším množstvím elastických vláken, která zabezpečují dostatečnou pružnost rohového střelu (Vinčálek et Žert, 2015).



#### **2.1.2.3.4 Rohové patky**

Rohové patky se nacházejí na palmární (plantární) straně rohové stěny, kde vytváří hrotové části patek. Rohovina patek je tvořena především mezirourkovou rohovinou (König et al., 2004). Spojení patek a dorzálně navazujícího střelu umožňuje kopytnímu mechanismu nezávislé vertikální a horizontální pohyby obou polovin zadní části kopyta (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.1.2.3.5 Korunka**

Korunka se nachází proximálně od rohové stěny, na kterou plynule navazuje a tvoří její střední rohovou rourkovou vrstvu (Tichý et al., 2004). Přesto, že se jedná o proužek rohoviny dosahující šířky jen 10-15 mm, je korunka velmi odolná proti tlaku a tahu (König et al., 2004).

#### **2.1.2.3.6 Obruba**

Obruba dorzálně tvoří volný přechod mezi vrstvou kůže spěnky na rohovou vrstvu kopyta, tvoří tak její nejpovrchnější vrstvu. Tato rohová vrstva je velmi tenká a vytváří těsně pod korunkou na kopytní stěně proužek rohoviny široký 1,5-2 cm (Vinčálek et Žert, 2015). Palmárně (plantárně) obruba přechází v rohové patky (Miholová, 1999). Rohovina obruby je schopna pojmout velké množství vody a tím pomáhá udržovat vlhkost kopytní stěny (König et al., 2004).

### **2.1.3 Šlachy**

Šlachy v distální části končetiny funkčně nahrazují svalová vlákna (Černý, 2004). Na distálních člácích prstu a kopytním pouzdře se nacházejí tři šlachy, na dorzální ploše společný natahovač prstu a na palmární (plantární) straně povrchový a hluboký ohybač prstu (Obrázek 12) (Miholová, 1999).

Společný natahovač prstu se distálně upíná na kost kopytní a částečně i na kost korunkovou, proximálně se na hrudní končetině upíná na distální úsek pažní kosti, kost vřetenní a kost loketní. Na pánevní končetině se proximálně upíná ke kosti

holenní. Umožňuje natažení hrudní končetiny až po předloktí a pánevní končetiny po bérce (Vinčálek et Žert, 2015).

Od karpu po úpon na palmární (plantární) část kopytní kosti probíhá šlacha hlubokého ohybače prstu (Najbrt et al., 1980). Hlavní úlohou hlubokého ohybače je natažení prstu před odrazem, stabilizace předozadní rovnováhy kopytní kosti a rohového pouzdra a rovněž udržení rovnoběžnosti dorzální stěny kopytní kosti s dorzální rohovou stěnou (Vinčálek et Žert, 2015).

Palmárně (plantárně) se nachází třetí šlacha – šlacha povrchového ohybače prstu. Ta proximálně odstupuje na hrudní i pánevní končetině stejně jako šlacha společného natahovače prstu. Distálně se upíná na korunkové kosti. U spěnkového kloubu vytváří poutko, kterým objímá hluboký ohybač prstu (Tichý et al., 2004).

**Obrázek 12:** Šlachy distální části končetiny koně



Převzato: Vinčálek (2015)

#### **2.1.4 Krevní zásobení kopyta**

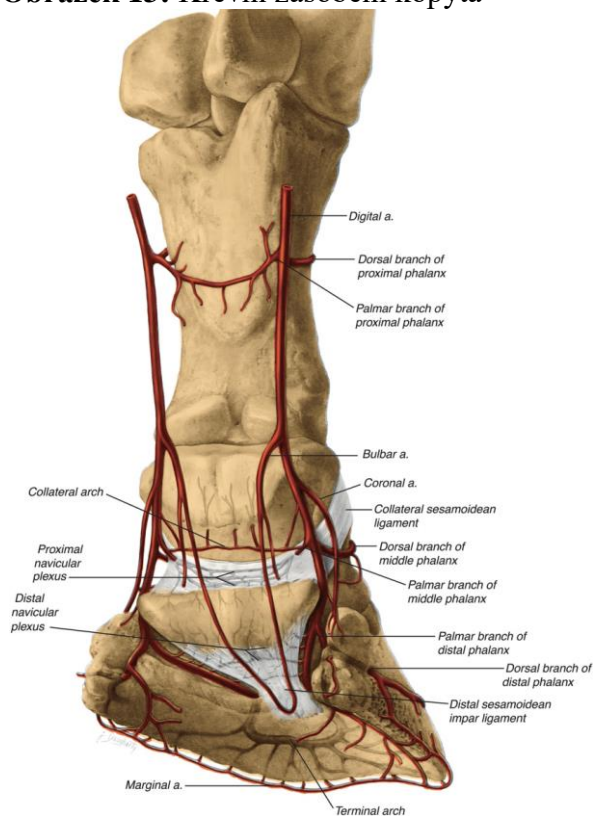
Krevní zásobení kopyt (Obrázek 13) zajišťují tepny *arteria digitalis* a *arteria lateralis*, které od spěnkového kloubu palmárně (plantárně) naléhají na šlachy ohybačů prstu (Černý, 2004). Z uvedených hlavních arterií odstupují tři skupiny tepenných větví (Vinčálek et Žert, 2015).

První tepenná větev se rozvětjuje v korunkové oblasti a zásobuje korunkovou škáru a škáru obruby. Druhá větev zásobující oblast střelu se rozvětjuje u korunkového kloubu (Černý, 2004). Třetí větev přivádí krev do oblasti patek

a chodidla a prokrvuje také kopytní kost (Najbrt et al., 1982). Ve všech těchto oblastech tvoří tepny okruhy anastomózami (Vinčálek et Žert, 2015).

Žíly vytvářejí hustou síť cévních pletení, uložených ve škáře a podkoží, spojující se u korunkového kloubu ve *vena lateralis a digitalis* (Najbrt et al., 1982).

**Obrázek 13:** Krevní zásobení kopyta



Převzato: Baxter (2011)

## 2.2 Fyziologie kopyta

### 2.2.1 Závěs kopytní kosti a mechanismus kopyta

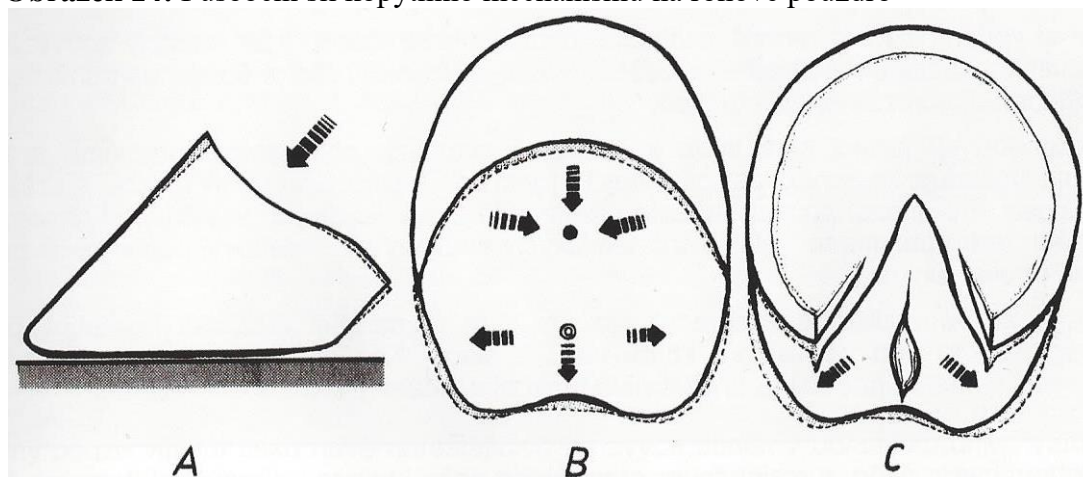
Epidermální a škárové lamely tvoří velmi pevné, zároveň však pružné spojení kopytní stěny s kopytní kostí (Wintzer, 1999) (Obrázek 14). Toto spojení se popisuje jako závěs kopytní kosti (Žert, 2005). Díky jeho pružnosti se může kopytní kost pohybovat v rohovém pouzdře v rozsahu několika milimetrů (Eustace, 1994; Vinčálek et Žert, 2015). Hlavní funkcí tohoto spojení je zamezení poškození kopytní

kosti zachycením energie při došlapu končetiny a také správná funkce mechanismu kopyta (Žert, 2005).

Tento mechanismus je charakterizován elastickými pohyby vznikajícími uvnitř rohového pouzdra při zatížení a odlehčení končetiny. Síly, které vznikají při nárazu kopyta na zem, způsobují jeho roztahování (Vinčálek, 2001) (Obrázek 14).

Kromě závěsu kopytní kosti se na funkčnosti mechanismu kopyta podílí pružný prstní polštář (schopný stlačovat se a měnit směr), roztažitelné patky, pružný střel schopný oploštění, vyklenuté chodidlo, lehce pružící kopytní stěna, konvexní tvar kopytní kosti a pružné kopytní chrupavky (Eustace, 1994; Švehlová, 2003).

**Obrázek 14:** Působení sil kopytního mechanismu na rohové pouzdro



Převzato: Vinčálek (2015)

Funkce kopytního mechanismu je ovlivňována mnoha faktory. Na prvním místě je dána tvarem kopyta. Úzká a vysoká kopyta mají téměř nulový kopytní mechanismus oproti kopytům s nižšími patkami a dobře vyvinutým střelem (König et al., 2004). Důležitým faktorem je hydratace rohového pouzdra a pružnost především zádní část kopyta (Vinčálek et Žert, 2015).

### 2.2.1.1 Fáze kopytního mechanismu

#### 2.2.1.1.1 Fáze zatížení kopyta

Při došlapu klesá kopytní kost vůči kopytní stěně v rohovém pouzdře a roztahuje spojení epidermálních a škárových lístků (Černý, 2004). Zároveň

se krevní pleteň naplní krví, která je stlačením korunky v kopytě uzavřena. Zatížená spěnka stlačuje chodidlový polštář, střel, patky a chrupavky a v kopytě tak narůstá tlak (Švehlová, 2013).

#### **2.2.1.1.2 Fáze odlehčení kopyta**

Nejdříve se začnou zvedat patky. Chodidlo i střel se pružně vyklenou, korunka uvolní svůj stah a stlačená krev je vytlačena proximálně do končetiny. Po překlopení kopyta přes špičku se stáhne i zbytek stěny a vytlačí zbylou krev (Švehlová, 2013).

### **2.2.2 Rohovina a její růst**

Podobně jako kůže podléhá i epidermální vrstva kopyta neustálému růstu a obnově. Zatímco lístky kopytní škáry jsou na svém místě pevně spojené se stěnou kopytní kosti, rohové lístky se pohybují s růstem rohového pouzdra distálním směrem k nosnému okraji, kde se obušují nebo jsou odstraněny při úpravě kopyt (Eustace, 1994; König, 2004). Rohovina chodidla se kompletně obnovuje za dva měsíce, rohovina patek za půl roku a rohová stěna za jeden rok (Rasch, 2011).

Tvorba rohoviny začíná na bazálních buňkách epidermálních lístků korunky a proximálních lístcích stěnové škáry. Epidermální buňky během svého vývoje vytvářejí keratohyalinová granula. Keratohyalinová granula jsou následně uvolněna do mezibuněčného prostoru, kde formují keratinová filamenta, která jsou spolu s lipidy součástí mezibuněčné hmoty. Úlohou mezibuněčné hmoty je pevně spojit keratinizované epidermální buňky (Eustace, 1994; Švehlová, 2003). V případě, že nejsou epidermální buňky zrohovatělé, může docházet působením enzymů matrix metaloproteináz (MMP) ke krátkodobému narušení spoje epidermálních lamel s lamelami škáry kopytní. Takto je umožněn posun epidermálních buněk distálním směrem. Působení MMP je zastaveno antimetaloproteinázami, které opět spojují epidermální a škárové lístky (Xiaoping Xu et al., 2005; Rasch, 2011).

## **2.3 Nemoci kopytní škáry**

Nemoci kopytní škáry jsou často provázeny zánětlivými procesy, způsobenými kromě mechanického traumatu škáry také bakteriemi a viry (Vinčálek et Žert, 2015). Pro koně se jedná o vysoce bolestivá onemocnění, která mohou vést k trvalému poškození závěsu kopytní kosti (Dušek et al., 1999).

### **2.3.1 Pododermatitida**

Pododermatitida souhrnně označuje čtyři typy zánětu kopytní škáry (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.3.1.1 Akutní neinfekční zánět kopytní škáry**

Příčinou akutního neinfekčního zánětu je krátkodobé zhmoždění či rozdrcení škárových lamel např. zakováním či uvíznutím předmětů v částech rohového chodidla (Kysilka et al., 2006). Při palpaci je kopyto bolestivé, horké, arterie výrazně pulsují a často dochází ke kulhání způsobeným hromaděním výpotku mezi rohovými a škárovými lamelami. Nadbytek výpotků může vést až k poruchám tvorby rohoviny (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.3.1.2 Chronický neinfekční zánět kopytní škáry**

Akutní neinfekční zánět může přejít při dlouhodobém působení vyvolávajících faktorů, až do stádia chronického (Vinčálek et Žert, 2015). Typickým příznakem je kromě bolestivosti kopyt oranžově, až červeně zbarvená rohovina chodila (Kysilka et al., 2006).

#### **2.3.1.3 Chronický neinfekční hyperplastický zánět škáry obruby a korunky**

Zánět škáry obruby a korunky nejčastěji vzniká ze zanedbání péče o kopyta či z použití nevhodného dráždivého přípravku. Mezi příznaky kromě různého stupně kulhání patří vznik nekvalitní drolivé rohoviny a příčných rýh na kopytě, které způsobují zdrsnění rohové stěny (Kysilka et al., 2006; Vinčálek et Žert, 2015)

#### **2.3.1.4 Infekční zánět kopytní škáry**

Je charakterizován velmi rychlým nástupem kulhání a otokem končetin (Kysilka et al., 2006). Infekční zánět škáry vzniká následkem průniku mikroorganismů do poraněné škáry nebo porušené rohoviny (Wintzer, 1999). Dle lokalizace se infekční zánět kopytní škáry dělí na povrchový hnisavý zánět škárových lamel a hluboký hnisavý zánět (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.3.2 Rohový sloupek**

Rohový sloupek (keratom) patří stejně jako níže uvedená rakovina kopyt mezi vzácná onemocnění kopytní škáry. Jedná se o nezhoubný tumor rohové stěny, obruby či korunky poškozující spojení epidermálních a škárových lamel (Vinčálek et Žert, 2015). Příčinou tvorby sloupku je nedostatečná léčba poranění v oblasti korunky a obruby, případně zakování (Wintzer, 1999; Kysilka et al., 2006).

#### **2.3.3 Rakovina kopyt**

Rakovina kopyt je vzácné onemocnění, pravděpodobně virového původu, způsobené nevhodnou péčí o kopyta a špatnou hygienou stájového prostředí (Dušek et al., 1999). Projevuje se tvorbou měkké, málo keratinizované rohoviny, která tvoří výrůstky v oblasti rohového střelu. Při zasažení stěnové škáry dochází k poškození epidermálních a škárových lamel, uvolnění závěsu kopytní kosti a tvorbě černé, nepříjemně zapáchající tekutiny (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.3.4 Hyperplazie rohoviny kopyt**

Hyperplazie rohoviny kopyt je taktéž jako výše uvedená rakovina kopyt charakterizovaná zvýšenou tvorbou rohoviny v oblasti střelu. Při hyperplazii se však



vytváří šupinatá rohovina s méně zapáchající tekutinou. Korunka je suchá a obruba vytváří na kopytní stěně dlouhou vrstvu šupinek (Vinčálek et Žert, 2015).

## **2.4 Laminitida**

Nejvýznamnější a nejvíce se vyskytující onemocnění kopytní škáry s mnohdy trvalými následky je laminitida (Žert, 2005). Některé odborné publikace mylně uvádí, že laminitida představuje zánětlivé onemocnění kopytní škáry. Jedná se však o komplexní onemocnění, které vede k poškození bazálních epitelálních buněk rohového pouzdra a tím i k narušení spojení epidermálních lamel s dermálními lamelami – to vede k různě rozsáhlému poškození závěsu kopytní kosti (Ladd et Reinerston, 1997; Zachary et McGavin, 2012).

Laminitida vzniká v konsekvenci tří chorobných procesů, zahrnující systémové choroby, metabolické choroby a traumata (Zachary et McGavin, 2012). Mezi systémové choroby patří překrmení jadrným krmivem, septikémie, metritida, enterokolitida. Z metabolických chorob jsou to zejména Cushingův syndrom, inzulinová rezistence, obezita a dlouhodobá léčba glukokortikoidy. Za traumatické stavy lze považovat nadměrné přetěžování koně (kontuze) a velké zatížení končetin (Zachary et McGavin, 2012).

### **2.4.1 Teorie patogeneze laminitidy**

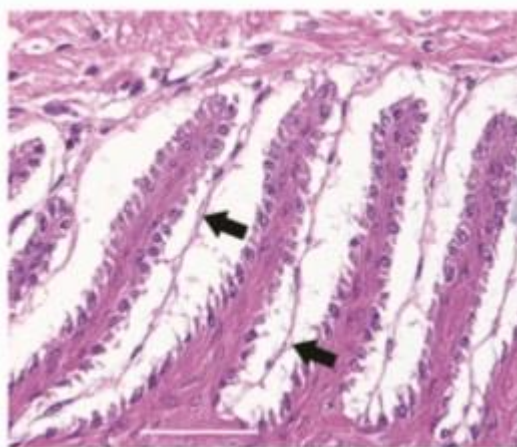
Patogeneze onemocnění je komplexní a není jednoznačně objasněna (Zachary et McGavin, 2012). V současné době je známo pět teorií, které popisují, jakým způsobem dochází k poškození lamelární struktury v počátku vzniku laminitidy (Žert, 2005, Zachary et McGavin, 2012).

#### **2.4.1.1 Enzymatická teorie**

Enzymatická teorie navrhuje, že pod vlivem zvýšeného průtoku krve v prstových tepnách jsou do kopyta dopravovány cytokiny a další spouštěcí faktory, které aktivují MMP 2 a MMP 9. MMP 2 (gelatináza A) a MMP 9 (gelatináza B) jsou

endopeptidázy, které patří do rodiny zinek-dependentních proteinů. Tyto proteiny štěpí podstatnou část složek mezibuněčné hmoty, a narušují tak vazbu bazálních epiteliálních buněk a bazální membrány (Obrázek 15) (Xiaoping Xu et al., 2005). Pakliže je narušena rovnováha mezi aktivátory a inhibitory MMP 2 a 9 dojde k uvolnění epidermálních lamel od lamel škárových (Xiaoping Xu et al., 2005; Rybakowski, 2009).

**Obrázek 15:** Narušení vazby bazálních epiteliálních buněk a bazální membrány



Černé šipky ukazují na oddělené bazální membrány po aktivaci MMP 2 a 9.

Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

#### 2.4.1.2 Zánětlivá teorie

Tato teorie je založena na přítomnosti prozánětlivých cytokinů a expresi adhezivních molekul v časném stádiu laminitidy (Zachary et McGavin, 2012). Cytokiny (IL1 $\beta$ , IL6, IL8) a adhezivní molekuly (ICAM-1, E-selektin) vedou k infiltraci leukocytů do lamelární tkáně, vzniku zánětlivého procesu, na jehož konci je poškození epidermálních lamel (Rasch, 2011, Grenager et Orsini, 2012, Zachary et McGavin, 2012). Belkamp (2017) také poukazuje na zvýšený výskyt cyklooxygenázy 1 a 2 (COX 1 a 2).

### 2.4.1.3 Vaskulární teorie

Vaskulární teorie popisuje vznik laminitidy na základě abnormalit krevního zásobení kopyta (Zachary et McGavin, 2012). Při vaskulární teorii se uvádí vasokonstrikce krevních cév, která velmi rychle vede ke zvýšení krevního tlaku v krevních kapilárách, jež má za následek otevření anastomózních spojek v kopytní škáře (Ladd et Reinerston, 1997; Rasch, 2011). Tím dochází k nedostatečnému zásobení buněk rohového pouzdra kyslíkem a živinami a k následnému odumírání epitelálních buněk (Žert, 2005, Zachary et McGavin, 2012).

### 2.4.1.4 Metabolická teorie

Metabolická teorie vychází z vyšší predispozice některých plemen ke vzniku laminitidy na základě inzulinové resistance. Tato teorie se uplatňuje především u koní s equinním metabolickým syndromem (EMS) či equinním Cushingovým syndromem (ECD) (Rasch, 2011) (Obrázek 15). Při ECD dochází v důsledku nedostatku glukózy k destrukci hemidesmozómů bazálních epidermálních buněk, k narušení spojovacích vláken bazální membrány MMP, a k následnému uvolnění závěsu kopytní kosti (French et Pollitt, 2004; Rybakowski, 2009).

**Obrázek 16: Koně s EMS a ECD**



Vlevo – typický projev EMS, vpravo – typický projev ECD. Převzato: <https://www.slideshare.net/susantuller/understanding-equine-metabolic-syndrome-by-smartpak-equine>

#### **2.4.1.5 Biomechanická teorie**

Biomechanická teorie se uplatňuje např. u koní po úrazu, kdy je zdravá končetina přetěžována, rohové a škárové lamely jsou neustále v nataženém stavu a kopyto je nedostatečně prokrvováno (Rasch, 2011; Vinčálek et Žert, 2015). Podobný stav se může vyskytovat i u značně obézních koní či koní s nefyziologickými kopyty (široká kopyta), u kterých je přirozeně vyšší tlak na závěs kopytní kosti (Rasch, 2011; Strasser, 2011).

#### **2.4.2 Diagnostika laminitidy**

Diagnostika laminitidy se dělí do čtyř na sebe navazujících úkonů. Prvním úkonem je klinické vyšetření, zahrnující měření tělesných hodnot, posouzení kondice, kontrola sliznic a palpační vyšetření kopyt (Ladd et Reinerston, 1997). Druhým úkonem je posouzení stupně kulhání dle klinických projevů. Třetím úkonem je zjištění stavu vnitřních struktur kopyta rentgenograficky s použitím radiodenzních značek, případně využití venografie. Čtvrtý úkon zahrnuje hematologické a biochemické vyšetření krve, zjištění hladiny inzulínu, kortizolu a glukózy (Kottman et Kyllar, 1985; Ladd et Reinerston, 1997; Mezerová, 1998; Vinčálek, 1998).

#### **2.4.3 Průběh laminitidy**

Průběh onemocnění lze rozdělit do čtyř stádií: preklinické, akutní, subklinické a chronické (Mezerová, 1998).

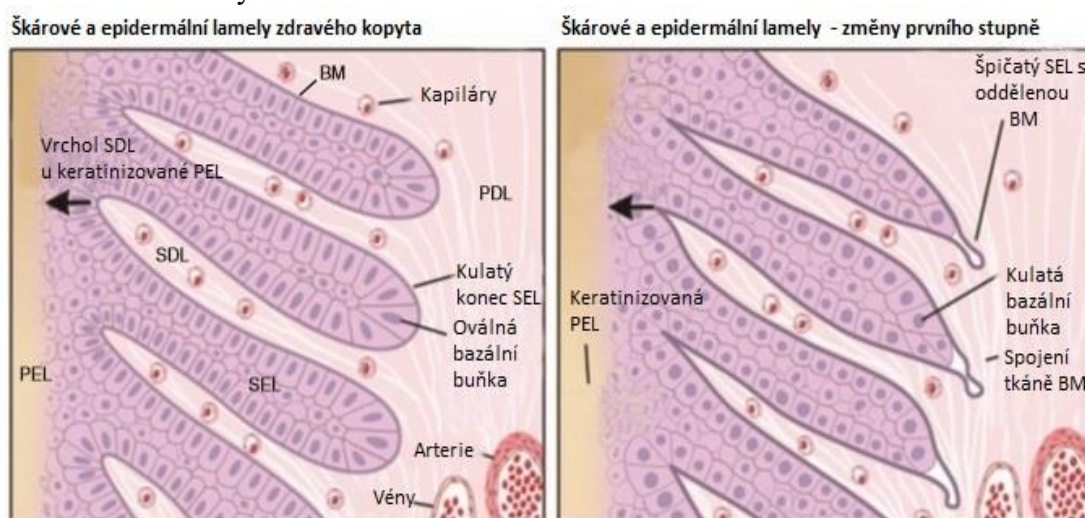
##### **2.4.3.1 Preklinické stádium**

Preklinické stádium začíná 12-60 hodin po kontaktu se spouštěcím faktorem (Žert, 2005). Spouští se chemické a enzymatické reakce organismu, zvyšuje se aktivita MMP a začíná lamelární separace. Fáze končí klinickými projevy onemocnění (Ladd et Reinerston, 1997; Žert, 2005; Rybakowski, 2009).

### 2.4.3.2 Akutní stádium

Při akutní fázi laminitidy jsou pozorovány celkové poruchy zdravotního stavu, zvýšená tepová a dechová frekvence, zvýšená tělesná teplota, průjmy, případně zácpy. Typickým příznakem je silné kulhání a schvácený postoj. Na kopytě lze pozorovat zvýšenou teplotu rohového pouzdra a korunky a zvýšenou citlivost na tlak v dorzální části rohového pouzdra (Dušek et al., 1999, Wintzer, 1999; Grenager et Orsini, 2012). V tomto stádiu onemocnění již dochází k separaci bazální membrány od bazálních epidermálních buněk (French et Pollitt, 2004) (Obrázek 17). Délka akutního stádia závisí na poškození lamelárního spojení a průběhu léčby, zpravidla trvá 3 - 10 dní (Vinčálek et Žert, 2015).

**Obrázek 17:** Lamely zdravého kopyta a lamely, u kterých dochází k separaci bazální membrány



SEL – sekundární epidermální lístky, SDL – sekundární dermální lístky, PEL – primární epidermální lístky, PDL – primární dermální lístky, BM – bazální membrána. Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

### 2.4.3.3 Subklinické stádium

V subklinickém stádiu dochází k uklidnění zánětlivých procesů. V této fázi se rozhoduje o budoucím stavu kopyta a úrovni jeho poškození (závisí také na míře poškození v akutní fázi). Pokud při velkém poškození lamel není kopyto léčeno

vhodným způsobem, dochází postupně k větší rotaci a poklesu kopytní kosti (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.4.3.4 Chronické stádium**

Do chronického stadia řadíme koně, u kterých je RTG snímky zjištěno poškození závěsu kopytní kosti (Zachary et McGavin, 2012)

### **2.4.4 Důsledky laminitidy**

#### **2.4.4.1 Rozdělení podle úrovně vnějšího a vnitřního poškození**

Podle Rasch (2011) se mohou kopyta dle posouzení jejich poškození rozdělit na čtyři skupiny.

##### **2.4.4.1.1 Mírně poškozená kopyta**

Pod korunkovým lemem se tři až čtyři týdny od preklinické fáze onemocnění ve většině případů objeví mělká rýha, která obkrouží kopyto. Bílá čára je často žlutě až červeně zbarvena, a v některých místech lehce rozšířena. Mírně poškozená kopyta lze vhodnou korekturou udržet beze změn na vnitřních strukturách.

##### **2.4.4.1.2 Středně poškozená kopyta**

Tato kopyta vykazují zcela typické změny, jako jsou rozšířená, popraskaná a krvavě zbarvená bílá čára a silně zdeformovaná dorzální část kopytní kosti, případně i mediální a laterální stěny. Rohová stěna je téměř vždy zvrásněna kroužky a rýhami.

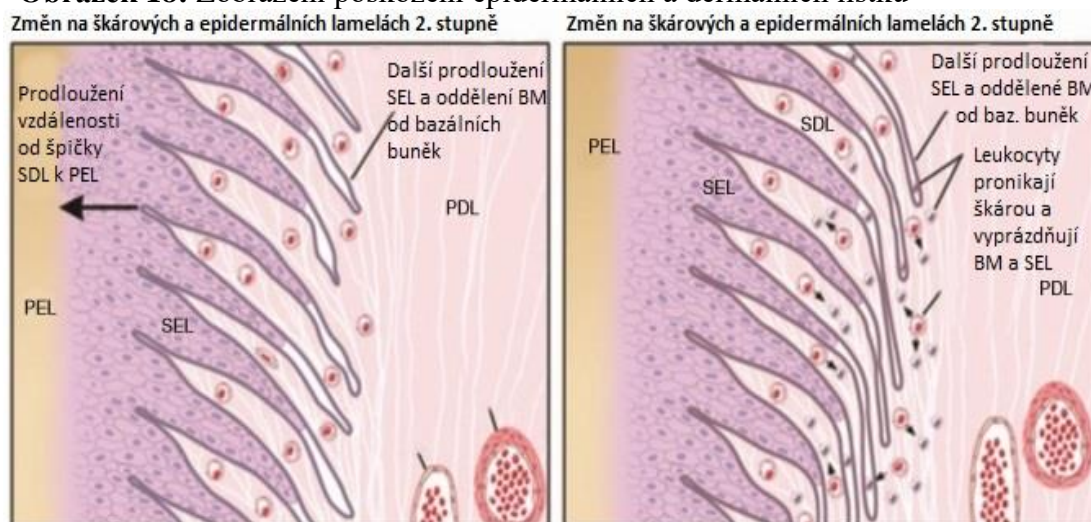
##### **2.4.4.1.3 Těžce poškozená kopyta**

Těžce poškozené je takové kopyto, u kterého došlo k poklesu kopytní kosti. Má zřetelně podsunutou rohovou stěnu pod korunkový lem a kopyto je zvrásněné. Nejvýraznější rýhy a vrásky jsou patrné v dorzální části kopytní stěny, chodidlo je vyklenuto před hrotem štelky, v důsledku čehož vznikají praskliny a rýhy.

#### 2.4.4.1.4 Chronicky poškozená kopyta

Chronicky schvácené kopyto má trvale poškozené epidermální a škárové lístky (Obrázek 18). Dochází k rotaci či poklesu kopytní kosti a také ke změně tvaru jak kopytního pouzdra, tak kopytní kosti (Rasch, 2011).

**Obrázek 18:** Zobrazení poškození epidermálních a dermálních lístků



SEL – sekundární epidermální lístky, SDL – sekundární dermální lístky, PEL – primární epidermální lístky, PDL – primární dermální lístky, BM – bazální membrána. Převzato: Floyd et Mansmann (2007)

#### 2.4.4.2 Rozdělení podle úrovně poškození na RTG snímcích

Jiné rozdělení onemocnění, a to podle poškození a změny polohy kopytní kosti uvádí Vinčálek a Žert (2015).

##### 2.4.4.2.1 Kapsulární rotace

Kopytní kost je oddělena od rohové stěny bez změny pozice ve vztahu ke korunkové a spěnkové kosti (Obrázek 19). Hluboký ohýbač zde na kopytní kost působí menším zpětným tahem. Tato rotace je nejčastější u pravidelného a ostroúhlého kopyta. Z hlediska léčby je zde velká pravděpodobnost uzdravení kopyt.

**Obrázek 19:** Kapsulární rotace kopytní kosti



Převzato: <http://thearabianmagazineonline.com/issue/september-2014-the-aachen-south-african-edition/article/laminitis-the-feet>

#### **2.4.4.2.2 Rotace kopytní kosti**

Mění se jak poloha kopytní kosti (Tabulka 1), tak osa kopytní kosti ve vztahu ke kosti korunkové a spěnkové (Obrázek 20). Dochází k ohnutí kopytního kloubu vlivem tahu hlubokého ohybače. Odchytky ve tvaru se projevují především vypouklým tvarem chodidla. Tato rotace postihuje především kopyta tupoúhlá a špalková, kde je přirozeně kratší hluboký ohybač prstu a dochází tak k rychlejšímu uvolnění lamelových lístků.

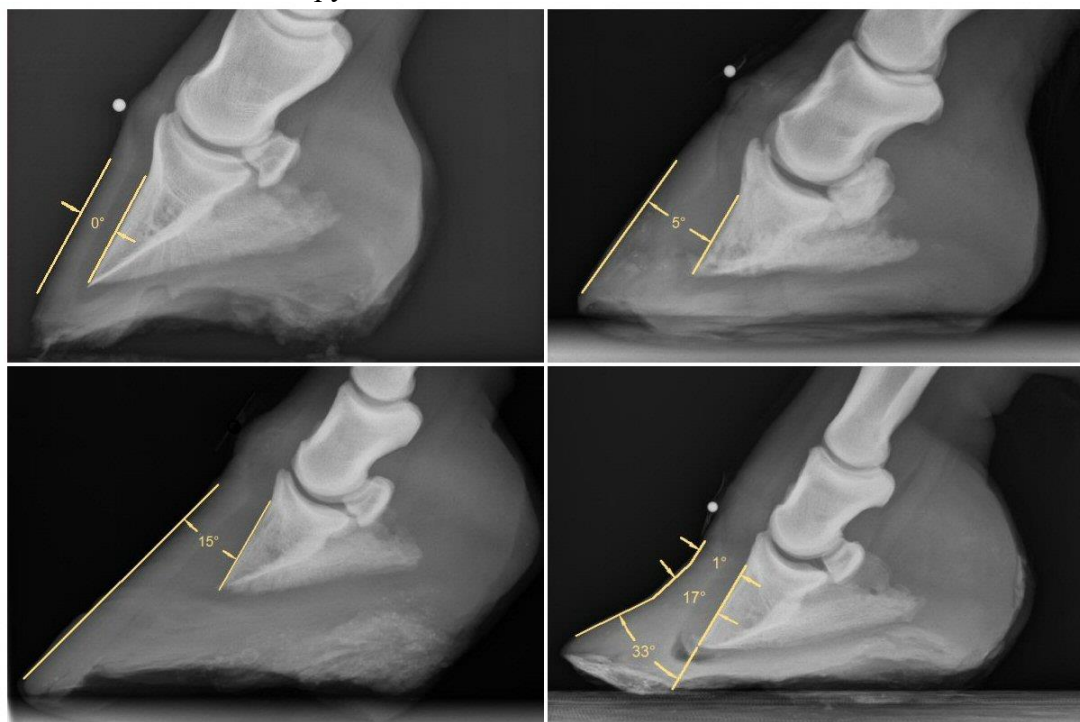


**Tabulka 1:** Hodnocení rozsahu schvácení dle rotace kopytní kosti

Typ rotace	Rozsah rotace	Výsledek léčby
Malá	$<5^\circ$	Vysoká pravděpodobnost vyléčení
Střední	$5-12^\circ$	50 % vyléčených případů
Velká	$>12^\circ$	Zvětšující se úhel rotace, doporučuje se použití tenotomie

Převzato: Vinčálek et Žert (2015)

**Obrázek 20:** Rotace kopytní kosti

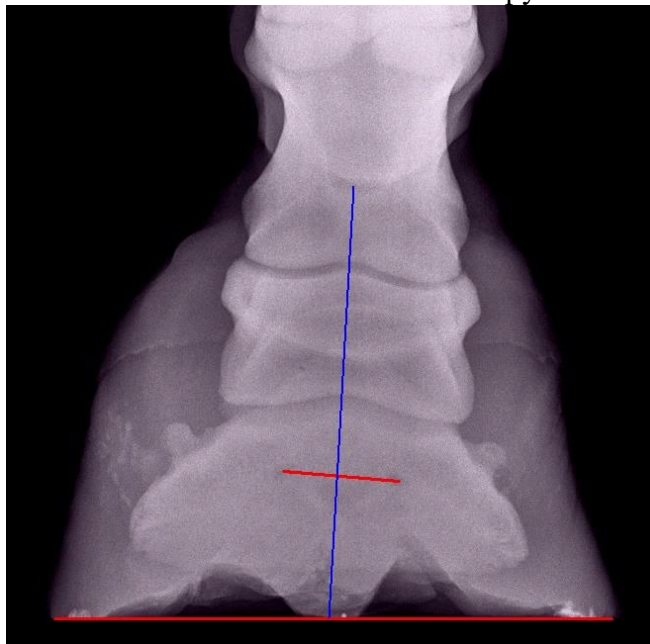


Převzato: Vinčálek (2015)

#### 2.4.4.2.3 Lateromediální rotace

Je vzácný a těžko léčitelný stav, kdy rotuje jen jedna polovina kopytní kosti (Obrázek 21). Nejčastěji postihuje sbíhavá, či rozbíhavá kopyta.

**Obrázek 21:** Lateromediální rotace kopytní kosti



Převzato: <http://www.thelaminitisite.org/articles/previous/3>

#### 2.4.4.2.4 Pokles kopytní kosti

Pokles kopytní kosti (Tabulka 2) představuje nejrozsáhlejší poškození závěsu kopytní kosti v rozsahu poškození 1/3–1/2 přední části kopyta (Obrázek 22). Nejčastěji se vyskytuje u širokých kopyt s velkým zatížením. Léčba je málo účinná vzhledem k zatížení kopyta a tahu hlubokého ohybače. Charakteristický rys je propadlina u korunkového okraje a zvýšení boční stěny kopyta.

**Tabulka 2:** Hodnocení rozsahu schvácení dle poklesu kopytní kosti

Stupeň poklesu	Pokles (mm)	Prognóza
1.	5-8	Dobrá
2.	8-13	50 % vyléčených případů
3.	>13	Špatná

Převzato: Vinčálek et Žert (2015)

**Obrázek 22:** Pokles kopytní kosti



Převzato: <https://en.wikipedia.org/wiki/Laminitis>

## 2.4.5 Léčba laminitidy

Zásadní pro zvolení adekvátní léčby je správná diagnóza fáze onemocnění a určení rozsahu poškození epidermálních a škárových lístků (Ladd et Reinerston, 1997; Kysilka et al., 2006).

### 2.4.5.1 Léčba v preklinickém stádiu

Léčba v preklinickém stádiu je dle Pollitta et Daradky (2004) neúčinnější a zabraňuje výraznějším poškozením epidermálních a škárových lamel. Vzhledem k tomu, že pro léčbu v tomto stádiu nejsou zatím vhodné medikamenty (Vinčálek et Žert, 2015), využívá se především alternativní způsob léčby, jako je kryoterapie

a hirudoterapie. Mezi léčebné postupy v tomto stádiu dle Strasser (2001) a Rasch (2011) také patří: odstranění spouštěcího faktoru onemocnění, úprava krmné dávky, omezení pohybové aktivity, přiložení podložky střelky a chodidla a medikace.

#### **2.4.5.2 Léčba v klinickém stádiu**

Léčebné postupy v klinickém stádiu onemocnění jsou shodné se stádiem preklinickým, ve většině případů se s léčbou začíná až v této fázi, po projevení klinických příznaků onemocnění (Pollitt et Daradka, 2004).

##### **2.4.5.2.1 Úprava krmné dávky**

S úpravou krmné dávky je nutné začít co nejdříve po projevu klinických příznaků onemocnění. Po posouzení kondice koně je ve většině případů nutné začít s dietou, při zajištění dostatečného množství energie, vitamínů a minerálních látek (Strasser, 2011). Základem krmné dávky pro koně s laminitidou je kvalitní seno, podle závažnosti je pak možné seno doplnit o chudší pastvu. Chovatelé by se měli vyhnout vysokému množství škrobu a cukrů. Jako doplněk k senu lze využít komerčně vyráběných krmných směsí pro poníky bez zátěže i v mírné zátěži, které slouží i jako prevence vzniku onemocnění (Floyd et Mansmann, 2007).

##### **2.4.5.2.2 Pohyb**

V klinické fázi laminitidy a v případě strnulého postoje by se kůň neměl nutit k pohybu (Rasch, 2011). Odlehčování kopyt koně v klinické fázi, pomáhá zmírnit tlak na závěs kopytní kosti a také zmírnit bolesti. Pokud kůň leží, je nutné mu poskytnout dostatečně hlubokou podestýlku, optimální je 50-80 cm hluboká vrstva hoblin (Vinčálek et Žert, 2015).

##### **2.4.5.2.3 Podložka střelky a chodidla**

Podložka střelky a chodidla slouží k nadlehčení chodidlového okraje a závěsu kopytní kosti a zmírnění tahu hlubokého ohybače prstu na dorzální plochu kopytní kosti (Ladd et Reinerston, 1997; Kysilka et al., 2006). V těžších případech může zamezit proražení chodidla kopytní kostí (Rasch, 2011). Pokud je podložka chodidla

přiložena do 24 hodin od prvních příznaků, prokazatelně zmírňuje následky schvácení (Vinčálek et Žert, 2015). Nejlepším podkladovým materiálem je ovčí vlna, kterou vycpeme střelkové rýhy a následně zbytek chodidlové plochy tak, aby byl chodidlový okraj odlehčen. Vlnu následně přilepíme pevnou lepicí páskou, která by měla sahat maximálně pod korunkový okraj (Rasch, 2011).

#### **2.4.5.2.4 Medikamenty**

Konzervativní léčba využívá v klinické fázi především nesteroidní antiflogistika (Fenylbutazon) s protizánětlivým analgetickým účinkem, nebo léky, které snižují srážlivost krve (Ladd et Reinerston, 1997; Baxter, 2011; Rasch, 2011). Nejčastěji používána léčiva, jejich účinek a rizika jsou zobrazeny v tabulce 3.

**Tabulka 3:** Přehled nejčastěji používaných léků při léčbě laminitidy

Účinná látka/lék	Účinek	Negativa
Fenylbutazon Př. Equipalazone	Analgetický, protizánětlivý, protihorečnatý	Imunosuprese, dlouhodobé podávání může vyvolat laminitidu, poškození sliznice žaludku a střeva
Flunixin Meglumin Př. Finadyn Ketoprofen	Analgetický, protizánětlivý	Imunosuprese, dlouhodobé podávání může vyvolat laminitidu, poškození sliznice žaludku a střeva
DMSO (Dimethylsulfoxid)	Protizánětlivý, antioxidační	Sporný účinek
Kys. acetylsalicylová	Analgetický, protisrážlivý	Poškození žaludeční sliznice
Heparin	Protisrážlivý	
Acepromazin Př. Vetranquil	Vasodilatační, relaxační	Sporný účinek
Isoxsuprin	Vasodilatační	Sporný účinek
Pentoxifylin	Vasodilatační, protisrážlivý	Sporný účinek

Převzato: Ladd et Reinerston (1997); Rasch (2011)

#### 2.4.5.3 Léčba v subklinickém a chronickém stádiu

V subklinickém a chronickém stádiu začíná kopyto regenerovat po prodělaném onemocnění, začínají odrůstat nové epidermální buňky a obnovuje

se krevní řečiště škáry (Ladd et Reinerston, 1997; Kysilka et al., 2006). Zároveň dojde k odeznění největších bolestí a je tedy možné přistoupit k terapeutickým úpravám kopyt či ortopedickému podkování. U těžce schvácených kopyt se dále můžeme setkat s tenotomií šlachy hlubokého ohybače a ablací kopytní stěny (Vinčálek, 2015).

#### **2.4.5.3.1 Úprava kopyt**

Úprava kopyt, stejně jako podkování by mělo být prováděno na základě RTG vyšetření. Podkovy na pevném povrchu soustředí napětí na obvod kopyt, proto jejich odstranění bude pro kopyto ve většině případů přínosem, navíc nám usnadní terapeutická opatření (Baxter, 2011; Rasch 2011).

Dle Baxtera (2011) a Vinčálka (2015) by úprava kopyt při všech úrovních vnějšího a vnitřního poškození měla zajistit: vyrovnání směru přední kopytní stěny paralelně s kopytní kostí, vyrovnání plochy nosného okraje chodidla s chodidlovou plochou kopytní kosti, dostatečnou tloušťku chodidla pod hrotem kopytní kosti (optimálně 15 mm), posunutí bodu překlápění na hrot kopytní kosti a odstranění zpětného tlaku přední kopytní stěny na korunkový okraj. Zároveň je důležitá rovnováha mezi výškou patek a tahem hlubokého ohybače na kopytní kost, která umožňuje rovnoměrné odrůstání kopytní stěny.

#### **2.4.5.3.2 Ortopedické podkování**

Správné podkování může pomoci k lepšímu prokrvování kopyt zlepšením rovnováhy kopyta a ulevit nejvíce poškozeným částem (Vinčálek et Žert, 2015). Pro schvácené koně je vhodnější využívat podkovy nalepovací, které zamezí traumatu vnitřních struktur, nebo využít možnosti přišroubování dřevěných podkov (Vinčálek et Žert, 2015).

Při výběru podkovy, je důležité mít na paměti základní principy správné úpravy kopyt – podkova musí především respektovat správný bod překlápění (Ladd et Reinerston, 1997; Baxter, 2011). Tyto požadavky respektuje hliníková podkova typu Rock'Roll navržená dle Castelijnsa a Rosella. Rašplováním se ztenčí dorzální stěna a upraví se patky, na které se připevní Dahlmerův klín, na který se přišroubuje

Rock‘Roll podkova. Mezi patky a podkovu se vkládá silikon (Vinčálek et Žert, 2015).

#### **2.4.5.3.3 Tenotomie hlubokého ohybače**

Tenotomie má za úkol redukcí tahu šlachy hlubokého ohybače na dorzální část kopytní kosti a tím i snížení tahu na spojení škáry a rohového pouzdra kopyta (Ladd et Reinerston, 1997; Vinčálek et Žert, 2015). Tenotomie se zpravidla využívá při nutnosti zkrácení patek, nebo u rotace, která během třiceti dní dosáhne více jak 12° (Pollitt et Daradka, 2004; Grenager et Orsini, 2012).

Výsledek tenotomie je značně individuální a rovněž záleží na po zákrokové chovatelské péči a správném podkování (Pollitt et Daradka, 2004; Grenager et Orsini, 2012).

#### **2.4.5.3.4 Ablace korunkového okraje**

Další možností léčby v subklinickém a chronickém stádiu laminitidy je ablace korunkového okraje. Provádí se u těžce schvácených kopyt s více jak 12° rotací a poklesem kopytní kosti (Vinčálek et Žert, 2015). Dva až tři centimetry rohoviny pod hranou korunkového okraje se zcela odstraní, tím je umožněno rovnoměrné odrůstání nových epidermálních lamel, které znovunabývají tvaru 3-4 dni po ablaci a obnovuje se také spojení se škárovými lístky (Pollitt et Daradka, 2004).

## **2.5 Alternativní způsoby léčby**

Mimo konzervativní léčby existují také alternativní léčebné postupy, jako jsou hirudoterapie, kryoterapie a akupunktura. Alternativní léčbu je nutné podobně jako u konzervativních postupů kombinovat se správnou úpravou kopyt. I při těchto postupech je zásadní správná diagnostika a vhodný výběr alternativní metody pro konkrétního postiženého jedince (Henne, 2010).



### 2.5.1 Hirudoterapie

V současné době je jedním ze studovaných alternativních postupů léčby laminitidy v preklinickém a klinickém stádiu hirudoterapie (Henne, 2016). Hirudoterapie je založena na sání pijavek (*Hirudo medicinalis*) (5-15) v oblasti nad korunkovým okrajem kopyta. Při sání krve pijavky uvolňují více jak 100 bioaktivních látek (hirudin, destabiláza, gilantin a další), které mají protizánětlivý, analgetický, antibiotický a vasodilatační účinek. Mimo zmíněných účinků hirudoterapie působí jako tzv. „*lehké pouštění žilou*“ (Rasch, 2011; Henne, 2016). Podobně jako u jiných léčebných postupů se mohou po sání pijavek vyskytnout vedlejší účinky, které lze rozdělit na časté a vzácné. Mezi časté patří zarudnutí kolem kousnutí, otok, svědění a alergické příznaky. Vzácně pak infekce, silný zánět či silná alergie. Potencionální komplikace může být také silnější krvácení rány (Singh, 2010).

Hirudoterapii nelze využít u jedinců trpící anémií, oslabenou imunitou, EMS, ECD, poruchou srážlivosti krve, onemocněním jater a ledvin, alergií a v období gravidity (Rasch, 2011; Henne, 2016).

### 2.5.2 Kryoterapie

Kryoterapie je terapeutická metoda, při které se kontinuálně zchlazují distální části končetiny prostřednictvím ledových obkladů, bandáží případně speciálních ledových bot (Eps et al., 2004; French et Pollitt, 2004; Vinčálek et Žert, 2015). Zchlazení vnitřních tkání pod 10 °C vede k omezení metabolických procesů (Tabulka 4), vasokonstrikci, snížení aktivity MMP enzymů, hypometabolismu a analgesii, tedy k omezení rozvoje laminitidy a poškození epidermálních a škárových lamel (Eps et al., 2004; French et Pollitt, 2004; Grenager et Orsini, 2012; Vinčálek et Žert, 2015). Z kryoterapií je vhodné začít co nejdříve, tedy v preklinickém či počátkem klinického stádia onemocnění (Eps et al., 2004; Rasch, 2011).

**Tabulka 4:** Potenciální mechanismy kryoterapie distální končetiny může zabránit rozvoji laminitidy

<b>Patofyziologické teorie</b>	<b>Prospěšný účinek kryoterapie</b>
“Dodání“ spouštěcích faktorů krevním oběhem Tvorba a aktivace MMP	Hluboká vazokonstrikce, omezující průtok krve Hypometabolismus snižuje produkci a aktivaci MMP
Degradace buněčné membrány MMP Tvorba a aktivitu pro-zánětlivých cytokinů COX 1 a 2	Zásadní inhibice enzymatické aktivity prostřednictvím hypometabolismu Hypometabolický účinek snižuje tvorbu a aktivitu cytokinů
Zánětlivé poškození způsobené infiltrací PMN Lamelární ischemie	Vazokonstrikce a hypometabolismus snižuje dodávky a aktivitu PMN Hypometabolický účinek chrání tkáň před ischemickým poškozením
Snížená celulární dostupnost glukózy	Hypometabolický účinek, snížení potřeby glukózy v tkáních

MMP – matrix metaloproteinázy, PMN – polymorfonukleární leukocyty, COX 1 a 2 – cyklooxygenázy 1 a 2.

Převzato: Eps et al. (2004)

### 2.5.3 Akupunktura

Akupunktura může podporovat účinek konzervativní léčby protizánětlivým účinkem a zároveň ulevit koni od neuropatické bolesti (Shmalberg et Xie, 2009; Grenager et Orsini, 2012)

Principem akupunktury je vložení tenké, ohebné jehly do specifických anatomických míst. Účinek se mění s polohou jehly v bodu. Dle Lancaster (2011) se projevují účinky akupunktury po 2-3 aplikacích jak u akutních, tak i chronických případů.

### **3 METODIKA**

Data pro vyhodnocení informací o onemocnění laminitidou byla získána formou dotazníkového šetření. Osloveno bylo celkem 40 chovatelů z Jihočeského, Středočeského, Jihomoravského, Zlínského a Východočeského kraje a z kraje Vysočina. Na všechny otázky dotazníkového šetření odpovědělo 18 chovatelů. Věkové rozmezí koní bylo od čtyř do pětadvaceti let a plemenné zastoupení bylo následující: Shetlandský pony, Český teplokrevník, Hafling, Welsh pony, Minihorse, Hucul, Quarter horse, Oldenburský kůň a kříženci teplokrevných plemen.

## 4 VÝSLEDKY A DISKUZE

### 4.1 Obecná charakteristika sledovaných koní

#### 4.1.1 Výskyt onemocnění u jednotlivých věkových kategorií

V tabulce 5 je uvedeno věkové rozmezí koní s výskytem laminitidy zařazených do sledování. Belknap et al. (2017) uvádí, že laminitidou mohou být postiženi koně různého stáří. V našem pozorování byli nejčastěji (34,8 %) postiženi laminitidou koně ve věkovém rozmezí 11-15 let, a nejnižší frekvence onemocnění byla u koní nejstarších – ve věku 21-25 let onemocnělo 8,7 % koní (2 jedinci).

**Tabulka 5:** Výskyt laminitidy u jednotlivých věkových kategorií

Věková kategorie	Počet koní	Procentický podíl
0-5 let	4	17,40
6-10 let	3	13,00
11-15 let	8	34,80
16-20 let	6	26,10
21-25 let	2	8,70
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4.1.2 Výskyt onemocnění podle pohlaví koní

Z tabulky 6 je patrné, že v našem šetření byly nejčastěji (56,5 %) postiženy laminitidou klisny (56,5 %). Dle Vinčálka (2015) může být laminitida způsobena zadržením lůžka po porodu, případně zvýšením váhy klisny během březosti a větším zatížením kopytního závěsu. Tato příčina se vyskytla pouze u jednoho ze sledovaných koní (4,34%) (Tabulka 13). Nejméně se onemocnění vyskytovalo u hřebců – v našem dotazníku se objevil pouze jeden případ (4,34%).

**Tabulka 6:** Výskyt onemocnění podle pohlaví koní

<b>Pohlaví</b>	<b>Počet koní</b>	<b>Procentický podíl</b>
Klisna	13	56,50
Valach	9	39,10
Hřebec	1	4,40
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4.1.3 Výskyt onemocnění podle plemenné příslušnosti koní

Vinčálek et Žert (2015) a Rasch (2011) uvádí vyšší riziko výskytu laminitidy u poníků. Naše výsledky odpovídají tvrzení těchto autorů, protože z celkového počtu 23 postižených koní bylo 17 poníků (73,9 %). Četnost a plemenná příslušnost koní s výskytem laminitidy zobrazuje tabulka 7.

**Tabulka 7:** Výskyt onemocnění dle plemenné příslušnosti koní

<b>Plemeno</b>	<b>Počet koní</b>	<b>Procentický podíl</b>
Oldenburský kůň	1	4,34
Shetlandský pony	10	43,47
Quarter horse	1	4,34
Kříženec	2	8,70
Hucul	2	8,70
Český teplokrevník	2	8,70
Minihorse	1	4,34
Hafling	2	8,70
Welsh pony	2	8,70
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4.1.4 Výskyt onemocnění podle exploatace koní

Jedním z nejvýznamnějších faktorů ovlivňujících vznik laminitidy je dle námi pozorovaných výsledků exploatace koní (Tabulka 8). Osmnáct koní (78,3 %)

bylo využíváno k rekreačnímu ježdění. Toto zjištění je v jistém rozporu s tvrzením Vinčálka et Žerta (2015), kteří uvádí, že laminitidu nelze specifikovat pro určitou skupinu koní.

**Tabulka 8:** Výskyt onemocnění podle exploatace koní

Zatížení	Počet koní	Procentický podíl
Bez zatížení	4	17,40
Rekreace	18	78,30
Sport	1	4,34
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4.1.5 Výskyt onemocnění podle tvaru kopyt koní

V tabulce 9 je zobrazena četnost výskytu laminitidy ve vztahu ke tvaru kopyta. Vinčálek et Žert (2015) a Rasch (2011) popisují náchylnost plochých kopyt k onemocnění laminitidou. V našem případě byli postiženi pouze dva koně (8,7 %), kteří měli plochá kopyta. Mnohem častěji byli postiženi koně s fyziologickým tvar kopyta (60,9 %). Rasch (2011) uvádí, že k onemocnění laminitidou jsou náchylní koně s malými kopyty v poměru k tělu. Mezi sledovanými koňmi byl pouze jeden takový případ (4,34 %). Pět koní (21,74 %) mělo prohnuté špice, což bylo u těchto zvířat následkem chronické laminitidy.

**Tabulka 9:** Tvar kopyt koní s laminitidou

Tvar kopyt	Počet koní	Procentický podíl
Fyziologický	14	60,90
Plochá	2	8,70
Prohnutá, dlouhé špice	5	21,74
Špalková	1	4,34
Malá v poměru k tělu	1	4,34
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

## 4.2 Výskyt onemocnění ve stávajícím chovu a jeho léčba

### 4.2.1 Výskyt onemocnění podle velikosti chovů

Laminitida postihla koně v chovech o různé velikosti. Nejvyšší výskyt (60,9 %) byl zaznamenán v chovech čítajících 1-5 koní (Tabulka 10). Naopak nejmenší počet postižených koní byl u chovatele s 16 a více koňmi.

**Tabulka 10:** Velikost chovů s výskytem onemocnění

Počet koní ve stáji	Počet koní	Procentický podíl
1-5	14	60,90
6-10	5	21,74
11-15	3	13,00
16 a více	1	4,34
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

### 4.2.2 Výskyt onemocnění podle kondice koní

French et Pollitt (2004) a Rybakowski (2009) uvádí jako jednu z hlavních příčin onemocnění laminitidou dlouhodobé překrmování a nadváhu koní. Z tabulky 11 je patrné, že v našem pozorování mělo 14 koní nadváhu, z toho 6 (26,10 %) lehkou a 8 (34,8 %) těžkou. Zbývající (39,1%) koně byli v normální kondici.

**Tabulka 11:** Kondice koní s onemocněním

Kondice	Počet koní	Procentický podíl
Normální	9	39,10
Lehká nadváha	6	26,10
Nadváha	8	34,80
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

### 4.2.3 Výskyt klinických příznaků onemocnění

Výsledky šetření poukazují na poměrně úspěšnou diagnostiku laminitidy v námi sledovaných chovech. Ve 21 případech (91,3%) bylo onemocnění zachyceno již v klinické fázi. Dle Vinčálka et Žerta (2015) je v případě diagnostiky laminitidy v tomto období lepší prognóza uzdravení. U zbývajících dvou koní (8,7%) bylo onemocnění zachyceno až v chronické fázi.

Z tabulky 12 vyplývá, že nejčastějším klinickým příznakem onemocnění bylo kulhání koní. Vyskytlo se u více jak poloviny sledovaných zvířat (69,6%). Typický schvácený postoj se vyskytl pouze u třech koní (13%). Hřejivá kopyta, taktéž jako neochotu se pohybovat jsme zaznamenali u dvou koní (8,7%).

**Tabulka 12:** Výskyt klinických příznaků

<b>Klinické příznaky</b>	<b>Počet koní</b>	<b>Procentický podíl</b>
Kulhání	16	69,60
Hřejivá kopyta	2	8,70
Schvácený postoj	3	13,00
Neochota k pohybu	2	8,70
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

### 4.2.4 Převládající příčiny onemocnění

Z našich výsledků vyplývá, že nejčastější příčinou onemocnění byla chyba ve výživě koní (82,6%). U patnácti koní (65,2%) se jednalo o překrmení travním porostem, u dvou koní (8,7%) jádrem, jeden kůň (4,34%) onemocněl z nekvalitního krmiva a jeden kůň (4,34%) z překrmení pečivem. Další příčiny vzniku laminitidy jsou zobrazeny v tabulce 13.



**Tabulka 13:** Převládající příčina onemocnění

<b>Příčina</b>	<b>Počet koní</b>	<b>Procentický podíl</b>
Léčba artrózy	1	4,34
Porod	1	4,34
Výživa – tráva	15	65,20
Nekvalitní krmiva	1	4,34
Cushingův syndrom	1	4,34
Pečivo	1	4,34
Překrmení jádrem	2	8,70
Zakování	1	4,34
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### **4.2.5 Diagnostika laminitidy pomocí RTG**

Autoři Mezerová (1998), Vinčálek (1998), Kottman et Kyllar (1985) a Ladd et Reinerston (1997) uvádí důležitost provedení RTG snímků před započítáním úpravy kopyt, k zjišťování stavu závěsu kopytní kosti, a především k určení rotace a poklesu kopytní kosti. V našem sledování 14 chovatelů (60,9 %) využilo k diagnostice laminitidy RTG. Devět chovatelů (39,1 %) ovšem RTG vůbec neprovedli a kopyta upravovali i bez zjištění stavu závěsu kopytní kosti.

#### **4.2.6 Četnost úrovně poškození na RTG snímcích**

Úroveň poškození lze dle Vinčálka et Žerta (2015) klasifikovat na základě RTG snímků. V souboru sledovaných koní byla u 11 jedinců (47,83 %) pozorována rotace s pokles kopytní kosti a u jednoho koně pouze pokles kopytní kosti (Tabulka 14). U dvou koní (8,70 %) byly výsledky RTG negativní.

**Tabulka 14:** Četnost výskytu rotace/poklesu kopytní kosti

<b>Rotace/pokles kop. kosti</b>	<b>Počet koní</b>	<b>Procentický podíl</b>
Rotace	0	0
Pokles	1	4,34
Obojí	11	47,83
Bez nálezu	2	8,70
Nevím	9	39,10
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### **4.2.7 Metody léčby laminitidy**

Správné korektury kopyt, dieta a podávání léků jsou dle Ladda et Reinerstona (1997) a Kysilky et al. (2006) nejběžnější metodou konzervativní léčby. Tento fakt je patrný i z tabulky 19, kdy při léčbě laminitidy byl u šesti koní (26,1 %) uplatněn právě výše uvedený způsob konzervativní léčby. Stejně procentické zastoupení měla i léčba pomocí diety a korektury kopyt. Další použité metody konzervativní léčby jsou zobrazeny v tabulce 15.

Celkově tedy korektury kopyt jako způsob léčby laminitidy zvolilo osmnáct respondentů (78,26 %). Dietu využili chovatelé u třinácti koní (56,52 %). Nejčastěji podávaným léčivem byl v našem dotazníku lék Equipalazone, který byl využit u devíti koní (39,13 %).

**Tabulka 15:** Výskyt jednotlivých způsobů léčby

Léčba	Počet koní	Procentický podíl
Korektury, pohyb	2	8,70
Korektury, dieta, pohyb	1	4,34
Neléčeno	1	4,34
Dieta, pohyb	1	4,34
Dieta, korektury	6	26,10
Pohyb, podkovy	2	8,70
Pohyb, Equipalazone	4	17,40
Equipalazone, dieta, korektury	6	26,10
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### 4.2.8 Zdravotní stav koní postižených laminitidou

Devět koní (39,1 %) je v současné době bez klinických změn a jejich využití je tedy bez omezení. U sedmi koní (30,43 %) se vyskytuje kulhání při pohybu na tvrdém povrchu, pět koní (21,74 %) utrpělo nevratné poškození závěsu kopytní kosti a mají nyní chronicky schvácená kopyta. Dva koně (8,7 %) museli být v důsledku závažného poškození kopytního závěsu a celkového zhoršení zdravotního stavu utraceni.

V rámci dotazníkového šetření jsme se také zabývali recidivou onemocnění. Z tabulky 16 je patrné, že pouze u 10 jedinců (43,40 %) nedošlo k recidivě onemocnění. U stejného počtu koní pak bylo zaznamenáno opakování laminitidy více jak čtyřikrát.

**Tabulka 16:** Opakování onemocnění

<b>Opakování</b>	<b>Počet koní</b>	<b>Procentický podíl</b>
Bez opakování	10	43,40
1x	1	4,34
2x	1	4,34
3x	1	4,34
Více než 4x	10	43,40
<b>Celkem</b>	<b>23</b>	<b>100</b>

#### **4.2.9 Prevence recidivy onemocnění**

Vinčálek et Žert (2015) a Rasch (2011) uvádí jako zásadní prevenci recidivy onemocnění pravidelnou korekturu kopyt a vhodnou výživu. Námi dotazovaní chovatelé využili kombinaci těchto preventivních opatření u třinácti koní (56,52 %). U šesti koní (26,1 %) přidali k předchozím opatření také pohyb. U tří koní (13 %) chovatelé prováděli pravidelně podkování a také úpravu krmné dávky. V jednom případě (4,34 %) chovatel provedl úpravu krmné dávky a začal s koněm aktivně pracovat.

Jak je výše uvedeno, úprava kopyt hraje významnou roli v prevenci opakování onemocnění. Většina zdrojů se shoduje na optimálním intervalu úpravy kopyt po 4-8 týdnech (Dušek et al. 1999; Eps et al., 2004; French et Pollitt, 2004; Vinčálek et Žert, 2015). Z našeho šetření vyplývá, že více jak polovina koní (16 jedinců, 69,60 %) měla kopyta upravována právě v tomto intervalu. Tři koně (13 %) v intervalu mezi 2-3 měsíci a čtyři koně (17,40 %) v intervalu delším tří měsíců.

#### **4.3 Informace o alternativní léčbě**

Z dotazníkového šetření vyplývá, že 69,6 % chovatelů považuje svoji informovanost o problematice laminitidy za nedostatečnou. S alternativními postupy léčby nebylo seznámeno 73,9 % chovatelů. Za zajímavé zjištění lze považovat to, že při dostatečné informovanosti by alternativní způsob léčby využili všichni chovatelé.

## 5 ZÁVĚR

Úkolem bakalářské práce bylo vytvoření literární rešerše o anatomii a fyziologii kopyta, popsat etiologii onemocnění kopytní škáry, shrnutí základních poznatků o vzniku, průběhu a léčbě schvácení kopyt se zaměřením na seznámení s možností alternativní léčby. Dále u vybrané skupiny koní vyhodnotit aktuální výskyt schvácení kopyt, způsoby léčby a prevenci.

Pro zjištění aktuálního výskytu a četnosti zastoupení jednotlivých onemocnění bylo použito dotazníkové šetření. Do dotazníkového šetření bylo zapojeno 18 chovů. Ve většině případů se jednalo o malé chovy, kde se počet koní pohyboval v rozmezí mezi jedním až pěti koňmi (60,9 %).

Celkový počet šetřených koní čítal 23 jedinců různých věkových kategorií, nejvíce však byla zastoupena kategorie 11-15 let (34,8 %). Onemocnění se vyskytovalo především u koní využívaných k rekreačnímu ježdění (78,3 %), kteří měli z 60,9 % fyziologická kopyta. V dotazníkovém šetření jsme zjistili mírnou převahu postižení klisen (56,5 %) tímto onemocněním. Z hlediska plemenné příslušnosti bylo onemocnění pozorováno nejčastěji u poníků (73,9 %), ze kterých bylo nejvíce zastoupeno plemeno Shetlandský pony (56,5 %). Více jak polovina koní (60,9 %) trpěla lehkou až těžší nadváhou.

Onemocnění bylo u většiny koní (91,3 %) zachyceno v klinické fázi, nejčastěji po zaznamenaném kulhání (69,6 %). Hlavní příčinou schvácení kopyt se v našem dotazníkovém šetření ukázala být chyba ve výživě (82,6 %). Pro lepší diagnostiku onemocnění provedlo 60,9 % chovatelů RTG snímky, na nichž byla u 47,83 % koní zaznamenána rotace a pokles kopytní kosti. Nejčastěji bylo k léčbě schvácených kopyt využito korektur (78,26 %), diety (56,52 %) a léčiv (39,13 %).

39,1 % koní se po prodělání onemocnění vrátilo do normálního stavu bez klinických změn. Bolestí na tvrdém povrchu trpí 30,43 % koní a chronicky schvácených koní jsme v našem dotazníku zaznamenali pět (21,74 %).

Nejčastější prevencí schvácení kopyt byly korektury kopyta a dietní krmná

dávka (56,52 %). Korektury chovatelé prováděli nejčastěji (69,6 %) v 1-2 měsíčních intervalech.

Z dotazníkového šetření vyplývá, že 69,6 % chovatelů považuje svoji informovanost o problematice laminitidy za nedostatečnou a s alternativními postupy (hirudoterapie, kryoterapie, akupunktura) léčby nebylo seznámeno 73,9 % chovatelů. Za zajímavé zjištění lze považovat to, že při dostatečné informovanosti by alternativní způsob léčby využili všichni chovatelé.

Výsledky dotazníkového šetření ukazují na nutnost zlepšení preventivních opatření pro koně a poníky v rekreačních chovech, ať už v oblasti úpravy kopyt, nebo v oblasti vyvážených krmných dávek dle exploatace koní. Dále z dotazníkového šetření vyplývá ochota chovatelů vyzkoušet nové způsoby léčby, které nejsou zatím v České republice příliš rozšířené.

V budoucnu bych se ráda právě této problematice věnovala, především aplikace hirudoterapie a kryoterapie v praxi u klinických případů laminitidy.

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. BAXTER, G. M. *Adams and Stashak's Lameness in Horses*. 6. ed. Wiley-Blackwell, 2011. 2307 p. ISBN: 978-0-8138-1549-7
2. BELKNAP, J.K., GEOR, J. R. *Equine laminitis*, 2017. 472 p. ISBN: 978-1-119-94471-3
3. ČERNÝ, H. *Veterinární anatomie pro studium a praxi*. Brno: Noviko, 2002. 528 s. ISBN 80-86542-01-7.
4. DARADKA, M. et POLLITT, C. C. *Epidermal cell proliferation in the equine hoof wall*. *Equine veterinary Journal* 36, 2004. 3:236-241.
5. DUŠEK, J., MISARŤ, D., NAVRÁTIL, J., ŽLUMOV, P., MUELLER, Z., RAJMAN, J., TLUČHOŘ, V. *Chov koní*. Praha: Brázda, 1999. 398 s. ISBN: 978-80-2090388-4
6. EUSTACE, R. A. *Factors affecting equine hoof horn growth rate and quality*. *Veterinary Journal in Practice*, 1994. 129-131.
7. FLOYD, A. E., MANSMANN, R. A. *Equine Podiatry*. Missory: Saunders Elsevier, 2007. 467 p. ISBN: 978-0-7216-0383-4
8. FRENCH, K.R. et POLLITT, C.C. *Equine laminitis: glucose deprivation and MMP activation induce dermo-epidermal separation in vitro*. *Equine veterinary Journal* 36, 2004. 3:261-266.
9. HENNE, A. *Blutegeltherapie bei Tieren – Methodik, Indikationen und Fallbeispiele*. 2016. 144 p. ISBN 9783941706286.
10. KOMÁREK, V. *Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1971. 388 s.
11. KOTTMAN, J. - KYLLAR, V.: *Aktuální názory na laminitidu koní*. *Veterinářství*, 35, 1985, 5: 218-220.
12. KÖNIG H. E., LIEBICH, H. G. *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals*. Stuttgart: Schattauer, 2004. 681 p. ISBN 3-7945-2101-3.
13. KYSILKA, K., RAJMAN, J., VÍTEK, Z. *Podkovářství*. Praha: Grada, 2006. 136 s. ISBN: 80-247-1592-9

14. LADD, M., REINERSTON, E. *Medical Management and Hoof Care of Acute Laminitis in the Horse*. Iowa state university, 1997. 89-94.
15. MARVAN, F. *Morfologie hospodářských zvířat*. Vyd. 5. Praha: Nakladatelství Brázda, 2009. 303 s. ISBN 978-80-213-2188-5.
16. MEZEROVÁ, J.: *Schvácení kopyt. Sborník referátů ze VI. výročního semináře ČHS, 1998:36-45.*”
17. MIHOLOVÁ, B. *Anatomie a fyziologie hospodářských zvířat*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 1999. 304 s. ISBN 80-85114-75-5.
18. NAJBRT, R. *Veterinární anatomie: Učebnice pro vysoké školy veterinární. 1. Díl*. Praha: Státní zemědělské Nakladatelství 1980. 441 s.
19. NAJBRT, R. *Veterinární anatomie: Učebnice pro vysoké školy veterinární. 2. Díl*. Praha: Státní zemědělské Nakladatelství, 1982. 594 s.
20. NOVOTNÝ, E., BŮHM, R., GEISSEL, V., HOLMAN, J. *Veterinární histologie*. Praha: Státní zemědělské Nakladatelství, 1966. 486-493.
21. RASCH, K. *Diagnóza: Schvácení kopyt*. Ostrava: KoKo, 2011. 240 s. ISBN 978-80-903797-4-9.
22. STRASSER, H. *Schvácení kopyt – laminitis*. Krnín: Růže, 2011. 82 s. ISBN 978-80-86975-44-3.
23. ŠVEHLOVÁ, D. [online]. *Pohled do anatomie kopytního pouzdra*. Equichannel, 2003. Online přístupné na: <http://www.equichannel.cz/strucny-pohled-do-anatomie-kopytniho-pouzdra> [21. 4. 2017]
24. ŠVEHLOVÁ, D. [online]. *Nemoci koní: Schvácení kopyt*. Rychnov na Moravě, no date [cit. 2017-04-08]. Dostupné z: <http://www.dominika-svehlova.cz/nemoci21.php>
25. TICHÝ, F. *Histologie: Mikroskopická Anatomie*. Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2004. 207-208. ISBN: 8073054957
26. VINČÁLEK, J.: *Schvácené kopyto. Sborník referátů ze VI. výročního semináře ČHS, 1998:46-48.*
27. VINČÁLEK, J. a ŽERT, Z. *Podkovářství*. Podkovářská Škola s.r.o., 2015. 768 s. ISBN: 9788074900525



28. WINTZER, H. *Choroby koní, nemoci koni sprievodca štúdiom a praxou*. Bratislava: HaH, 1999. 538 s. ISBN 8088700450.
29. XIAOPING, X., WANG Y., CHEN Z., STERNLICHT M., HIDALGO M., STEFFENSEN B. *Matrix Metalloproteinase-2 Contributes to Cancer Cell Migration on Collagen*. American Association for Cancer Research, 2005. 130-136. ISSN: 1538-7445
30. ŽERT, Z. *Akutní kopyto – diagnostika a léčba laminitidy. Sborník referátů XIII. odborného semináře ČHS*, 2005.
31. RYBAKOWSKI, J. *Matrix Metalloproteinase-9 (MMP9) —A Mediating Enzyme in Cardiovascular Disease, Cancer, and Neuropsychiatric Disorder*. Cardiovasc Psychiatry Neurol, 2009.
32. EPS, A.W. *Cryotherapy for laminitis: When and how*. School of Veterinary Science, University of Queensland, 2013. K dispozici on-line na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080613005741>
33. EPS, A.W., WALTERS, L.J., BALDWIN, G.I., MCGARRY, M., POLLITT, C.C. *Distal limb cryotherapy for the prevention of acute laminitis*. University of Queensland, 2004. K dispozici on-line na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1534751604000320>
34. GRENAGER, N.S., ORSINI, J.A. *What's new in laminitis research? II: advances in laminitis treatment*. School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania, 2012. K dispozici online na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080612007204>
35. LANCASTER, L. *Medical acupuncture for equine laminitis*. Colorado State University, 2011. K dispozici online na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080611005697>
36. SHMALBERG, J., XIE, H. *The Clinical Application of Equine Acupuncture*. University of Florida, 2009. K dispozici on-line na: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080609006005>
37. SINGH, A.P. *Medicinal leech therapy (Hirudotherapy): A brief overview*. Chandigarh, India, 2010. K dispozici online na:

[http://www.ctcpjournal.com/article/S1744-3881\(09\)00133-9/abstract](http://www.ctcpjournal.com/article/S1744-3881(09)00133-9/abstract)

38. SEIFFARTH, S. *Blutegeltherapie*. Deutschland, no date. Online dostupné na:  
<https://www.pferdeosteopathie-equicanis.com/kontakt/>

## 7 SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Hodnocení rozsahu schvácení dle rotace kopytní kosti .....	41
Tabulka 2: Hodnocení rozsahu schvácení dle poklesu kopytní kosti.....	43
Tabulka 3: Přehled nejčastěji používaných léků při léčbě laminitidy .....	46
Tabulka 4: Potenciální mechanismy kryoterapie distální končetiny může zabránit rozvoji laminitidy .....	50
Tabulka 5: Výskyt laminitidy u jednotlivých věkových kategorií .....	52
Tabulka 6: Výskyt onemocnění podle pohlaví koní.....	53
Tabulka 7: Výskyt onemocnění dle plemenné příslušnosti koní.....	53
Tabulka 8: Výskyt onemocnění podle exploatace koní.....	54
Tabulka 9: Tvar kopyt koní s laminitidou .....	54
Tabulka 10: Velikost chovů s výskytem onemocnění .....	55
Tabulka 11: Kondice koní s onemocněním .....	55
Tabulka 12: Výskyt klinických příznaků .....	56
Tabulka 13: Převládající příčina onemocnění .....	57
Tabulka 14: Četnost výskytu rotace/poklesu kopytní kosti.....	58
Tabulka 15: Výskyt jednotlivých způsobů léčby .....	59
Tabulka 16: Opakování onemocnění.....	60

## 8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Korunková kost .....	13
Obrázek 2: Kopytní kost .....	14
Obrázek 3: Zobrazení kopytních chrupavek a kostního podkladu kopyta.....	15
Obrázek 4: Struktura kopyta .....	16
Obrázek 5: Řez kopytem – podkoží kopyta .....	17
Obrázek 6: Řez kopytem – škůra kopyta.....	18
Obrázek 7: Stěnová škůra.....	19
Obrázek 8: Řez kopytem – rohovina kopyta.....	21
Obrázek 9: Vnitřní vrstva rohoviny .....	22
Obrázek 10: Terminální papily tvořící bílou čáru .....	23
Obrázek 11: Rohové chodidlo, rohový střel a rohové patky.....	24
Obrázek 12: Šlachy distální části končetiny koně .....	27
Obrázek 13: Krevní zásobení kopyta .....	28
Obrázek 14: Působení sil kopytního mechanismu na rohové pouzdro .....	29
Obrázek 15: Narušení vazby bazálních.....	34
Obrázek 16: Koně s EMS a ECD.....	35
Obrázek 17: Lamely zdravého kopyta a lamely, u kterých dochází k separaci bazální membrány.....	37
Obrázek 18: Zobrazení poškození epidermálních a dermálních lístků .....	39
Obrázek 19: Kapsulární rotace kopytní kosti.....	40
Obrázek 20: Rotace kopytní kosti .....	41
Obrázek 21: Lateromediální rotace kopytní kosti.....	42
Obrázek 22: Pokles kopytní kosti .....	43