

Česká zemědělská univerzita v Praze

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních
zdrojů**

Katedra etologie a zájmových chovů



**Česká zemědělská
univerzita v Praze**

**Výběr vhodné metody úpravy kopyt v závislosti na
způsobu chovu a pracovní zátěži**

Bakalářská práce

Tereza Lukešová

Zoorehabilitace a asistenční aktivity se zvířaty

doc. Ing. Jitka Bartošová, Ph. D.

Ing. Klára Ničová

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výběr vhodné metody úpravy kopyt v závislosti na způsobu chovu a pracovní zátěži" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne _____

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Jitce Bartošové, Ph. D. a Ing. Kláře Ničové za odborné vedení, ochotu, trpělivost, pomoc s vyhledáváním informací a rady při zpracovávání této bakalářské práce.

Výběr vhodné metody úpravy kopyt v závislosti na způsobu chovu a pracovní zátěži

Souhrn

Bakalářská práce se zabývá porovnáním různých metod úpravy a ochrany kopyt v závislosti na využití, pracovní zátěži a celkové péči o koně. Problematika úpravy koňských kopyt je velmi aktuální a často diskutované téma. Hlavním cílem práce bylo upozornit na výhody a nevýhody každé z metod, které jsou nejčastěji využívány v České republice, a zhodnotit je z pohledu využití koně a zachování jeho zdraví. Kopyto má mnoho funkcí nezbytných pro organismus. Chrání konec končetiny proti vnějším vlivům, tlumí nárazy, slouží jako krevní pumpa, probíhá zde látková výměna a vylučování odpadních látek. Při pravidelném využívání koně dochází v různé míře k obrušování rohoviny, a pokud jsou po koních požadovány výkony, které přesahují jejich fyzické možnosti, je třeba volit ochranné prostředky, nejčastěji v podobě podkov. Pro koně rekreační bez výrazných problémů s kopyty je volen často venkovní způsob ustájení společně s nepodkovanými kopyty, běžně označované jako bosá kopyta, a jejich pravidelným strouháním. Metody stouhání jsou různé a v praxi se můžeme setkat například s metodou bílé čáry, Strasser trimem, podkovářským trimem nebo mustang rollem. Nabídka ochranných prostředků na kopyta se stále rozrůstá a vyvíjejí se různé alternativní náhrady železných podkov. Plastové nalepovací podkovy, podkovy z 3D tiskáren či boty pro koně, které jsou vhodné i pro pohyb v náročném terénu. Stále více se dbá na zachování přirozené fyziologie kopyta tak, aby bylo chráněno, ale jeho funkce nebyly narušeny.

Klíčová slova: kopyta, péče o kopyta, úprava kopyt, kůň

How to choose a right method of horse hoof trimming

Summary

The bachelor thesis deals with the comparison of different methods of treatment and protection of hooves depending on the use, workload and care of horses. The issue of horse hoof modification is a very current and often discussed topic. The main goal of the work was to draw attention to the benefits and the disadvantages of each of the methods that are most often used in the Czech Republic, and choose the one that is most consistent with the use of the horse and maintaining its health. The hoof has many functions necessary for the body. Protects the end of the limb against external influences, absorbs shocks, serves as a blood pump, metabolism takes place here and waste excretion. With regular use of the horse, the horn is abraded to varying degrees, and if the horses are required to perform beyond their physical capabilities, protective equipment should be chosen, most often in the form of horseshoes. For recreational horses without significant problems with hooves, an outdoor method of housing is often chosen, together with non-backed hooves and their regular grating. The supply of hoof protection products is constantly expanding and various alternative substitutes for iron horseshoes are being developed. Plastic adhesive horseshoes, horseshoes from 3D printers or shoes for horses, which are also suitable for movement for difficult terrain. Increasing attention is being paid to preserving the natural physiology of the hoof so that it is protected, but its functions have not been impaired.

Keywords: hoofs, hoofcare, hoof trimming, horse

Obsah

Obsah.....	9
1. Úvod.....	10
2. Cíl práce	11
3. Literární rešerše	12
3.1 Anatomie kopyt	12
3.1.1 Kostí a klouby	12
3.1.2 Vazy a šlachy	13
3.1.3 Pružné části kopyta	14
3.1.4 Měkké části kopyta	15
3.1.5 Prokrvení.....	16
3.1.6 Inervace.....	17
3.2 Fyziologické funkce kopyt	18
3.2.1 Kopytní mechanismus	18
3.2.2 Ochranná funkce	18
3.2.3 Tlumení nárazu a krevní pumpa	19
3.3 Úprava kopyt	19
3.3.1 Fyziologický tvar kopyta a jeho zachování	19
3.3.2 Vnější vlivy	21
3.3.4 Odchytky od fyziologicky správného tvaru kopyt	23
3.3.5 Úprava bosých kopyt	25
3.3.6 Podkování	29
3.3.7 Alternativní ochrana kopyt	33
4. Závěr	35
5. Literatura.....	36

1. Úvod

Problematika úpravy koňských kopyt je velmi aktuální a často diskutované téma. Zásadní otázkou je, zda používat ochranu kopyt, a pokud ano, jaký typ zvolit. Kopyta rostou pomalu a je třeba dbát na prevenci a jejich fyziologický tvar. Kopyta mohou být narušena v důsledku fyzikálních sil, které na ně působí. Zdravá a kvalitní kopyta jsou uzpůsobena takovému silám odolávat, a pokud jsou taková kopyta dobře upravována, není problém udržovat je v optimálním funkčním stavu po dlouhou dobu (Craig 2009).

Aby koňské kopyto vydrželo zdravé, musí mu být umožněn průběh všech fyziologických procesů. Kopyto zastává v organismu mnoho funkcí. Slouží jako krevní pumpa, vylučovací orgán, tlumí nárazy, chrání vnitřní struktury před poškozením a probíhá zde látková výměna. Kopytní pouzdro přesně kopíruje tvar kopytní kosti, proto je tvar kopyta u každého koně individuální (Bowker et al. 2001). Při dlouhých pochodech koní ve volné přírodě nebyl problém udržet kopyta ve správném tvaru s dostatečně nízkými patkami, protože měli dostatek přirozeného obrušování kopyt. Takové podmínky jim dnes v chovu prakticky nejsme schopni poskytnout, takže tyto ztráty musíme kompenzovat jinými způsoby, a to předně správnou úpravou kopyt. (Jackson 2007). Strouhání a kování může napomoci při korekci nesrovnalostí, ale tato péče by neměla sloužit k přetváření přirozeného tvaru kopyta. Blízko k přirozeným podmínkám ve volné přírodě má například padock paradise či aktivní stáj. Oba typy ustájení jsou založeny na potřebě pohybu mezi stanovišti, které jsou zpravidla propojeny cestami (Jackson 2007).

Přirozeného a funkčního tvaru kopyta lze dosáhnout přirozenou péčí, což zahrnuje vhodný typ ustájení, pohyb a úpravu kopyt. To celkově pomáhá houževnatosti kopyt a umožní tak koním chodit bez podkov. Kopyto je tkáň, která se může přizpůsobit v reakci na podněty, které ovlivňují strukturální adaptaci na plně funkční zdravotní stav (Larson 2013). Na kvalitu kopyt má význam také výživa koně. Především vyvážený poměr vápníku, hořčíku a fosforu prospívá k pravidelné tvorbě rohoviny. K významnému zlepšení její kvality přispívá také biotin, který je nezbytný pro metabolismus všech živin (Comben 1984). Inspirací pro chov a využívání koní by měl být právě jejich přirozený život v přírodě. Bez kopyta není kůň, a tak bychom u něj měli začít a zbytečně neomezovat jeho funkce, jež jsou pro celý organismus stěžejní (Jackson 2007).

2. Cíl práce

Cílem práce byla literární rešerše vědeckých pramenů, které přinášejí ověřené poznatky týkající se odlišných úprav kopyt koní, a na jejich základě kritické zhodnocení v současnosti nabízených metod úpravy kopyt.

Stav kopyt je ovlivňován mnohými faktory a má přímý dopad na postavení jednotlivých končetin, tělesné asymetrie, biomechaniku pohybu a celkový stav koně. V dnešní době je v praxi využíváno mnohých metod úprav kopyt, které se zaměřují jak na minimalizaci asymetrií kopyt pomocí různých typů strouhání (trimů), tak na klasické podkování využívající moderní materiály pro výrobu podkov s cílem zlepšit pohyb koně a stav kopyt.

3. Literární rešerše

3.1 Anatomie kopyt

Dle archeologických studií byl prapředkem dnešních koní Eohippus (Prothero et Schoch, 1989), později autory označovaný jako Sifrhippus sandrae (Froehlich, 2002). Prapředek dnešních koní obýval lesní prostředí, pro která byl přizpůsoben nejen svou velikostí, ale také počtem prstů na končetinách (MacFadden, 1994). Při pohledu na evoluci koňovitých lze pozorovat postupnou redukci původních pěti prstů na jeden. Zbytky II. a IV. prstu jsou ale patrné ještě dnes ve formě kostí bodcovitých přiléhajících k záprstí a nártu. Vývoj koňovitých je spojen se zvětšováním tělesné velikosti, přechod od nízkých korunek zubů na vysoké s později se objevujícími kořeny apod. Tyto evoluční kroky měly vazbu na změnu globálního klimatu – např. globální nárůst sušších travnatých biotopů typu savan a stepí namísto vlhkých pralesů nebo také mezikontinentální změny a přesuny (Franzen 2010).

Kopyta koní jsou jednotku vzájemně propojených anatomických struktur, které dodávají biomechanickou pevnost určenou pro disipaci a lokalizaci energie pro pohyb koní (Davies 2007). Na utváření kopyta se podílí řada vnitřních i vnějších faktorů, jako je stavba těla koně, výživa, ustájení apod., které mimo jiné určují i míru opotřebení a rychlost růstu kopytní rohoviny, kvalitu rohoviny a její celkový stav (Ende & Isenbügel 2006).

3.1.1 Kostí a klouby

Dle anatomických studií se kopyto skládá z kosti spěnkové, z kosti korunkové a z kosti kopytní (Bowker et al. 2001). Ve skriptech anatomie je zmiňována nezastupitelná funkce také tři sezamských kostí. Dvě tyto přídatné kosti funkčně i polohou spadají k prvnímu článku prstu, tedy ke spěnkové kosti. Poslední, třetí sezamská kost je umístěna na palmární straně proximálního konce kopytní kosti a nazývá se – podle svého tvaru – kost člunková (König & Liebich 2003). Tato kost je ukotvena dvěma vazy ke korunkové kosti a dalším vazem ke kopytní (Bowker et al. 2001). Je chráněna několika druhy tkáně, z nichž jednou je navikulární burza – malý váček naplněný synoviální tekutinou. Navikulární burza pomáhá hlubokému ohybači klouzat po sezamské kosti a poskytuje trochu odpružení (Kauffman & Cline 2017).

Běžně jsou kosti obklopeny okosticí, která je vyživuje. Jinak to vypadá u poslední kosti končetiny – kopytní kosti, která údajně nemá okostici (periost). Uvádí se, že okostice je v důsledku přetěžování odtržena od kopytní kosti. Koně chováni bez podkov většinou okostici mají, zatímco koně sportovní často postihuje její ztráta. V průběhu fylogenetického vývoje koně se periost pevně spojil s vnější kůží pod nehtem a poté se vyvinul v nový typ tkáně – kopytní škáru, jak je uváděno nejen v populárně naučných zdrojích (Zurek 2007).

Dle skript kostru kopyta tvoří především mohutná kopytní kost (distální phalanx), ta je kloubně spojena s korunkovou kostí (phalanx media). Ke kopytní kosti se laterálně a mediálně přikládá kopytní chrupavka a proximálně, z palmární strany, sezamská kost neboli člunková, resp. střelková (König a Liebich 2003). Kost kopytní se skládá z těla a výběžků (Zurek 2007). Kopytní kost obsahuje malé póry, které umožňují cévám procházet kostí. Pokud je kopytní kost poréznější než obvykle, je to důsledek úbytku kostní tkáně. Ohledně polohy kopytní kosti, která se vzhledem k chodidlu ovlivnit úpravou kopyt, jsou 2 teorie. Jedna říká, že má být vodorovně

v povrchem země, druhá, že má být lehce pozvednuta její zadní část. Odborníci se shodují, že je to asi 2-5°. Kost kopytní s třetí kostí sezamskou a s kostí korunkovou tvoří kopytní kloub. (Kauffman & Cline 2017).

Ve skriptech je uvedeno, že kost korunková je druhým článkem prstu (Rozinek & Jeřeta 2007). Střelková kost palmárně komunikuje s kopytním kloubem. Je to plochá kůstka, která při zatížení stlačuje vazivový střel a pomáhá roztahovat laterální chrupavky. Mezi kostí střelkovou a laterálními chrupavkami prochází hlavní přívodové artérie, které se pohybem střelkové kosti rovněž stlačují. Střelkové kost nemá vlastní inervaci, ale je zapojena do četných bolestivých kondicí v oblasti zadní části kopyta, souhrnně zvaných jako podotrochlóza. Na tlakové poměry v oblasti střelkové kosti mají negativní vliv hluboké rozpěrkové brázdy kontrahovaného kopyta (Zurek 2007). Gabriel a kol. (1998) zjistil, že velikost střelkové kosti se liší mezi plemeny koní a úrovněmi aktivity. Šířka a tloušťka střelkové kosti pak koreluje s objemem kosti kopytní (Faramarzi a kol. 2018). Dle skript kost spěnková je krátká kost, která se kloubí s kostí záprstní na přední končetině a kostí nártní na zadní končetině, distálně se kloubí se středním článkem prstu (Marvan et al. 2007).

Praktická literatura uvádí, že spěnkový kloub je tvořen spojením čtyř kostí – spěnkové, záprstní a dvěma sezamskými kůstkami. Když je končetina v klidu, osa končetiny se v tomto kloubu lomí směrem dopředu a vytváří s kostí záprstní úhel o velikosti 140°-150°. Toto má za následek, že končetina má tendenci klesat ve spěnce směrem k zemi. V tom jí však zabraňuje závěsný aparát spěnky – povrchový ohybač prstu a střední mezikostní sval. Kloub umožňuje pohyb jen dopředu a dozadu. V pohybu do stran brání postranní vazy. Korunkový kloub je tvořen kostí spěnkovou a horním koncem kosti korunkové. Kost spěnková a kost korunková se pohybují téměř jako celek, a proto je tento kloub pouze nepatrně pohyblivý (Král 1950). První kontakt se zemí rozhoduje o směru, kterým se bude ubírat veškerá energie přijatá končetinou při došlápnutí. Právě zde se rozhoduje, jakým směrem se bude náraz tlumit. Kopytní a korunkový kloub se může dobře pohybovat do stran, čímž vyrovnávají nerovnosti povrchu, po kterém se koně pohybují (Kauffman & Cline 2017).

3.1.2 Vazy a šlachy

Šlachy upínají svaly ke kostem a jsou tvořeny fibrózní tkání. V místě průběhu šlachy přes kloub je šlacha chráněna synoviální pochvou a prstencovým vazem. Tkáně šlach jsou méně prokrveny než jiné tkáně, jako například kostní tkáň nebo svalová tkáň. Vazy laterální chrupavky jsou proximální vaz kopytní chrupavky, distální vaz kopytní chrupavky, střední vaz kopytní chrupavky a zkřížené vazy (Zurek 2007). Elasticita šlach je omezená a natažení o více než 4 % poškozují vlákna šlach. Šlachy se dle funkce dělí na flexory a extenzory (Higgins 2012).

Základním rozlišovacím znakem mezi vazem a šlachou, že šlacha je pokračováním svalu upínajícího se na kost. Vazy spojují jednotlivé kosti a mohou být plošné páskovité, nebo úzké provazčité. Kopytní vazivo zahrnuje vazy poutající k okolním kostem laterální chrupavky. Z každé strany je to distální vaz kopytní chrupavky, proximální vaz kopytní chrupavky, zkřížené vazy a střední vaz kopytní chrupavky. Jelikož má každý kloub své spojovací vazy, tak i kopytní kloub je spojen kolaterálními vazy. Kost střelkovou upevňují v pozici nepárový

kopytní vaz a postranní vazy sezamské kosti. Plošný povrchně uložený vazivový plást – annulární vaz obaluje celý kopytní a korunkový kloub (Zurek 2007).

Šlachy a svaly působí společně tak, aby umožňovaly pohyb, nosnost a přizpůsobily se roztažení. Aby se zabránilo poškození, jsou šlachy obklopeny pouzdry (Davies 2017). Pohyb v kloubech a tím i celé končetiny se děje činností svalstva, ale od hlezenního kloubu a zápěstí dolů se žádný sval nenachází. Najdeme zde pouze jejich výběžky – šlachy. Mezi extenzory patří šlacha společného natahovače prstu a postranního natahovače prstu, k flexorům pak šlacha povrchového ohýbače prstu, hlubokého ohýbače prstu a mezikostní sval. Mezikostní sval je tvořen převážně kolagenními vlákny, a i vlákny svalovými, napíná se po spodní straně končetiny a stabilizuje spěnkový kloub. Mezikostní sval společně se šlachou povrchového ohýbače prstu spolupracuje a šetří energii při prošlápnutí a dopadech (Higgins 2012). Šlacha hlubokého ohýbače se táhne po zadní části končetiny, zakřivuje se kolem třetí sezamské kosti (navikulární kost) a upíná se ke spodní straně kopytní kosti. Nachází se zde vaz (Impar ligament), který udržuje navikulární kost u zadní části kosti kopytní. V této oblasti dochází k expanzi a kontrakci, když se kůň pohybuje. K jejich správnému průběhu napomáhají elastické laterální chrupavky (Kauffman & Cline 2017).

Dle skript rozlišujeme tři skupiny vazů kopytního kloubu – skupinu postranních vazů, vazy sezamské kosti a vazy kopytní chrupavky. Postranní vazy kloubu kopytního najdeme mediálně a laterálně rozepjaté mezi kostí korunkovou a kopytní. Jsou to vazy krátké a pevné, které se spojují s kloubním pouzdem a dorzálním okrajem kopytních chrupavek. Vazy sezamské kosti – nepárový vaz spojující distální okraj sezamské kosti v celé šířce. Margodistalis spojující se s kostí kopytní. Vazy kopytních chrupavek – spojují kopytní chrupavky s kostrou prstu, chrupavky se spěnkovou kostí, s korunkovou kostí a s distální sezamskou kostí (Černý 2004).

K dosažení větší rychlosti byla dolní končetina udržována co nejlehčí, proto se kůň vyvinul tak, aby neměl žádné svaly pod kolenem. Tah svalů je přenášen na kosti dolní končetiny a chodidla dlouhými šlachami, které lze snadno najít na zadní části končetiny koně. Leží blízko kůže, což znamená, že jsou náchylné k poranění. Je důležité umět identifikovat strukturu dolní končetiny u zdravého koně, aby bylo možné lokalizovat známky nadměrného přetížení nebo kulhání a aby došlo k dalšímu poškození (Davies 2017).

3.1.3 Pružné části kopyta

Střel je tvořen měkkou rohovinou a je ohraničen střelkovými rýhami. Skládá se z předního tělesa střelky s hrotem střelky, který se směrem dozadu rozbíhá do střelkových ramen. Díky měkké rohovině má střel schopnost nabobtnat – pojmout vodou zvětšit svůj objem (Wagner et al. 2001). Vazivový střel tvoří podklad rohového střelu, a je pokryt tenkou granulační škárou, ze kterého rohovina střelu vyrůstá. Rychlost růstu je velmi pomalá, střel se obnovuje 1x za rok. Vazivový polštář vyplňuje celou zadní část kopyta za kopytní kostí a je podkladem patkových valů (Zurek 2007). Střel poskytuje odpružení a pomáhá v pohybu krve chodidlem, když se opakovaně kontrahuje a povoluje. Jeho vzhled je silně ovlivněn prostředím, kde se kůň pohybuje. Když je okolní vlhkost přiměřená, bude střel širší a pružnější. Pokud se zvíře nachází v suchém prostředí, bude suchý a užší i střel (Kauffman & Cline 2017).

Zootechnické učebnice uvádějí, že chrupavky jsou ke kopytní, spěnkové a korunkové kosti upevněny vazy. Větší část je uložena v kopytním pouzdře, horní část je však pod kůží a dá se dobře nahmatat (Čollák & Hanulay 1957). Kopytní chrupavky jsou ohebné, mají tvar kosočtverce a připojují se k mediálním a laterálním výběžkům kopytní kosti. Hřbetní okraje chrupavek jsou hmatatelné pod kůží v blízkosti paty chodidla. Jejich flexibilita pravděpodobně napomáhá pumpování krve z chodidla. Těžká práce případně traumata mohou vést k jejich zkošťatění (Fails & Magee 2018).

3.1.4 Měkké části kopyta

Kopyto jako takové je modifikovaná epidermis, pod níž leží cévní vrstva zvaná škára. Oblasti, kde se chlupatá kůže mění v kopyto, se říká korunková. Kopyto má pět částí: špičku, dvě boční části a dvě patky (Fails & Magee 2018). Škára je bohatě prokrvená vnitřní část kůže ležící mezi kosterními strukturami a pokožkou (Al-Agele et al. 2019). V rámci kopyta rozlišujeme několik typů škáry – škára stěny, korunky, obruby, patek, strelky a chodidla (Rasch 2011). Stěnová škára přiléhá ke kopytní kosti prostřednictvím svazku kolagenních vláken. Směrem k rohovině stěny vybíhá v primární lístky, z nichž dále vyrůstají lístky sekundární. Tím se mnohonásobně zvětšuje kontaktní plocha mezi škárou a rohovinou stěny (Rasch 2011).

Korunková škára probíhá podél proximálního okraje kopytní stěny. Z této škáry vyrůstají malé papily, které obklopují tubuly kopytní stěny. Zajišťují výživu epidermálních buněk a umožňují růst kopytní stěny (Al-Agele et al. 2019). Rohovinu pro každou část kopyta produkuje odpovídající oblast škáry (Back & Clayton 2013). Chodidlová škára se svou strukturou a funkcí podobná korunkové. Její papily umožňují růst chodidla. V místě, kde stěnová škára přechází v chodidlovou se nachází koncové (terminální) papily, které tyto dvě části kopyta svazují a zároveň tvoří bílou čáru (Al-Agele et al. 2019).

Dle zootechnických učebnic modifikovaná pokožka pokrývající distální úsek končetin koně vytváří funkčně specializovanou, velmi tvrdou vrstvu rohového pouzdra. Tato vrstva kopyta vzniká tvrdým rohovatěním, kdy nedochází k odlupování šupin, ale buňky jsou k sobě pevně fixovány (Černý 2004). Vazivový polštář je vysoce modifikované podkoží, které vyplňuje prostor mezi kopytními chrupavkami. Skládá se především z fibrózní a elastické pojivové tkáně, a dále z tukových polštářků (Stashak 2001). Jeho histologická struktura se u různých plemen liší, a také jeho velikost je závislá na tvaru a zdravotním stavu kopyt. Díky svým vlastnostem, jako jsou houževnatost a tuhost, může plnit funkci nárazníku a tlumit dopady kopyta na zem (Zurek 2007).

Keratin je hlavní strukturální protein pokožky přítomen v kůži, vlasech, nehtech, drápech, vlně, rohu, peří i kopytě. Keratiny mohou být volně seskupeny do vláknitých keratinů kůže a spojujících keratinů rohu, vlasů a podobně. Trubicovitá stěna kopyta složená z tvrdého keratinu, je bohatá na disulfidové vazby a má velkou fyzickou pevnost, v periople a bílé zóně je fyzická pevnost nižší, avšak vykazuje větší elasticitu (Pollitt 2004). Zralé keratinocyty vznikající z bazálních buněk jsou organizovány do tenkých, protáhlých válců nebo trubiček o průměru 0,2 mm. V průřezu jsou pak jednotlivé keratinocyty kopytních stěnových kanálků uspořádány kolem centrální dutiny v nepigmentovaných soustředných vrstvách. Často se uvádí, že tyto tubusy s dutou centrální medulou slouží pro přenos vody kapilárním působením z vnějšího prostředí do kopyta, nebo z koronálních papil dolů do kopyta. To vedlo k doporučení,

aby koně stáli ve vodě a zvýšily tak hydrataci svých kopyt. Ve skutečnosti však tubuly působí naopak na dehydrataci kopytní stěny a nejsou schopny přenést vody dovnitř. Vysvětlení, proč jsou tubusy kopytní stěny duté, spočívají spíše ve své mechanické funkci (přesměrování trhlin) (Pollitt 2004). Vlastnosti kopyta výrazně závisí na úrovni hydratace. Vysoká úroveň hydratace kopyto změkčuje a snižuje tak schopnost účinně absorbovat energii (Sealy 2019).

Rohovina stěny odpovídá strukturou rohovině chodidla. Jsou tu rohové rourky spojené mezirourkovou rohovinou, což jsou stavební části rohové stěny. Ochranná vnější vrstva kopyta není všude stejně silná, ale od přední části směrem k patkám se zeslabuje. Rohovina kopyt je schopna se částečně přizpůsobit terénu a tím se ulevuje zatížení kloubních chrupavek a kloubům v dolních částech končetin (Rau & Rau 2004). Skripta uvádí, že zevní vrstva je tenčí a vzniká na papilách papilární vrstvy škáry obruby. Formuje lesklý pokryv stěny a je tvořena rourkovitou a mezirourkovitou rohovinou. Střední vrstva je nejsilnější vrstvou rohové stěny, je pigmentovaná a vyrůstá na papilách bradavkové vrstvy korunkové škáry, odkud se šíří směrem k nosnému okraji, kde také bývá při chůzi obrušována (Novotný et al. 1966). Rohovina hluboké vrstvy stěny kopyta je složena z cca 600 jemných rohových lístků (lamel) z nepigmentované rohoviny. Rohové lístky zaplňují interlamelární prostory mezi lístky stěnové škáry kopyta (Černý 2004). Pigmentovaná kopyta jsou tmavší a obsahují více železa v kopytní stěně a v chodidle, a mají vyšší hladinu draslíku v chodidle a střelu oproti kopytům světlým (Anderson et al. 2021).

Chodidlo má podobnou strukturu jako kopytní stěna, ale obsahuje více vody. Obsah vody odráží vlhkost prostředí. Tloušťku kopyta určuje směr růstu chodidlových rourek, které za správných podmínek rostou pod úhlem 45° směrem od střelu chodidla (Wagner et al. 2001; Zurek 2015). Nachází se na distální ploše kopyta mezi částí rohové stěny, dotýkající se země, centrálně uloženým rohovým střelem a rozpěrkami (Floyd & Mansmann 2007). Nebo celou plochou, pokud kůň stojí na tzv. přizpůsobivém povrchu – písek, jemný štěrk, nebo když je kopyto vyplněné hlinou – kopytní zátka, která také pomáhá nést váhu koně (Bowker et al. 2012). Existuje více typů chodidel jako například tenká, plochá či tvrdá, pravidelně či nepravidelně tvarovaná. Dalším typem chodidla může být chodidlo falešné – je velmi silné, ploché až vypouklé a neobvykle tvrdé. Vzniká jako důsledek laminitidy, špatné péče podkováře či kvůli abscesům (Zurek 2015).

U rozpěrek přibývají terciální lístky a jejich funkcí je trakce, stabilita kopyta, rozvírání kopyta (Zurek 2015). Ukazuje se, že rohovina rozpěrek se mísí s rohovinou chodidla a přispívá k pevnosti chodidla (Bowker et al. 2012). Dle skript bílá čára je tenký úsek rohového pouzdra bílé až žluté barvy, který tvoří hranici mezi rohovým chodidlem a rohovou stěnou, a tedy mezi tvrdou korunkovou a chodidlovou rohovinou (König et al. 2004). Tato rohovina je pokračováním rohové struktury neboli závěsného aparátu kopyta. Pomocí toho je kopytní kost spojena s kopytem. Na kopytní kosti je škára stěny, tvořena z lístků, na které kolmo nasedají další lístky. Vzniká tak velmi těsné a zároveň pohyblivé spojení. Pokračování obou těchto vrstev tvoří na spodu kopyta bílou čáru (Rau & Rau 2004).

3.1.5 Prokrvení

Kopyto je zásobeno sítí krevních cév. Krev se z kopyta musí dostat proti zemské přitažlivosti do trupu. K tomu slouží střídavé roztahování (při zatížení) a stahování (při

odlehčení) kopyta. Koně mají také tzv. pulzující žíly jako např. žirafy, které pomáhají v pohybu krve do větší výšky (Romey 2012). Nad kopytem se mediální palmární tepna rozvětňuje na boční tepénky, ty vedou podél sezamských kostí až do oblasti nadprstí, kde se znovu rozvětvují, aby se mohly spojit a vytvořit kruh kolem kosti (Back & Clayton 2013). Z tohoto kruhu se větvi více tepen, některé dodávají krev do laterálních chrupavek, jiné vedou k patkám, do vazivového polštáře, střelu a chodidla. Na úrovni korunkové kosti se tepny znovu rozvětvují, aby kolem ní vytvořili kruh. Nejjemnější větve ze všech tepen, nazývané arterioly, jsou zapojeny do mikrocirkulace v tkáních struktur kopyta. Ty končí v kapilárách, ještě menších krevních cévách, které přesouvají odkysličenou krev do žilního systému, kde se vrací zpět do srdce (Kauffman & Cline 2017).

Dle zootechnické učebnice konec prstu prokrvují větve středové tepny, ze které vychází dvě prstní tepny a dvě prstní žíly (Čollák & Hanulay 1957). Systém krevních cév je důležitou součástí transportu rozpuštěných plynů, živin, odpadu, signálních chemikálií, jako jsou hormony, a imunitních buněk do jiných orgánů. Rozsáhlá vaskulární síť pod kopytním pouzdem, která proudí skrz kosti, je napájena větvemi ze středních a laterálních tepen a vracející se do celkového oběhu prostřednictvím mediálních a laterálních žil (Al-Agele 2019).

Dle skript krevní zásobení kopyt zajišťují tepny arteria digitalis a arteria lateralis, které od spěnkového kloubu palmárně (plantárně) přiléhají na šlachy ohybačů prstu. Z uvedených hlavních arterií odstupují tři skupiny tepenných větví. První tepenná větev se rozvětňuje v korunkové oblasti a zásobuje korunkovou škáru a obrubovou škáru. Druhá větev zásobující oblast střelu se rozvětňuje u korunkového kloubu (Černý 2004). Třetí větev přivádí krev do oblasti patkové a do chodidla. Zde prokrvuje také kopytní kost. Ve všech těchto oblastech tvoří tepny okruhy anastomózami. Žíly vytvářejí hustou síť cévních pletení, uložených ve škáře a podkoží, spojující se u korunkového kloubu ve vena lateralis a digitalis (Hepworth 2004).

3.1.6 Inervace

Praktická literatura praví, že kopyto je inervováno palmárními nervy, které se nacházejí kaudálně od žíly a arterie v nadprstí (Back & Clayton 2013). Všechny části kopyta kromě rohového pouzdra jsou silně zásobeny nervy. Proto je každé onemocnění kopyt silně bolestivé. Rohové pouzdro nemá žádnou inervaci, tím je necitlivé a je možné provádět zákroky na rohovém pouzdře, jako je třeba kování nebo strouhání (Král 1950). Laterální palmární nerv prochází podél laterální metakarpální tepny na vnější straně končetiny, paralelně s digitální tepnou. Oba nervy jsou spojeny komunikující větví, šikmo procházející přes povrchovou flexorovou šlachu. Oba palmární nervy se dorzálně rozvětvují do přední části nadprstí, zbytek nervů proniká do končetiny a překrývá citlivé tkáně v kopytu (Davies 2017).

V kopytě byly identifikovány dva typy mechanoreceptorů. Vater-Paciniho tělíska, která zaznamenávají dotyk a tlak, a Ruffininiho tělíska, která jsou stočená nemyelinizovaná nervová zakončení. Jsou závislá na teplotě, pokud teplota v okolí stoupá, zvyšuje se i jejich citlivost (Davies 2017).

3.2 Fyziologické funkce kopyt

Rozpoznání patologických změn ve vnitřní anatomii kopytníků vyžaduje porozumění takovým vztahům u normálních/zdravých kopyt (Faramarzi et al. 2018). Mezi fyziologické funkce kopyt mnozí autoři jak odborných studií, tak populárně naučných článků a knih uvádějí kopytní mechanismus, ochranou funkci či tlumení nárazů (Back & Clayton 2013).

3.2.1 Kopytní mechanismus

Při zatížení končetiny sestoupí kopytní kost v kopytním pouzdře a lehce stlačí kopytní škáru (Back & Clayton 2013). Škára kolem chodidlových okrajů kopytní kosti je stlačená více než škára chodidla. Střel se při tom svisle stlačuje a laterálně rozpíná. Vtlačí se mezi rozpěrky a tím se chodidlo roztáhne do stran. Tento mechanismus redukuje smykové síly působící mezi kopytním pouzdrům a parietálním povrchem kopytní kosti (Welz 2007).

Kopytní mechanismus závisí především na tvaru kopytní kosti a chodidla. Pokud je kopytní kost příliš konkávní, dráždí při došlápnutí škáru v oblasti chodidla (Hinterhofer et al. 2001). V případě neupravených kopyt s přerostlou kopytní stěnou dochází k napětí mezi kopytní stěnou a kopytní kostí, což může poškodit kostní tkáň. Naopak při správné úpravě je smykový efekt redukován a nedochází k poškození kostní tkáně (Welz 2007).

Pohyb kopytního pouzdra závisí na stavu konkrétního koně a také na podmínkách, ve kterých kůň žije. Pohyby zvýrazněné mechanismem kopyta jsou hlavně rozšíření patky, snížení zadní části kopyta a střelu a zúžení špičky v horní přední části. Tyto pohyby ovšem představují jen velmi malou část všech pohybů, které kopyto vykonává. Existují kopyta, která vykazují malý či vůbec žádný kopytní mechanismus, ale v žádném případě nejsou pasivní. Každé kopyto se pohybuje a tvaruje v okamžiku zatížení vahou koně. Není ale žádný jednotný pohyb, ale spíše individuální způsob u konkrétního zvířete. Důvodem odlišných tvarů a reakcí kopyt na zatížení a upravování je individuální biomechanika kopyt. Aby bylo možné rozumně kopyta upravovat, je třeba porozumět procesu formování tvaru kopyta, který je každý den ovlivňován fyzikálními silami, obrušováním, využitím koně či způsobem chovu (Rasch 2013). Kopyto je formováno interakcí mezi tlakem tělesné hmotnosti a reakční silou země, která vytváří tlak na stěny kopyta a spodní část. Toto společně s biomechanikou kopyta udává jeho tvar. Je to klasický případ mechanismu zpětné vazby (Thomason 2007). Dalším problémem je omezování správného kopytního mechanismu z důvodu tvrdé a suché rohoviny. Je tedy omezena tlumící funkce kopytního pouzdra. Končetiny koně jsou na tvrdém povrchu vystaveny větším nárazům, než kdyby se pohyboval po pružném povrchu. Tvrdá a nepružná rohovina tyto nárazy ještě zvýrazňuje. Může tak dojít k závažnému poranění kloubů a struktur kopyta (Back et al. 2001).

3.2.2 Ochranná funkce

Rohové pouzdro mechanicky chrání struktury uvnitř kopyta. Musí být pro to přizpůsobivé a umět rozložit síly působící na kopyto a tlumit nárazy (Davies 2017). Dle populárně naučné literatury se uvádí, že kopytní pouzdro je také pružné a chodidlo je citlivé na tlak, takže kůň může cítit povrch, kterým se pohybuje, zároveň rohové pouzdro dodává jistotu v našlapování na jakýkoli terén (Strasser 2004). Během pohybu koně dochází k působení tlaku

na kopyto při každém kroku (Back & Clayton 2013). Uvnitř kopyta musí být udržována konstantní teplota, aby nebyla narušena látková výměna, která zde probíhá, jak uvádějí populárně naučné zdroje (Strasser 2004). Opakované nadměrné působení sil s vysokou magnitudou nebo abnormální směrem působení vede k přetěžování jednotlivých struktur kopyt a také dané končetiny koně, což z dlouhodobého hlediska může vést k rozvoji patologických procesů (Johnston & Back 2006).

3.2.3 Tlumení nárazu a krevní pumpa

Během zatížení registruje vazivový polštář podtlak, a zároveň je krev vytlačena pod velkým přetlakem z palmárních žil pryč z kopyta (Back & Clayton 2013). Předpokládá se, že podtlakem se zároveň nasává arteriální krev do kopyta, která následně prosakuje do kapilárního řečiště. Řečiště tak zvětšuje svůj objem a slouží jako hydraulicky polštář k tlumení nárazů (Zurek 2007). Kopyta přední končetiny nesou 60% váhy těla koně, a proto jsou ve srovnání se zadní končetinou vystavena většímu zatížení. Přední kopyta tlumí hlavně nárazy, zatímco zadní kopyta tlumí nárazy, ale také pomáhají pohánět koně dopředu. Tyto rozdíly lze vidět v různých tvarech přední části ve srovnání se zadními kopyty (Davies 2017).

Pod pojmem „krevní pumpa“ rozumíme pohyb kopyta z fáze nezatížení do fáze zatížení. Individuální kopytní mechanismus nezávisí bezprostředně na tvaru kopyta, ale zpětně na něj znovu působí. Mechanismus kopyta tedy naopak ovlivňuje tvar kopyta. Mechanismus i tvar kopyta jsou na sobě navzájem závislé. Důležité je si uvědomit, že stejně jako fyziologický tvar kopyta pozitivně ovlivňuje šlachy a klouby, tak negativně na ně působí nefyziologický tvar kopyt (Rasch 2011). Krev je čerpána ze srdce tepnami do kopyta a při jejím návratu je popořena prostřednictvím tohoto mechanismu v kopytě. Tento mechanismus je nezbytný, protože v dolní části končetiny nejsou žádné svaly, které by napomáhaly návratu venózní krve do srdce. Kopyto tedy musí podpořit pumpování venózní krve zpět do srdce (Wood 2020).

3.3 Úprava kopyt

Po domestikaci koní převzal člověk zodpovědnost za zdravotní stav koní, a tedy i stav samotných kopyt koní. Existují historické záznamy o chovu koní se zaměřením na kvalitní strukturu a stavbu kopyt koní v Řecku nebo také vyobrazení „hipposandál“, které využívali Římané za účelem ochrany kopyt tehdejších koní, které se koženými řemínky připevňovali ke kopytům koní. Zároveň je dnes známo, že první železné podkovy byly vyrobené Kelty před 2000 lety a byly velmi podobné tradičně využívaným podkovám v dnešní době (Back & Clayton, 2013).

3.3.1 Fyziologický tvar kopyta a jeho zachování

Praktická literatura uvádí, že čím vzdálenější je způsob držení a cíl chovu domácích zvířat od přirozených podmínek jejich života, tím větší jsou nároky na péči člověka. Tato zásada platí pro všechny části těla zvířete a přirozeně také pro kopyto. Ne vždy je péči o kopyto věnována náležitá péče (Müller & Reinhard 1998). Fyzikální síly, které působí na kopyto, ho mohou do jisté míry narušit. Zdravá a kvalitní kopyta jsou uzpůsobena takovými silám odolávat, a pokud je o taková kopyta celostně pečováno, není problém udržovat je v optimálním

funkčním stavu po dlouhou dobu. Nicméně špatná genetická výbava spolu s nedostatečnou péčí o kopyta může z některých nedostatků vytvořit i závažný problém. Většinu problémů s kopyty můžeme vyřešit, nebo se jim zcela vyhnout, pokud pravidelně dodržujeme dané zásady správné péče (Craig 2009).

Například při porovnání kopyt haflingů a anglo-arabů bylo zjištěno, že kopyta obou plemen byla dobře přizpůsobená, zdravá a pevná. Tloušťka stěny a bílé čáry se skoro nelišila. Délka chodidla byla u haflingů větší, ale tvrdší rohovinu měli anglo-arabové. Obsah selenu byl vyšší u anglo-arabských koní, zatímco obsah draslíku, manganu, fosforu a stroncia byl vyšší u kopyt haflingů. Vyšší koncentrace prvků byly zjištěny ve stěně kopyta. Složení se tedy může lišit dle krajinné oblasti, ze které dané plemeno pochází, a které je přizpůsobeno (Tocci 2017). Studie zabývající se kopyty Nigerijských koní zjistila, že starší koně mají kopyta více plochá, na rozdíl od koní mladých, kteří mají výraznější klenbu. Starší koně také měli větší tloušťku chodidla (Ogbanya et al. 2018).

Z anatomických studií vyplývá, že úhel, svíraný při pohledu z boku mezi kopytní stěnou ve špici kopyta a pevným rovným podkladem, tzv. kopytní úhel se u předních a zadních kopyt liší. Přední kopyta bývají kulatější a méně klenutá s užším a kratším střelem. Kopytní úhel se pak u předních kopyt rovná přibližně 45°, u zadních kopyt 55°. V obou případech odpovídá úhlu špice kopytní kosti (Welz 2006). Při tom by přední stěna kopyta měla vizuálně tvořit přímé prodloužení linie, vedené po přední straně špičky (O'Grady 2008).

Preventivní rentgenové snímky dávají cenné informace o kopytě: jako přesný tvar kopytní kosti, výška chodidla, délka kosti atd. zároveň mohou velice pomoci při řešení kopytních problémů, jelikož vyobrazují kopyto ve stavu, kdy bylo zcela zdravé, a tak se snáze odhalí případné odchylky od původního stavu (Oosterlinck et al. 2013). Příkladem může být studie z roku 2010, kde bylo zjištěno, že nadměrná délka špičky u zadní končetiny může být doprovázena bolestí v bederní oblasti a podle zkušeností autora může být spojena s bolestí při chůzi nebo problémy s výkonem. Zkrácení špičky může zmírnit tuto bolest do několika dnů nebo týdnů (Mansmann 2010).

Na kopytě se mohou vyskytovat i přirozené asymetrie. Asymetrie kopyt vznikají například tím, že vnitřní polovina chodidla kopyta je uzpůsobena tak, aby nesla o něco větší váhu koně než vnější polovina, zatímco vnější polovina hraje větší roli při samotné stabilizaci končetiny. Mírně strmější úhel vnitřní stěny umožňuje vyrovnat se s většími silami, které působí na vnitřní stěnu kopyt, ale také dělá vnitřní polovinu chodidla o něco užší než vnější polovinu. Dále je normální vidět asymetrii, když porovnáváte tvar předních nohou s tvarem zadních. Při pohledu zdola budou zdravá přední kopyta obvykle poměrně kulatá, zatímco zadní budou mít oválný tvar nebo trochu více špičatý na špičce. Stojící kůň nese větší váhu na předních nohách, pohybující se kůň posouvá svou váhu zpět, kde zadní končetiny vykonávají těžkou práci tlačení a přenášení. Zadní kopyta proto musí být připravena na takovou zátěž, což se odráží v úhlech stěn kopyta (Kauffman & Cline 2017).

Základní tvar kopyta je v zásadě jednotný, ale u každého jedince existují osobité charakteristiky (Hertsch 1998). Abychom mohli posoudit, zda je kopyto deformováno, musíme znát normální tvar kopyta. Kopyta se liší v závislosti na plemeni koně, věku, způsobu ustájení a využití (Redden 2003). Tvar kopyta podstatně ovlivňuje postoj končetiny a postavení prstu. Tvar kopyta může mít i plemenné odlišnosti. Chladnokrevní koně mají kopyta většinou široká, lehčí a ušlechtilí koně úzká. Také půdní podmínky, za kterých kůň dospívá, se podílejí na

utváření vlastností rohoviny. Těžká, vlhká zem podporuje vývoj kopyt širokých. Funkční zatížení se podílí jak na utváření tvaru kopyta, tak postoje a postavení prstu. Tvar kopyta je velmi stabilní po dobu života koně, ale nemusí být neměnný, široké kopyto se může za určitých podmínek zúžit, pravidelně deformovat (Hertsch 1998).

Studie z roku 2012 se zabývala kopyty volně žijících katalánských pyrenejských koní. V této studii nebyly prokázány žádné velké rozdíly v délce předních a zadních kopyt, zatímco šířka a plocha chodidla předního kopyta byla výrazně větší než u kopyta zadního. Všechny proměnné měly velmi vysokou levostrannou symetrii (98 %). Nebyly identifikovány žádné relevantní laterality (indexy směrové asymetrie <2 %). Nehledě na absenci pravidelné péče o kopyta, mladí katalánští pyrenejské koně chovaní ve volné přírodě vykazují homogenní velikosti kopyta a vysokou symetrii pro délku, šířku a plochu. Je pravděpodobné, že vysoká úroveň symetrie může být přinejmenším částečně přičítána nepřetržitému volnému pohybu na různých površích, rozmanité stravě a přírodnímu výběru v drsném prostředí, kde koně s asymetrickými kopyty a kopyty laminitidními nemají moc velkou šanci na přežití (Parés 2012). Všechny tyto faktory jsou v kontrastu s životem dnešních sportovních koní, kteří tráví většinu svého času ve stáji, přijímají hlavně jádro a trochu objemného krmiva a jsou jim pravidelně strouhána a kována kopyta. Studie dokazuje dobrý vliv přirozených životních podmínek na kopyta koní, která se ukázala být zdravými více, než kopyta koní chovaných v zajetí (Parés 2012).

V jiném experimentu byla zkoumána kopyta 120 mongolských koní, kteří žijí volně v otevřené stepi a jsou využíváni pro mongolské derby. Byly pořízeny snímky jejich končetin s kopyty, která byla následně hodnocena čtyřmi veterináři. Žádnému z koní nebyla kopyta pravidelně trimována a představovala přirozenou interakci s životním prostředím. Mongolské derby je závod na 1000 km, kdy každý z koní může jet pouze 40 km. Každé kopyto bylo hodnoceno na stupnici 0–7 bodů, kde 4 body znamenaly ideální nebo normální stav. Skóre 0 nebo 7 představovalo maximální odchylku. 43 % koní mělo 4 body a 93 % se odchylovalo od ideálu pouze o 1 bod. 75 % koní mělo kopyta symetrická. Indexy symetrie pro jednotlivé parametry byly vysoké, 91 % 8 % pro úhel kopyta, 94 % 6 % pro kopyto šířka a 95 % 5 % pro délku kopyta. Celkově se v této populaci objevily jen malé rozdíly a většina koní měla normální stavbu končetin i kopyt, což odráží vliv přirozeného prostředí. Tento experiment ukazuje, že právě polosuchá step zachovává normální zdravý tvar kopyta. Koně měli přístup k různým terénům, včetně kamenité vyprahlé oblasti, která mohla být dostatečná k udržení tvaru kopyt. Na tvar kopyta má vliv odpor nebo abrazivní vlastnosti podkladu, ale také interakce s okolní vlhkostí, která může zabránit přílišné tuhosti kopyt (Gordon 2013)

Dlouhodobá nerovnováha kopyta je ze začátku oku neviditelná a projevuje se trhlinami v rohovině. Byly zavedeny další techniky k odhalení takové nerovnosti, jako je např. vysokofrekvenční kinematografie nebo radiografie (Clayton 1990). Dle Halsberghe (2018) mohou vibrace celého koňského těla významně urychlit růst kopyt a mají dlouhodobé účinky.

3.3.2 Vnější vlivy

Na kvalitu kopyt koní působí mnoho činitelů, je to například roční období, výživa, prostředí, ve kterém kůň žije, ale v neposlední řadě i genetické vlivy (Rau & Rau 2004). Dnešním převládajícím systémem ustájení domácích koní je individuální ustájení v boxech velkých 9 až

13 m². Koně jsou často uzavřeni v těchto boxech po většinu dne. Tento typ ustájení se využívá z několika důvodů, například z důvodu prevence zranění, ale i z důvodu pohodlí majitele. Pro člověka se stáj jeví jako bezpečná a je založená na antropomorfní vře toho, co kůň shledává pohodlným. Nicméně pro sociální zvíře, které tráví většinu času se členy stejného druhu, může izolace kvůli individuálnímu ustájení aktivovat stresovou reakci (Yarnell et al. 2015). Negativní vliv na rohovinu má čpavek z neobměňované podestýlky, dlouhé stání na vlhkých pilinách a příliš časté mazání kopytními oleji. V takových podmínkách navíc snadno dochází ke hnilobám a infekcím (Eustace 1994). Močovina je asi nejčastější chemickou sloučeninou, se kterou se kopyto setkává. Ta působí na zrohovatělé buňky tak, že dochází k jejich narušení a „rozpuštění“ keratinu. Rohovina má pak houbovitou strukturu. Kombinace trusu a moči (močůvka) poškozuje kopytní rohovinu více než samostatná moč nebo samotný trus (Ende & Isenbügel 2006).

U boxového ustájení by měla podlaha být výš než okolní terén, měla by být mírně nakloněná a nepropustná, aby neshromažďovala ani neudržovala vlhkost a moč. Jíl je vynikajícím materiálem pro podlahy. Ještě lépe fungují gumové rohože. Moč se do nich nevsakuje a podestýlka musí být alespoň jednou denně odstraněna a povrch je třeba nechat vyschnout. Posypáním podlahy hašeným vápnem nejméně jedenkrát v týdnu se sníží zápach a odstraní se mnoho organismů způsobujících onemocnění. Mělo by zde být dostatečně větráno, aby se podlahy mohly dostatečně vysušit a nezůstával zde čpavek. Ten poškozuje kopyta a jeho větší koncentrace ve vzduchu je spojována s pneumonií u hříbat. Celková velikost vývodů vzduchu se musí rovnat asi 1-1,5 % plochy podlahy (Heymering 2001). Doporučení pro velikost stájí se liší. Pro malého koně 9 m², pro velkého koně 11 m² a pro koně vyšší než 1,70 metrů nejméně 13 m² (Raabymagle 2006).

Paddocky a malé výběhy – zde je třeba každý den odstraňovat moč a hnůj. Čpavek z nich má na kopyta přímo destruktivní účinky a je mnohem horší než působení vlhkosti. Koně instinktivně močí spíše na měkkých površích, aby jim moč nestříkala na kopyta, takže si často pomohou seno či slámu na zemi. Tomu můžeme předejít senem zavěšeným v sítích, popřípadě vytvořením místa se slámou sloužícího jako koňský „záchod“ (Heymering 2001).

Pastviny by měly být řádně odvodněny a bažinaté oblasti by se měly oplotit, což přispěje k udržení kopyt v suchu a má to pozitivní vliv na výskyt hmyzu (Heymering 2001). Je třeba dobře zorganizovat management stáje. U koní, kteří dlouhodobě pobývají v boxu v kombinaci s krmivem s velkým obsahem energie a malým obsahem vlákniny, často vzniká nežádoucí chování a zlozvyky (Arena et al. 2021).

Jednostranné podávání jadrného krmiva a zároveň malé množství objemného krmiva negativně ovlivňuje pevnost rohoviny a může být rizikové z důvodu schvácení kopyt. Naopak při nedostatku bílkovin se zpomaluje růst rohoviny. Také minerální prvky a vitaminy hrají roli v tvorbě rohoviny. Při nadměrném příjmu selenu může dojít k poruchám syntézy rohoviny, následně mohou vznikat otoky korunkové kosti. Také extrémně vysoké dávky zinku mohou mít vliv – mohou vznikat trhlinky na kopytech směrem od korunkového okraje. Nedostatek vitamínu A nebo karotenu může způsobovat měkkou a lámavou rohovinu, stejně jako nedostatek zinku (Meyer & Coenen 2003).

Především vyvážený poměr vápníku, hořčíku a fosforu prospívá k pravidelné tvorbě rohoviny (Comben 1984). Comben (1984) také uvádí, že zařazení biotinu do krmné dávky vede k výraznému zlepšení odolnosti kopytní rohoviny. Navrátil (2007) dodává ve skriptech, že

biotin obsažen v zelené píci a v zrninách je produkován střevní mikroflórou a spoluúčastní se metabolismu tuků, je růstovým faktorem každé živočišné buňky. Pro zrychlení růstu se doporučuje přidávat aminokyseliny, především methionin (Eustace 1994).

První limitující aminokyselinou je lyzin. Je třeba dbát na jeho dostatečný obsah v krmivech, protože je nezbytný pro dobrou kvalitu rohoviny. Stěna kopyta s keratinem obsahuje aminokyselinu cystein. Ten je syntetizován v organismu, ale může být využit za předpokladu, že je zde dostatečné množství methioninu, což je aminokyselina, kterou je nezbytné přijmout ve stravě. Sójová moučka je vynikajícím zdrojem těchto aminokyselin a je obvykle součástí většiny komerčních krmiv a vyrovnávacích dávek. Alternativně mohou být tyto aminokyseliny přidány jednotlivě do komerční krmné směsi. Esenciální mastné kyseliny, jako je kyselina linolová a kyselina α -linolenová, jsou důležité pro vytvoření propustné bariéry na vnější vrstvě kopyta, aby se zabránilo sušení a praskání. Sójový a kukuřičný olej je dobrým zdrojem kyseliny linolové, zatímco lněný olej je dobrým zdrojem kyseliny α -linolenové. Často se také začleňují do krmiv pro koňovité (Pratt-Phillips 2018).

Vápník je důležitým kofaktorem pro enzymy, které způsobují keratinizaci epitelových buněk a napomáhají tvorbě vazeb mezi molekulami síry. Seno je často dobrým zdrojem vápníku (Pratt-Phillips 2018). Koně přijímající dietu s nízkým obsahem zinku a mědi pravděpodobně častěji podléhají onemocnění bílé čáry než koně s doplňkem těchto stopových prvků (Higami 1999). Tento makroprvek hraje důležitou roli v regulaci buněčného diferencování epidermálních keratinocytů a má vliv na tvrdost rohoviny (Abdin – Bey 2007). U sportovních koní pomáhá vitamín E snižovat stres, poškození svalů a je významným antioxidantem (Fagan et al. 2020). Nadbytek selenu (již od 2 g/kg sušiny) u koní vyvolává chronickou intoxikaci, což se projevuje zejména vyzouváním kopyt, vypadáváním žíní a malátností (Meyer et al. 2003).

3.3.4 Odchytky od fyziologicky správného tvaru kopyt

Kopytní pouzdro je mírně flexibilní a je schopno vyrovnat nerovnost povrchu. Na tvrdém povrchu se kopyta opotřebovávají rychleji než na měkkém. Flexibilita závisí také na tvrdosti kopytní rohoviny – tvrdá rohovina mění tvar omezeně, kdežto měkká reaguje na zatížení rychle, a na tvaru kopyta – plochá kopyta se mění více, naopak úzká kopyta mění tvar jen nepatrně (Rau & Rau 2004). U volně žijících mustangů můžeme vidět kopyta nepoměrně velká k tělu. Je to proto, že tlak přírodního výběru a velké množství zdolaných kilometrů denně vedou k robustním končetinám a kopytům, která jsou ideální pro dané podmínky. Naopak u koních sportovních jsou často viděna malá kopyta, která je činí zranitelnějšími vůči celé řadě onemocnění včetně laminitidy. Čím menší plochu kopyto zaujímá, tím větší zátěž musí snést. Někteří koně byli šlechtěni k výraznému osvalení, které bylo ještě výraznější v porovnání s malými kopyty. Následkem byly zdravotní problémy u koní, protože měli příliš vysokou hmotnost na tak malá kopyta (Kauffman & Cline 2017). Tvar kopyt také ovlivňuje míra pohybu koně a povrch, po kterém se nejčastěji pohybuje (Hampson 2013).

Dle skript je rozbíhavé kopyto následkem rozbíhavého postoje (Hanák 2007). Vnější stěna kopyta je šikmější a delší, vnitřní stěna je kratší a sráznější. Při styku se zemí je více zatěžována vnitřní stěna kopyta (Back & Clayton 2013). Skripta dále uvádí, že sbíhavé kopyto je následkem sbíhavého postoje. Vnitřní stěna kopyta je delší a šikmější, vnitřní stěna je kratší a sráznější. Při dopadu na zem je zatěžována vnější strana (Hanák 2007). Stěna rohového

pouzdra tvoří se zemí úhel menší než 80° na vnitřní polovině kopyta v jeho nejširší části. Na vnější polovině kopyto je tento úhel větší než 80° (Kysilka 2008). Dle zootechnických učebnic má tupouhlé kopyto přední stěnu krátkou a strmou, skloněná v úhlu větším než 55° k zemi. Příčinou je strmý postoj a strmá spěnka. Hrany patek a nártní část rohové stěny jsou rovnoběžné, ale jsou viditelně vyšší než u kopyta pravidelného. Střel kopyta bývá zakrnělý, jelikož není ve styku se zemí. Kopyto je nejvíce zatíženo v jeho předním okraji. Změněna je také kost kopytní, je vyšší a její stěna směřuje strměji k zemi (Hanák 2007). Dochází zde ke zkrácení šlach ze zadní strany končetiny. Tento nadměrný tah může přispět ke změně polohy kopytní kosti a její rotaci (Kauffman & Cline 2017).

Dle skript má ostroúhlé kopyto přední stěnu delší, skloněnou v úhlu menším než 45° , patky jsou nízké. K této vadě může dojít především při přílišném zkracování patek. Větší zátěž působící na patky způsobuje otlaky v zadní části kopyta. Dále může dojít k přetížení závěsného aparátu spěnky a šlach ohybačů (Hanák 2007). Naopak široké kopyto je nižší, chodidlo ploché a rohový střel velmi vyvinutý. Stěna kopyta je v jeho největší šířce šikmější. U tohoto kopyta dochází ke značnému rozšíření v chodidlovém okraji. Na takovém kopytě se může snadno vyvinout prasklina, onemocnění bílé čáry a další problémy (Kauffman & Cline 2017).

Dalším zmiňovaným type je diagonální kopyto, kdy stěny kopyt jsou postaveny tak, že uhlopříčně ležící části stěny jsou přibližně stejně uspořádány. Tudíž například proti strmější patce leží diagonálně na kopytě strmější dorzální polovina stěny, současně druhá strana patkové hrany a proti ní ležící stěnová plocha je zřetelně zešikmená (Hertsch 1998). Mezi typy kopyt také patří těsné kopyto, u kterého rozlišujeme následující druhy kontrakcí v oblasti kopyta: kontrakce patkových korunek, patek, rozpěrek, korunkového okraje, chodidla podsazené patky. Pokud je centrální rýha patkových korunek stlačována ze stran dovnitř, tak se dostanou patky a tím i postranní rohové stěny těsněji k sobě (Kauffman & Cline 2017). Dalšími příčinami těsných kopyt může být přílišné vyřezávání střelky, špatná péče, hniloba či vysychání kopyt. Také z kopyt rozbíhavých, sbíhavých, úzkých a křivých se vyvíjí kopyta těsná a polotěsná. K zúžení dochází na straně, která je více zatížená. U těchto kopyt jsou indikovány – na jedné postižené straně nebo na obou stranách – uvolňovací řezy (Hanák 1996).

Skripta dále uvádějí, že úzké kopyto je nevyvinuté do šířky při nosném okraji, který bývá mnohem užší než okraj korunkový. Sklon ke vzniku úzkých kopyt bývá často dědičný, ale velkou měrou za něj může ustájení s nedostatkem pohybu koní. Ploché kopyto – nízké, ostroúhlé a široké. Má ploché slabé chodidlo s širokou střelkou a nízkými patkami, které bývají v některých případech podsunté. Rohovina kopyta bývá křehká a lámavá, na nosném okraji kopyta vznikají velmi často rozštěpy. Tlak, který působí na nízké patky, způsobuje velmi často otlaky na chodidle v jeho zadní části. Dále může ploché kopyto způsobit kostnatění chrupavek kopyta. Příčinou kopyta plochého je převážně dědičnost, avšak může být také způsobeno odchovem na vlhkých pastvinách. Plochá kopyta často vznikají dlouhodobě nedostatečnou stimulací chodidla a vnitřních struktur, tím, že kůň zatěžuje převážně kopytní stěny a má málo pohybu. Vhodným trimem a managementem se dá zlepšit či napravit. Plné kopyto – této vadě nejčastěji předchází kopyto ploché, které bylo špatně podkované. Hlavní příčinou jsou podkovy miskovitě prokované na horní ploše. Tyto podkovy nepodpírají ploché chodidlo a nezabraňují jeho proklesávání, ale vytlačují vnější okraj kopyta ven a vylamují rohovinu (Hanák 2007). Poměr rozměrů kopyta k tělu roste podle rostoucího

obvodu děla k výšce v kohoutku. Poměr šířky kopyta k obvodu hrudníku byl shledán jako užitečný parametr velikosti kopyt (Stachurska et al. 2011).

3.3.5 Úprava bosých kopyt

Co se týče úprav kopyt, ať už u kovaných či bosých koních, je pravidelný interval mezi úpravami, který by měl být u koní, kteří nemají významnější kopytní nedostatky, šest týdnů. Nicméně i tento interval by měl být upravován tak, aby vyhovoval specifickým potřebám každého koně. Neexistuje univerzální trim použitelný pro všechny koně, vyžadují se různé přístupy v závislosti na individuální situaci, prostředí, konformaci, chovu a použití. (Craig 2009).

Struktury koňských kopyt mají jedinečnou schopnost se přizpůsobovat, měnit tvar a obnovovat se. Existují výhody podkovaných kopyt i kopyt naboso, nebo ponechání koně naboso kvůli zlepšení palmární oblasti. Nicméně toto vyžaduje přechodnou dobu pro obnovení, změnu v upravování kopyt a souhlas majitele či trenéra s ponecháním koně bez podkov v závislosti na jeho využití (O'Grady 2016). Výzkum prokázal také, že nadměrná délka špičky u zadní končetiny může být doprovázena bolestí v bederní oblasti a může být spojena s bolestí při chůzi nebo problémy s výkonem. Zkrácení špičky může zmírnit tuto bolest do několika dnů nebo týdnů (Mansmann 2010). Tento zákrok má také vliv na postavení kopytní kosti v kopytním pouzdře (Kummer 2006).

Lewis (2014) uvádí, že rovnováha by měla být založena na měření stupňů, nebo kopytních úhlů. Mezi nejrozšířenější jistě patří systém rovnováhy Dorsal-Palmar. Tato metoda spočívá v použití imaginární kontinuální linky, která prochází středem spěnky a kopyta, od vrcholu spěnky k zemi. Je-li tato linka spojitá a nepřerušovaná, považuje se úhel kopyta za „ideální“. Tomu odpovídá úhel přední stěny se zemí 45° až 50° u předních kopyt a 50° až 55° u zadních kopyt. Avšak díky studiu divokých mustangů a pohybu bosých koní by reprezentativní rozmezí úhlů mohlo být 53° až 58° u předních kopyt a 55° až 60° u kopyt zadních (Lewis 2014).

Přidání jezce a konkrétních nároků na danou disciplínu se dále mění síly působící na kopyta a pravděpodobně změní i jeho rovnováhu. Konformace není v rámci určitého koně konzistentní, významný vliv na strukturu končetiny má nepochybně také podkování, což také ovlivňuje koncept ideální rovnováhy. Pro dosažení „rovnováhy kopyt“ bychom měli tedy uvažovat jako o kompromisu několika faktorů spíše než o absolutním ideálu (Reilly 2010).

Rychlost růstu kopyta ovlivňuje několik faktorů. Je to věk koňských kopyt. U mladších koní roste kopyto rychleji než u starších. Také klimatické podmínky – v chladnějších zimních měsících roste kopyto pomaleji. Dále výživa – koně s nedostatkem kvalitní potravy budou mít slabší, méně odolná kopyta a méně flexibilní kopyta než koně s dostatečným přísunem živin. Terén a podmínky ustájení také ovlivňují kvalitu a rychlost růstu. Přírozenější opotřebení nohou nastane u koní ustájených na skalnatých nebo tvrdých terénních pastvinách, ve srovnání s mírně položenými stáji nebo výběhy s pískovější půdou. Trénink, zátěž a správné využití koní také podporuje zdravý růst kopyta (Wycoff 2017).

Na podzim kopyta sají vlhkost z prostředí a měknou. Jsou tak méně odolná proti obrušování, ale to divokým koním, kteří se pohybují na podzim po měkčím terénu než v létě,

nevadí. Problém to je pro jezdecké koně, kteří musí i na podzim běhat se svými měkkými kopyty po tvrdých a šterkových cestách. V zimě kopyta rostou mnohem pomaleji protože jejich funkce jsou omezené. Pro divoké koně to má opět svůj význam – jelikož v zimě koně obtížně hledají potravu a veškerou přijatou energii vloží do udržení tělesných funkcí, kopyta se v těchto podmínkách téměř neopotřebovávají. Jezdecký kůň v zimě bude jistě potřebovat ochranu kopyt, pokud se 17 nepohybuje pouze po měkkých a drsných plochách. Na jaře, když začíná všude bujet vegetace a země je vlhká, je rohovina kopyt ideální. Je dostatečně vlhká, aby byla pružná, kopytní stěny jsou hladké a lesklé. V tuto dobu roste rohovina mnohem rychleji, než kolik se opotřebovává (Rau & Rau 2004). Správné a pravidelné ořezávání a přirozený životní styl podporuje tvrdší, silnější a zdravější kopyta. Pravidelné a správné upravování pomáhá v boji proti běžným problémům s kopyty, jako jsou těsné patky či tenká chodidla (Clingly 2011).

3.3.5.1 Výhody a nevýhody bosých kopyt

Jednou z výhod je pravděpodobně velmi dobrá rohovina kopyta, pokud je „bosonožství“ kombinováno s vhodným doplňkem krmiva zaměřeným na kvalitu kopyt. To je například biotin, který zlepšuje kvalitu kopyt. Na všech površích mají kopyta dobrou trakci. Může se zlepšovat tempo koně v důsledku lepší rovnováhy kopyta. Může zmizet časté zakopávání. Díky lepší stimulaci roste rohovina rychleji. Dochází také ke zlepšení tlumení nárazů, protože zadní část kopyta a boční chrupavky jsou nyní více zapojeny a uvedeny do práce. Nemůže dojít k vyřazení z aktivity v důsledku ztráty podkovy. Výhodou je i lepší povědomí o problémech v kopytě, které budou hned znát například kvůli kulhání či snížené výkonosti (Barker 2009).

Barker (2009) uvádí, že váš kůň bude mít kopyta citlivější, zvláště když je těsně po sundání podkov, a pak se může projevit i dočasné kulhání v důsledku obnovení cirkulace krve do končetiny. To může způsobit, během prvních šesti měsíců, i absces. Bude opatrnější na skalnatých či kamenitých terénech a možná bude potřeba zvážit koupi koňských bot (Barker 2009). Abyste mohli s koněm dosahovat, co nejlepších výkonů, je třeba poskytnout mu správnou péči o bosá kopyta. Udržovat jejich fyziologický tvar a přizpůsobit jim způsob ustájení a tréninky (Barker 2009). Již dnes existuje mnoho úspěšných koní bez podkov napříč různými disciplínami, například mohou být lipičtí hřebci Španělské jezdecké školy ve Vídni (Larson 2013).

Pro dobrou kvalitu bosých kopyt je stěžejní krmivo. Strava s vysokým obsahem vlákniny, s nízkým obsahem cukru a škrobu, s minerály a vitamíny je často rozhodující pro dosažení nejlepšího výkonu od bosého koně. Důležitá je častá a pravidelná korektura kopyt a udržování jejich fyziologického tvaru. Vývoj zdravých bosých kopyt může vyžadovat větší množství času, trpělivosti a pozornosti. Je třeba více vnímat svého koně a jeho pohyb po různých površích kvůli citlivosti kopyt, která je ovšem přirozená, tak jako občasná pomalá chůze a zkrácení kroku po nerovném povrchu. Podkovy jsou někdy snadnější volbou pro jezdce, kteří nemohou kontrolovat krmení či životní prostředí svých koní. Někteří bosí koně vyžadují více pozornosti a opatření, než mnozí podkovaní jedinci (Barker 2009).

Všichni koně mohou úspěšně pracovat bosí, nebo v některých případech s využitím bot na kopyta. Pro úspěšné pracování naboso pak závisí na stejné péči, jakou dostávají i podkovaní koně, což zahrnuje ježdění a trénink který nepřesahuje atletické možnosti koně, nezpůsobuje

bolest, přetížení a kulhání v jakékoliv části pohybového aparátu; vyvarování se krmiv a léčiv která mohou vyvolat laminitidu a upravovat kopyta do přirozeného tvaru (Jackson 2016).

3.3.5.2 Metody bosého trimu

Z populárně naučné literatury a praxe je známo a využíváno několik metod úprav bosých kopyt (Gargiulo 2013; Santagate 2019; Strasser 2007). Každá z nich má své zastánce i odpůrce, důležité je však jejich smyslupné využití s ohledem na zjištěné fyziologické a biomechanické vlastnosti kopyt koní (Back & Clayton 2013).

3.3.5.2.1 Metoda bílé čáry

Strategie úpravy klade důraz na určité části trimu, které jsou podle podkováře důležité pro uzdravení. V praxi známá metoda a strategie Peta Rameyho je učinit koně spokojeným a umožnit mu rychlý návrat k práci. Jeho prioritou je utažení bílé čáry, což redukuje laminární bolest na počátku a zabraňuje pokračující, bolestivé tvorbě sukni. Upravuje kopyta určitým způsobem, aby tohoto dosáhl. "Bílá čára" se vztahuje k lamelám, na kterých je zavěšena stěnová škára kopytní kosti uvnitř kopytního pouzdra. Lamely vypadají jako "žebrování" na spodní straně klobouku houby. Na vnitřní straně kopytní stěny jsou tyto lamely a škára pevně spojená s kopytní kostí má stejné lamely. Tyto dvě strany do sebe zapadají, trochu jako zip, a tvoří úžasně silné spojení. Na odloupení kopytní stěny od kopytní kosti pitvaného kopyta jsou potřeba dva lidé. Když je bílá čára roztažená, ztrácí spojení pevnost. Odpor podložky odtlačuje kopytní stěnu směrem od kopytní kosti. To je podobný pocit jako když se vám odtrhne nehet; ten růžový proužkovaný materiál, na kterém drží váš nehet, je stejný druh tkáně, jako bílá čára u koně. Bílá čára se nemůže znovu připevnit, když se oddělí. Musí vyrůst nové napojení od korunky (chlupové linie). To trvá obvykle rok, pokud vytrvale používáte metodu bílé čáry (Gargiulo 2013).

Pro pohodlí koně je nejvyšší prioritou odstranění tohoto tlaku na bílou čáru, aby nepůsobila bolest a zabránilo se dalšímu roztahování. I když kůň bude nějakou dobu "chodit po chodidle", je to pozorovatelně mnohem méně bolestivé než chůze po roztažené bílé čáře. Na začátku můžeme na 2–3 dny použít ochranné podložky, pokud je to třeba; pak majitelé koní většinou říkají, že jejich kůň „běhá a vyhazuje na pastvině." (Gargiulo 2013).

Když je již spojení bílé čáry pevné, stanou se tři pozoruhodné věci:

- Poněkud náhle, od jednoho trimu k dalšímu, získá chodidlo klenutost, jak se kopytní kost uvnitř pouzdra zvedne.
- S kopyty, která konečně nebolí, se kůň pohybuje živěji.
- Kůň je schopen bezbolestného pohybu na skalnatém podkladu, dlažbě nebo zmrzlém podkladu (Gargiulo 2013).

3.3.5.2.2 Mustang roll

Velmi oblíbeným způsobem strouhání kopyt je Mustang roll neboli zaoblení kopytní stěny, byl poprvé zaznamenán při pozorování opotřebených kopyt divokých mustangů po abrazivním terénu v západní části USA (Gargiulo 2013). Využívá se zde zkrácení špičky kopyta a její zkosení. Dále také mírný oblouk zespoda na nosném okraji kopyta, dle vzoru divokých mustangů, pohybujících se po tvrdých kamenitých půdách. Při jejich cestách za vodou či potravou se kopyta obrušují a vytváří tvar, kterému se mustang roll chce přiblížit i u domestikovaných koní (Santagate 2019). Mustangový rol je odspodu orašplovaná kopytní stěna zhruba pod 45stupňovým úhlem tak, aby se chodidlový okraj nesnížil, pouze zaoblil, a zůstal hlavní nášlapnou plochou. Tento chodidlový okraj musí být v necitlivé zóně mimo plochu kopytní kosti. Protože tato necitlivá zóna je v patkách velmi úzká a špatně detekovatelná, mustangový rol se v patkách nerašpluje. Systematickým odrašplováním stěny lze docílit poklesu korunkového límce kdekoli na obvodu kopyta, a tak nejen korigovat nevyváženosti, ale i uvolnit chrupavčitý límec z rohovinového sevření (Zurek 2007).

3.3.5.2.3 Podkovářský pastevní trim

Klasický podkovářský trim zkracuje rohovinu chodidla, pokud prostředí neumožňuje přirozené obroušení. Patky jsou ponechány dlouhé a okraj rohového chodidla je upravována stejně jako v přípravě na podkovu. To podporuje vznik sukni, které jsou bolestivé. Spousta podkovářů ignoruje sukne a nepodkovaný kůň se stává „citlivý na kamínkách“ a skalnatých cestách (O'Grady 2009).

Obvyklé je přitom celkové zkrácení dorůstající rohoviny, včetně ztenčení a snížení klenutosti chodidla. Nosný okraj se upravuje tak, aby odpovídal tvarem podkově, a zároveň se chodidlová plocha zarovnává při okraji (okraj chodidla, bílá čára a okraj kopytní stěny), aby vznikla styčná plocha pro kontakt s podkovou. Časté je zanedbání stavu patek, které přerůstají a kontrahují (tento fenomén je všeobecně spojován i s podkováním), střel bývá naopak krácen příliš a není pak při pohybu v kontaktu s podkladem, což má za následek jeho nedostatečné prokrvování a postupné atrofování (O'Grady 2009).

3.3.5.2.4 Strasser trim – fyziologická úprava kopyt

Podstatou tohoto trimu je nalezení nápadných odchylek. Autorka dále uvádí, že na chodidlové straně je třeba uvolnit okolí hrotu střelu a odřezat mrtvou rohovinu. Hrana rozpěrky probíhá jako přímka stoupavě až k patce. Výška patky by měla být 3 cm od linie srsti. Podle toho zkrátíme i kopytní stěnu. Od patky směrem dopředu má tvořit nosný okraj harmonický, táhlý oblouk. Opracování kopyta slouží k účelu napodobení přírody. Aby bylo udrženo nebo obnoveno zdraví koně, k udržení přirozeného tvaru kopyta, ale zohlednění jeho přirozených proporcí. Pouze s přirozeným tvarem kopyta je kůň zdravý a jen takový kůň může být využíván člověkem (Jampert 2005). Tato metoda chovu koní a úpravy kopyt má svůj význam při léčbě kopyt u některých koní. Velké prokrvení škáry a zlepšení tvaru kopyt dokáže aktivovat organismus a napravit přirozeným způsobem škody, které by byly jinak trvalé a bolestivé (Smith 2014).

3.3.6 Podkování

Praktická literatura uvádí, že podkovy jsou využívány jako ochrana kopyt před přílišným opotřebením na dlouhých cestách a tvrdých náročných površích. Podkováním rozumíme účelnou úpravu kopyta, zhotovení vhodné podkovy, její správné upravení a připevnění na kopyto. Podkování má zabránit opotřebení rohoviny kopyta, zmenšit nebezpečí uklouznutí koně a tím zvětšit jeho tažnou sílu. Má také napravovat následky nepravidelných postojů a nepravidelné chůze, předcházet nemoci končetin a některé dokonce léčit (Král 1970). První železné podkovy byly vytvořeny Kelty před 2 tisíci lety a velmi se podobaly těm, které používáme v dnešní době. Podkova stabilizuje kopyto a snižuje jeho pohyb (Back & Clayton 2013).

Paalman (1998) uvádí v populárně naučné literatuře, že dokonalé přilehnutí podkovy se dá docílit pouze v případě kování za tepla, kdy se kopyto dokonale přizpůsobí podkově. Při kování za studena mohou zůstat drobné nerovnosti a zůstává v nich špína a drobné kamínky. Následkem bývají otlaky a rozštěpy. Ortopedické podkování je krycí opatření veterinárních aktivit, ale stejně jako podkovář nezmůže nic bez veterináře, tak to samé platí i naopak. V posledních letech se jejich spolupráce zlepšila a jistě se bude vyvíjet i nadále (Rau 2004).

Rovnováha je hlavním cílem při úpravě kopyta a připevnění podkovy. Vyvážené kopyto a dolní končetina jsou primárně žádoucím výsledkem řádně upraveného kopyta. Různí koně a různá plemena mají rozdílné úhly, které by měly být při úpravě kopyt respektovány. Obecným pravidlem pro úpravu koní málo využívaných je strouhání kopyt po 10–12 týdnech. Koně ve větší zátěži budou potřebovat častější úpravu kopyt. Přibližně po 5–7 týdnech (McKendrick 2006). Vyvážení a podkování kopyta má vliv na jeho mechaniku a můžeme tak přispět ke správnému rozložení zátěže (Balch 1995). Nejběžnější materiály pro výrobu podkov jsou ocel a hliník, ale speciální podkovy mohou zahrnovat použití gumy, plastu, hořčíku, titanu nebo mědi (Price 1998).

3.3.6.1 Důvody podkování

Změny ve způsobu života způsobené domestikací vedly k potřebě podkov z mnoha různých důvodů. Ve volné přírodě urazili koně až 80 km denně, kdy cestovali za vodou či potravou. Byli nepřetržitě v pohybu v pomalém přirozeném tempu, pokud nebyli pronásledováni predátory. Žili ve vyprahlých stepích, což společně se stálou stimulací kopyt pohybem vedle k udržení jejich tvaru a tvrdosti. Podmínky našich domestikovaných koní se ale podstatně liší. Často jsou chováni v chladnějších a vlhčích oblastech. Tyto měkčí a těžší půdy zjemňují kopyta a způsobují, že jsou náchylné ke štěpení, takže je nezbytná ochrana kopyta (Cohen 1996).

Dle zootechnické učebnice podkovy byly dříve vyrobeny z různých materiálů, jako je sláma, lýko, janovec, kůže až později z kovu. Než se začaly používat i dnes známé podkovy upevňované podkovacími hřebíky, uvažovalo se o různých dalších alternativách, jako byl například tzv. hipposandál vyrobený z kovu, který byl pouze na kopyto nazutý. Ale i v historii byly používány podkovy nalepovací, gumové apod. Tyto techniky podkování jsou, známe

dodnes, z čehož neznámější jsou ocelové podkovy, podkovy z gumy, nalepovací podkovy i nazouvací botičky pro koně (Kysilka et al. 2006).

Dle Heymeringa (2001) jsou pro podkování 3 zásadní důvody. Kůň potřebuje ochranu kopyt, jeho kopyta musí snášet velkou trakci (například koně pracující v lese, nebo táhnout vůz) nebo končetina potřebuje podporu. Nadměrné opotřebení často vychází z nesprávného zacházení. Tím mohou být i nesprávné podmínky chovu. Koně může zatěžovat i nepravidelný pohyb mezi pracovním či sportovním využitím a pobytem ve stáji, či výběhu. Přílišné vlhko a měkká půda nebo podklad sportovišť a arén jsou také důvodem ke zvýšené ochraně kopyt. Tyto a další faktory kopyta oslabují, a to se stává měkčím a křehčím a vyžaduje podporu, aby se vyvarovalo otlačení a poškození (Cohen 1996).

Podkovy se dají použít i pro léčebné a terapeutické účely. K podkování schvácených kopyt se uchylujeme zejména z důvodu zlepšení opory kopyta, vyvážení zatížení jednotlivých struktur, ulevení od bolesti a počátku nápravy deformit kopytního pouzdra (Baker 2012). Naším cílem by mělo být odlehčení nejvíce poškozených struktur kopyta a přenesení váhy zvířete na méně poškozené části, ulevení tahu hlubokého ohybače prstu zvednutím patek a zabránění prolapsu kopytní kosti přes chodidlo kopyta (Parks 2012).

3.3.6.2 Podkování dle využití koně

Každý kůň má jiná kopyta a měla by se brát v úvahu jeho individualita. Dále také k čemu je kůň využíván, a na jakých površích se pohybuje. Podle toho je třeba vybírat typ podkovy (Clayton 2004). Dle skript pro klusáky se používá více typů podkov. Jsou často velmi podobné podkovám pro dostihové koně. Přední podkovy jsou pantoflice, podkovy s úzkým hmatcem a úzkými ozuby nebo podkovy s příčkami. Zadní podkovy jsou užší než přední. Na ramenech mívají nízké ozuby, nebo je vnitřní rameno vzadu zvýšené a na vnějším rameni je ozub. V zimě mají podkovy pro klusáky až 6 ostrých šroubových ozubů (Král 1970).

Skripta dále uvádí, že u koní jezdeckých se mohou typy podkov měnit dle ročního období. V letním období se používá jednoduchá pantoflice a v zimě podkova s ocelovým plátkem a nízkými šroubovými ozuby na koncích ramen podkovy (Král 1970). Výhodou této podkovy bylo zvýšení kopyta jen o tloušťku pantoflice. Rohový střel se dotýkal při došlápnutí země, tlumit tak nárazy a přispíval k pružnosti chůze. Podstatným přínosem bylo zmenšení namáhání šlach zatěžovaných rychlým tempem (Frolec 2011). Podkovy pro kočárové a lehké tažné koně sahají ke kolmici spuštěné z půlícího bodu hran patkových. Pro letní období je vhodná jednoduchá pantoflice se zavařeným ocelovým plátkem. Mohou být použity i podkovy s vykovanými ozuby. V zimě se musí použít podkovy se čtyřmi šroubovými ozuby (Král 1970).

Praktická literatura uvádí, že podkovy těžkých tažných koní přesahují nosný okraj dozadu až ke kolmici spuštěné z horního okraje hran patkových a mají ozuby. Pracuje-li kůň na tvrdé půdě, je lepší volit ozuby šroubové, které se dají vyměnit. Zadní podkovy u těžce pracujících koní mívají také ozuby či hmatec. Pro drezurně ježděné koně je vhodným typem podkov jednoduchá pantoflice, stejně jako pro koně jezdecké. Může být s rýhami na spodní ploše nebo s nízkými ozuby na koncích ramen. Pro parkurové koně je vhodné podkování na předních končetinách jednoduchou pantoflicí s rýhami nebo s nízkými ozuby na koncích ramen a na zadních končetinách doporučuje autor podkovy, jejichž vnější rameno je vytočené ven v úhlu asi 45°. Tato opatření zabraňují uklouznutí a zmenšují riziko úrazu (Král 1970).

Ocelové podkovy se nejčastěji používají v případech, kdy je nutné silné podkování, které je odolné a vydrží delší dobu. Například na pólo, parkurové skákání nebo westernové disciplíny. Hliníkové podkovy jsou lehké, a tak jsou využívány při dostizích a mohou být pro koně podporou při určitých pohybech, proto jsou využívány i v drezurních úlohách (Evans 1990). Švédská studie dostihových klusáků zjistila, že nepodkovaní koně podávají lepší výkony, než koně podkovaní (Solé et al. 2020).

3.3.6.3 Výhody a nevýhody podkov

Kůň se dnes používá velmi všestranně a při každé práci jsou končetiny zatěžovány jinak. Při velmi těžké práci spíše onemocní klouby. U koní, kteří pracují v rychlém tempu, jsou častěji zasaženy šlachy (Witte 2004). Dle skript vhodnou úpravou podkování můžeme zmírnit nároky jednotlivých druhů práce na končetině koně a tím končetinu šetřit, prodlužovat pracovní schopnost koně a nepřímo předcházet onemocněním končetin. Kromě toho podkování může koním značně ulehčit práci. Podkovou lze zvětšit oporu končetiny a tím i stabilitu koně. Předchází se tak i nebezpečím spojeným s prací. Časem byl pro každý druh práce vypracován určitý způsob podkování, který nejlépe vyhovuje, jak z hlediska zdraví koně, tak i z ostatních hledisek (Král 1970). Zhotovením vyhovující podkovy lze zamezit deformaci kopyta způsobené reakční silou přenášenou přes střel do dalších částí končetiny při došlapu (García 2013). Při rychlejším tempu se stává, že má kůň v určitý moment na zemi pouze jednu končetinu, která vyžaduje podporu při nesení celé váhy těla. To jí poskytne podkova (Witte 2004).

Podkovy mají ale i nevýhody. Inervace – omezený krevní oběh v důsledky podkování způsobuje nedostatek kyslíku a glykogenu, produkce ATP je znemožněna, a tím je omezen přenos nervových impulsů nebo znemožněn úplně. Zaškrcení krevních cév a omezení krevního oběhu způsobí to, že kůň cítí bolest méně, nebo jí necítí vůbec (Panagiotopoulou 2016). Analýza ukázala, že podkování způsobuje větší napětí a kompresi v předních končetinách a snižuje citlivost kopyt k povrchu. Podkova také ovlivňuje mechaniku a dynamiku pohybu koně v kroku (Panagiotopoulou 2016). Výsledky studie dle McLaughlina (2011) ukazují, že podkování koně zaznamenávají při velké zátěži či vytrvalostních disciplínách výrazné změny a teplotní výkyvy oproti koním bosým, kterým teplota v kopytním pouzdře tolik neklesá ani při odpočinku (McLaughlin 2011).

Při okování běžnými podkovami se pohyb v patkách sníží až o 36,3 % ve srovnání s přirozeně bosými kopyty (Brunsting 2019). Studie prokázala, že při měření kontrakce patek v důsledku podkování záleží na plemeni koně a také jeho stáří. U mladších koní a koní s kratším přístupem do výběhu jsou kontrakce výraznější (Senderska-Plonowska, 2020). Podkování tedy může bránit správné funkci kopytního mechanismu. Omezuje pružnost kopyta a tím i jeho schopnost přizpůsobit se terénu a přilnout k povrchu. Redukcí pohyblivosti kopyta se částečně sníží i jeho prokrvení (Rasch 2011).

Podkova neboli ochrana kopyt musí umožňovat kopytu dostatečnou změnu tvaru, ale také by jí měla umět omezit. Každou ochranu kopyt bychom měli volit dle váhy jezdce a sedla, kterou kopyta nesou. Ovšem podkování, které výrazně tlumí nárazy, omezuje také kopytní mechanismus. Je schopno samo měnit svůj tvar, přejímá tak na sebe část změny tvaru kopyta při kopytním mechanismu. Podkovací hřebík v kopytě projde nejdříve měkkou

rohovinou bílé čáry a poté přes vnější ochrannou vrstvu ven. První dny po podkování drží hřebík v kopytě velmi špatně, asi po jednom týdnu je umístění hřebíků velmi dobré a za šest týdnů se opět umístění začne zhoršovat. Po přešetřím holografickém měření na zatíženém kopytě, mezi nalepovací či nazouvací ochranou kopyt a ocelovou ochranou kopyt, bylo dokázáno, že podkovací hřebíky očividně brání normální změně tvaru kopyta. Je tomu tak, ale pouze u ochrany kopyt s použitím podkovacích hřebíků (Rau & Rau 2004). Populárně naučná literatura uvádí, že dokonalé přilehnutí podkovy se dá docílit pouze v případě kování za tepla, kdy se kopyto dokonale přizpůsobí podkově. Při kování za studena mohou zůstat drobné nerovnosti a zůstává v nich špína a drobné kamínky. Následkem bývají otlaky a rozštěpy (Paalman 1998). Vídeňská studie zkoumala různé druhy podkov na tvrdém podkladu. Výsledky nasvědčují tomu, že polyuretanové měkčí podkovy mohou pomoci snížit přetížení v předních končetinách koně (Moore et al. 2019). Podkovy také přispívají ke zmenšení obvodu kopyta (Malone et al. 2019).

Předpokládá se, že kopyto koně je schopné přizpůsobit se a změnit síly, které na něj působí, a kvůli této přizpůsobivosti se často považuje za inteligentní tkáň. Když střel dopadne na zem, je stlačen a roztáhne se. Vyvíjí tak tlak na vazivový polštář, který zase tlačí na boční chrupavky a kopytní stěnu. Tak dochází k rozšíření kopyta v zadní části. Pokud je kůň okovaný tak, že střel nepřijde do kontaktu se zemí, tento tlumicí účinek je ztracen a střel se zmenší a kopyto začíná v patkové oblasti kontrahovat (Davies 2017).

3.3.6.4 Problémy po sejmutí podkov

Pokud bosý kůň bez ochrany kopyt kulhá, přechod na boso nebyl proveden správně. Je třeba nedělat velké změny najednou, ale postupně. Také zařadit dostatečné množství pohybu, aby docházelo ke stimulaci kopyt k růstu. Pohyb by měl být přizpůsoben aktuálnímu zdravotnímu stavu koně. Důležitá je také krmná dávka s dostatkem živin a vitamínů (Larson 2013). Kvůli poškození uvnitř podkovaného kopyta může trvat až rok po sejmutí podkov – nazývaném "přechodový" rok – než se přestaví vnitřní tkáň a naroste vysoce kvalitní, odolná kopytní stěna. Koně, kteří se pohybují na pevném povrchu, rovném povrchu nebo pevnějších jízdárnách, zvládnou "přechodový" rok dobře. Koně, kteří pracují na šterkových, skalnatých cestách, zmrzlé zemi nebo na dlažbě, by měli nosit botky na kopyta, aby během uzdravování byla chráněna citlivá vnitřní tkáň (Smith 2014). V případě přítomnosti bakterií v kopytě je vhodné využít koloidní suspenze oxidu železa, tento roztok zvyšuje funkčnost jiných desinfekčních přípravků, což se během studie potvrdilo v 82 % případů (Isola et al. 2021).

U koní s čerstvě sundanými podkovami, podkova silně zabraňovala rozšíření kopyta při zatížení, proto papily kopytní škáry nebyly namáhány tahem do strany. Pokud je nyní kůň, bez podkovy, možný silnější pohyb zadní oblasti kopyta do stran, může dojít k bolestivým pocitům na kopytní škáře, které ale po krátkém čase zmizí. Pokud bolesti brání koni v přirozeném pohybu, je možné poskytnout mu dočasně boty pro koně, které mu usnadní pohyb, než kopytní rohovina povyroste a zesílí (Mendik 2020).

O'Grady (2016) doporučuje, aby v období přechodu na bosá kopyta byl kůň voděn 1-2krát denně 15-20 minut po tvrdém povrchu po dobu 7-10 dnů, a také úpravu v rozmezí 3-4 týdnů. Dle shrnutí dosavadních informací potřebuje kůň 60-90 dnů od sejmutí podkov (Beck & Clayton 2013; O'Grady 2016), než se opět zařadí do tréninku. Na jaře v období růstu trav může

kopyto přijímat potřebnou vláhu ze země a vrstvy měkké rohoviny tak mohou opět nabobtnat. Rohovina kolem starých otvorů po hřebících se vydroluje i přes mechanickou úpravu kopyta (O'Grady 2016).

3.3.7 Alternativní ochrana kopyt

Alternativní ochranu kopyt můžeme využít například při přechodu koně na boso nebo při dlouhých túrách, které by mohly vést k poškození bosých kopyt. Máme několik možností alternativní ochrany kopyt například plastové či gumové podkovy, botičky nebo chemické látky. Ať použijeme jakoukoli ochranu kopyt, i když je lehká a přizpůsobivá, ovlivňuje kopyto, a tvorbu rohoviny. Alternativním materiálem pro výrobu ochranných prostředků pro kopyta je například hliník. Tento materiál má nižší hmotnost, používá se ve slitinách, protože sám o sobě je příliš měkký. Brání reakci při kontaktu kovu s močí a lépe tlumí nárazy (Rey 2004). Existují také podkovy, které jsou potažené gumou. Kromě těchto materiálů se používá i silikon o různé tvrdosti a pružnosti (Sánchez 2010).

3.3.7.1 Plastové podkovy

Většina plastových podkov je vyrobena z polyuretanu, který je doplněn o hliníkové nebo ocelové části. Podkovy jsou různých barev, tvarů a velikostí. Připevnit se dají buď speciálním lepidlem, nebo podkováky (Rau 2004). Plastové podkovy kombinované jsou asi desetkrát vyšší než ocelové, protože opracování vytvarování podle kopyta je mnohem náročnější. Podkovy mají zalité díry na podkováky, takže je nutné vhodným podkovákem díry znovu prorazit. Je také nutné zkontrolovat, jestli se otvory na podkováky nacházejí na úrovni bílé čáry, protože se u těchto podkov stává, že se podkováky přibijí do ochranné vrstvy kopytní stěny a dojde k zakování. Flexibilita je o hodně větší než u podkov ocelových, což přináší klady i zápory. Kladná vlastnost těchto podkov je, že kopyto má možnost se do jisté míry přizpůsobit povrchu, což znamená, že kůň s plastovými podkovami cítí povrch lépe než kůň s podkovami ocelovými a může přizpůsobit lépe pohyb podmínkám terénu. Například na nerovném terénu se může pohybovat opatrněji, a tak si chránit klouby a vazy. Tlumení nárazů se u plastových podkov odvozuje podle použitého materiálu. Podle jednotlivých výrobců je schopnost tlumit nárazy až o 90 % větší než u ocelových. (Rau 2008).

Nalepovací podkovy by byly ideální pro všechny koně a využití, ale hlavním problémem, který zabránil většímu využití toho typu podkov, bylo jejich obtížné opracování, a především jejich cena, které se pohybuje zhruba kolem 750 až 1000 Kč za podkovu. Pro jejich vysokou cenu se tyto podkovy využívají dnes především ve vysokém sportu. Schopnost tlumit nárazy těmito podkovám propůjčuje plast. Hmotnost standardních variant je skoro stejná jako hmotnost kombinovaných podkov přibíjených podkováky. Existují i speciální lehké typy nalepovacích podkov, které se používají především v dostihovém sportu. Životnost těchto podkov je závislá na druhu použitého materiálu, ale běžně vydrží jen jedno kování. Trvanlivost samotného nalepení je závislá na druhu použitého lepidla. Trvanlivost je kratší, pokud se kůň pohybuje po vlhkém hlubokém povrchu, tehdy jsou kopyta měkká a lepidlo na nich špatně drží, v takových to případech nemá smysl nalepovací podkovy používat. Velkou výhodou nalepovacích podkov je to, že nenarušujeme stěnu kopytními podkováky. Nevýhodou

nalepovacích podkov je dlouhá doba, která je potřeba k připevnění podkovy, je proto nutné, aby kůň vydržel delší dobu stát klidně na třech končetinách (Rau 2008).

3.3.7.2 Boty pro koně

Moderní botičky jsou odolné proti proslápnutí a je u nich možná výměna jednotlivých dílů. Tlumí velice dobře nárazy na tvrdém povrchu. Na mokřem povrchu jsou podkovy kluzké a na sněhu a ledu doslova životu nebezpečné, proto výrobci nabízí na své výrobky speciální ozuby, které lze našroubovat k chodidlu pomocí speciálních podložek. Výhodou je, že u botiček, které mají uzavřené chodidlo, se netvoří sněhové nášlapy. Hmotnost všech botiček je vysoká, dokonce vyšší než u standardních ocelových podkov. Cena nazouvacích botiček je vysoká, ale při nízké intenzitě využívání mohou vydržet dlouho, například pokud slouží jako prozatímní řešení (Rau 2008). U všech nazouvacích botiček hrozí nebezpečí vzniku otlaků, především na patkách nebo na korunce. Vhodné je po prvním nasazení botiček časově omezit délku práce, do té doby, dokud si na botičku kůň nezvykne. Po koupení botičky je nutné upravit jí tak, aby koni seděla, neodírala rohovinu a netvořila otlaky. Pokud byl kůň před nasazením botičky delší dobu kován, musíme stejně jako u plastových podkov kontrolovat postupné rozšiřování kopyta, protože kopyto je schopné se po sundání podkov rozšířit až o 1,5 cm (Rau 2008).

Boty jsou také ideálním nástrojem, který pomáhá koni léčit běžné problémy s kopyty, jako je laminitida, navikulární syndrom, trhliny a kontrahované patky tím, že chrání kopyto a umožňují přirozené fyziologické procesy kopyta (Clingly 2011). Boty z pevných, ale pružných materiálů se mohou každým krokem volně rozšiřovat a stahovat a podporují přirozenou biomechaniku kopyta. Tlumí otřesy a jsou prostředkem pro přechod z podkovaného kopyta na bosé. Botu lze kdykoli sundat či nasadit a kůň je připraven k výkonu. Koně často potřebují boty jen předních kopytech, která nesou 70 % celkové hmotnosti. Dnes využíváme některé moderní technologie, jako je například 3D tisk podkov (Clingly 2011).

4. Závěr

Z dosavadních literárních poznatků lze usoudit, že správná péče je velmi důležitá pro udržení zdravého organismu koně, a tak i jeho využitelnosti v práci, či sportu. Úprava kopyt často uváděna jako „běh na dlouhou trať“ a pokud v průběhu péče o kopyta něco zanedbáme, negativní výsledek může být patrný až s časovým odstupem. Každou metodu úpravy či ochrany kopyt je třeba pečlivě zvážit, než se pro ni rozhodneme. Následně je třeba vybrat takový způsob, kde převažují výhody, které nebudou negativně ovlivňovat zdraví koně. Ačkoliv se majitelé koní spoléhají ve větší míře na to, že jejich podkovář je odborníkem ve své profesi, vždy by měli mít alespoň základní znalosti o anatomii a fyziologii kopyt k tomu, aby byli schopni posoudit jejich aktuální stav, jelikož ten odráží nejen způsob metody jejich úpravy, ale také management ustájení, výživa či využití koně.

Pro koně ve velké pracovní zátěži, kteří jsou využíváni v lese či v terénu s tvrdým podkladem, jsou z bezpečnostního hlediska nezbytné ocelové podkovy, v některých případech i s hřeby, které zabráňují skluzu na náročném povrchu. U koní hojně využívaných pro sportovní účely jsou preferované klasické podkovy ať už s hřeby či bez podle konkrétní zátěže a disciplíny. Tyto podkovy chrání kopyto před velkým opotřebením a společně s vhodným krmivem pro sportovní koně s větším množstvím energie a bezpečným ustájením přispívají k zdravému stavu kopyt. Preferované boxové ustájení u sportovních koní sebou přináší nevýhody v podobě přítomnosti možné vlhkosti a čpavku, který se z podestýlky dostává do kopyt a dlouhodobým působením je poškozují. Mimojiné způsobuje i dýchací potíže. Je tedy nutné dbát na dostatečnou hygienu stáje a pravidelné místování boxů.

Pro koně rekreační bez výrazných problémů s kopyty (laminitidy) je volen často jeden z možných venkovních typů ustájení společně s bosými kopyty a jejich úpravou pomocí pravidelného strouhání. Tito koně nejsou často vystaveni tak velké zátěži, aby se jejich kopyta musela kovat. Je zde také důležitá správná míra přístupu ke krmivu, aby se předcházelo schvácení. I u koní žijících venku by se mělo dbát na pravidelný úklid výběhů především kvůli možnému množení různých parazitů a v jarním a podzimním období na zajištění míst s pevným podkladem bez bahna, které může negativně ovlivňovat stav kopyt v těchto měsících.

Stále více se dbá na zachování přirozeného kopytního mechanismu, aby bylo kopyto chráněno, ale končetina mohla stále fungovat jako čerpadlo krve a nebyly ovlivněny další důležité funkce jako je tomu u bosého kopyta. Nabídka ochranných prostředků na kopyta se stále rozrůstá a vyvíjí se různé alternativní náhrady železných podkov, které přináší mnohé benefity, jež u podkov nenajdeme, ale mohou mít i některá úskalí, o kterých je před použitím třeba vědět.

Povinností každého majitele koně by mělo být informování se o možnostech úpravy kopyt a po zvážení všech rizik a konzultaci s odborníky zvolit správný postup. Prioritou při rozhodování by mělo být zdraví koně a jeho bezbolestný a bezpečný pohyb.

5. Literatura

Abdin – Bey MR. 2007. Hoof Quality: Correlation Between Calcium, Phosphorus, Copper and Zinc Levels in the Hoof Shavings and Blood Levels of Arabian Horses in Saudi Arabia. *Scientific Journal of King Faisal University*. 8(1).

Al-Agele R et al. 2019. The Anatomy, Histology and Physiology of the Healthy and Lamé Equine Hoof. *Veterinary Anatomy and Physiology*. Available from: <https://www.intechopen.com/books/veterinary-anatomy-and-physiology/the-anatomy-histology-and-physiology-of-the-healthy-and-lame-equine-hoof> (accessed May 2021).

Arena et al. 2021. Assessment of horses' welfare: Behavioral, hormonal, and husbandry aspects. *Journal of Veterinary behavior* **41**: 82-90.

Back W & Clayton H. 2013. *Equine locomotion*. 2. vyd. Elsevier Health Sciences. Saunders Ltd. Michigan.

Balch O et al. 1995. Hoof balance and lameness: foot bruising and limb contact. *Compend Contin Educ Pract Vet* **17**:1503-1509.

Barker N & Braithwaite S. 2009. *Feet First: Barefoot Performance and Hoof Rehabilitation*. Trafalgar Square Books, Vermont.

Blikslager A et al. 2010. Long Toes in the Hind Feet and Pain in the Gluteal Region: An Observational Study of 77 Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. 30: 720-726.

Bowker RM et al. 2011. *Care and Rehabilitation of the Equine Foot*. Hoof Rehabilitation Publishing, USA.

Bowker, R.M., Atkinson, P.J., Atkinson, T.S., Haut, R.C. 2001. Effect of contact stress in bones of the distal interphalangeal joint on microscopic changes in articular cartilage and ligaments. *Am. J. Vet. Res.* **62**: 414 - 424.

Brunsting J et al. 2019. Can the hoof be shod without limiting the heel movement? A comparative study between barefoot, shoeing with conventional shoes and a split-toe shoe. *The Veterinary Journal*. **246**: 7-11.

Castelijns HH. 2012. The Basics of Farriery as a Prelude to Therapeutic Farriery. *Vet Clin Equine* **28**: 313–331.

Clayton H. 1990. The effect of an acute hoof angulation on the stride kinematics of trotting horses. *Equine Vet J Suppl.* **9**: 86-90.

Clingly J & Richardson M. 2011. *The bare facts. cavallo horse & rider*. Washington. Available from: https://www.cavallo-inc.com/media/pdf/BareFacts_draft_1.pdf (Accessed May 2021).

Cohen R. 1996. The History of Horseshoe. *Dressage Today* magazine, Canada. Available from: <https://dressagetoday.com/horse-health-/history-of-horseshoes> (accessed May 2021).

- Cook WR. 2003. Professional dismissiveness of equine barefootedness. *Journal of Equine Veterinary Science*. **23**: 564-566.
- Craig M. 2009. Common hoof problems and what to do about them. Eponamind. Available from <https://www.eponamind.com/magazine-articles/> (accessed May 2021).
- Černý H. 2002. *Veterinární anatomie pro studium v praxi*. Noviko, Brno.
- Čollák D & Hanulay J. 1957. *Podkúvačstvo*. Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, Bratislava.
- Davies H. 2007. *Biomechanics of the Equine Foot*. Equine Podiatry. Elsevier. **2007**: 42-56.
- Davies Z. 2017. *Equine Science*. 3rd Edition. John Wiley & Sons Inc. New York.
- De Souza AF. 2021. Podometry and mineral content in hooves of Campeiro horses. *Pferdeheilkunde – Equine Medicine*. **37**: 56-64.
- De Zani D et al. 2018. Contrast enhanced magnetic resonance imaging of the foot in horses using intravenous versus regional intraarterial injection of gadolinium. *Open Veterinary Journal*. **8**: 471-478.
- Ende H et al. 2006. *Péče o zdraví koně*. Brázda, Praha.
- Eustace RA. 1994. Factors affecting equine hoof horn growth rate and quality. *Veterinary Journal in Practice, London*. **16**: 129-131.
- Evans J et al. 1990. *The Horse*. Second edition, Freeman, New York.
- Fagan M et al. 2020. Form of vitamin E supplementation effects oxidative and inflammatory response in exercising horses. *Journal of Equine Veterinary Science* 91.
- Fails AD & Magee. 2018. Ch. *Anatomy and Physiology of Farm Animals*. 8.
- Faramarzi BA. Et al. 2018. Morphovolumetric Analysis of the Hoof in Standardbred Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. **71**: 40-45.
- Floyd A & Mansmann RA. 2007. *Equine Podiatry*. Missory: Saunders Elsevier.
- Franzen JL. 2010. *The Rise of Horses: 55 Million Years of Evolution*. Johns Hopkins University Press, USA.
- Froehlich, D. J. 2002. Quo vadis eohippus? The systematics and taxonomy of the early Eocene equids (Perissodactyla). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 134 (2). 141–256.
- Frolec I. 2011. *Kovářství*. Grada publishing a. s., Praha.
- Gabriel A et al. 1998. Morphometric study of the equine navicular bone: Variations with breeds and types of horse and influence of exercise. *Journal of Anatomy*. **193**(4): 535-549.

- García M. 2013. Structural material investigation of horse hoof. Höskolan i Skövde, Skövde.
- Gargiulo S. 2013. Roll With It! EasyCare Inc.: The Ultimate in hoof Protection, Available from: <https://blog.easycareinc.com/roll-with-it/> (accessed May 2021).
- Geyer H & Schulze J. 1994. The long-term influence of biotin supplementation on hoof horn quality in horses. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde* **136**:137-149.
- Gordon S et al. 2013. The Forelimb and Hoof Conformation in a Population of Mongolian Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*. **33**: 90-94.
- Hanák J. 2007. Základy diagnostiky u koní z aspektu sportovní veterinární medicíny. *Medicus Veterinarius*, Plzeň.
- Haslberghe BT. 2018. Effect of two months whole body vibration on hoof growth rate in the horse: A pilot study. *Veterinary science*. **119**: 37-42
- Hempworth K. 2004. Hoof Anatomy, Care and Management in Livestock. Purdue university. Available from: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/id/id-321-w.pdf> (accessed May 2021).
- Hampson BA, de Laat MA, Mills PC, Pollit CC. 2013. The feral horse foot. Part A: observational study of the effect of environment on the morphometrics of the feet of 100 Australian feral horses. *Australian Veterinary Journal*.
- Hertsch B. 1998. Klasifikace pravidelných a nepravidelných kopyt. Česká hipiatrická společnost, Brno.
- Heymering H. 2001. Hoof Care for Horses. *Storey's Country Wisdom Bulletin*. North Adams.
- Higami A. 1999. Occurrence of White Line Disease in Performance Horses Fed on Low-Zinc and Low-Copper Diets. *Journal of Equine Veterinary Science*. **1**: 1–5.
- Higgins G & Martin S. 2012. *Horse anatomy for performance: a practical guide to training, riding and horse care*. David and Charles, Newton Abbot.
- Hinterhofer, C., Stanek, C., Haider, H., 2001. Finite element analysis (FEA) as a model to predict effects of farriery on the Equine hoof. *Equine Vet. J.* **33** (Suppl.). 58–62.
- Isola M et al. 2021. Colloidal Iron Oxide Formulation for Equine Hoof Disinfection. *Animals* **11**: 2076–2615.
- Jackson J. 2007. *Paddock paradise*. Bay Foreign Language Books, England.
- Jackson J. 2019. *The natural trim: Basic guidelines*. Natural world publications, England.
- Jampert G. 2005. *The Hoof Teachings of Dr. Hiltrud Strasser – From Prejudice to Pseudoscience*. Available from: https://www.dhgev.de/fileadmin/Dokumente/Fachartikel-Beitraege/Presse/the_hoof_teachings_of_hiltrud_strasser.pdf (accessed May 2021).

- Johnston, C., Back, W. 2006. Hoof ground interaction: when biomechanical stimuli challenge the tissues of the distal limb. *Equine Vet. J.* **38**: 634 - 641.
- Josseck H et al. 1995. Hoof horn abnormalities in Lipizzaner horses and the effect of dietary biotin on macroscopic aspects of hoof horn quality. *Equine Veterinary Journal* **27**:175-182.
- Kapitzke G. 2008. Kůň od A do Z: plemena, chov, chování, jezdeckví, spřezení. Brázda, Praha.
- Kauffman S & Cline Ch. 2017. *The Essential Hoof Book: The Complete Modern Guide to Horse Feet – Anatomy, Care and Health, Disease Diagnosis and Treatment.* Trafalgar Square Books, Vermont.
- König HE & Liebich HG. 2003. *Anatomie domácích savců 1.* Hajko & Hajková. Bratislava.
- Král E. 1950. *Základy podkovářství. Zdravotnické nakladatelství společnosti čsl. Lékařů v Praze Praha.*
- Kummer M et al. 2006. The effect of hoof trimming on radiographic measurements of the front feet of normal Warmblood horses. *The Veterinary Journal.* **172**: 58-66.
- Kysilka K et al. 2006. *Podkovářství. Vyd. 1.:* Grada Publishing, Praha.
- Larson E. 2013. Veterinarian Reviews the Barefoot Concept. *The Horse.* Available from: <https://thehorse.com/115972/veterinarian-reviews-the-barefoot-concept/> (accessed May 2021).
- Leśniak K et al. 2017. Does a 4–6 Week Shoeing Interval Promote Optimal Foot Balance in the Working Equine? *Animals*, **7**: 29.
- Lewis C et al. 2014. *The effect of season on travel patterns and hoof growth of domestic horses. Equidae.* Cambridge University Press. Cambridge. p. 371. ISBN: 0521340411.
- MacFadden, B. J. 1994. Fossil horses: systematics, paleobiology, and evolution of the family *Journal of Equine Veterinary Science.* **33**: 354.
- Malone SR et al. 2019. Changes in Hoof Shape During a Seven-Week Period When Horses Were Shod Versus Barefoot. *Animals* **9**.
- Mansmann RA et al. 2010. Long Toes in the Hind Feet and Pain in the Gluteal Region: An Observational Study of 77 horses. *North Carolina State University.* **30**: 720-726.
- Marvan F. 2009. *Morfologie hospodářských zvířat. Vyd. 5. Nakladatelství Brázda, Praha.*
- McKendrick S et al. 2006. *Proper Basic Hoof Care.* Equine, UtahState university.
- McLaughlin D. 2011. *A Preliminary Study Using Infrared Thermography To Investigate Temperature and Heat Patterns In The Feet of Horses Using Different Types of Hoof*

- Protection At Endurance Rides. Easycare Inc. Available from: <http://www.thinklikeahorse.org/images2/thermo%20hoof%20study.pdf> (accessed May 2021).
- Mendik ND. 2020. Back to barefoot: managing horses sans shoes. *The Horse: Your Guide To Equine Health Care*. The Horse Media Group, Lexington.
- Meyer H & Coenen M. 2003. *Krmení koní*. Euromedia Group, k. s. Ikar, Praha.
- Mokry A et al. 2020. Dynamic evaluation of toe–heel and medio-lateral load distribution and hoof landing patterns in sound, unshod Standardbred horses with toed-in, toed-out and normal hoof conformation. *The veterinary Journal*. 26.
- Moore LV et al. 2019. Trot Accelerations of Equine Front and Hind Hooves Shod with Polyurethane Composite Shoes and Steel Shoes on Asphalt. *Animals* 9.
- Muller H & Reidbert F. 1998. Nemoci kopyta. *Sborník referátů VI. Odborného semináře ČHS*. 1.vyd. Česká hipiatrická společnost, Brno.
- Mülling Ch, Budras K. 1998. Der Interzellularkitt (Membrane Coating Material, MCM) in der Epidermis der Rinderklaue. *Wiener Tierärztliche Monatsschrift* **85**: 216–223.
- Mülling Ch et al. 1999. How Structures in Bovine Hoof Epidermis are Influenced by Nutritional Factors. *Anatomy Histology and Embryology Journal*. **28**: 103–108.
- Najbrt R. 1980. *Veterinární anatomie: Učebnice pro vysoké školy veterinární*. 1. Díl. Státní zemědělské Nakladatelství, Praha.
- Navrátil J. 2007. *Základy chovu koní*. 3. vydání, přepracované. Ústav zemědělských a potravinářských informací. Praha.
- Novotný E et al. 1966. *Veterinární histologie*. Státní zemědělské Nakladatelství, Praha.
- Ogbanya KC et al. 2018. Radiographic morphometry of the hoof and third phalanx of apparently healthy Nigerian horses. *Indian Journal of Animal Research*. **54** (8): 968-972.
- O’Grady SE. 2016. Various aspects of barefoot methodology relevant to farriery in equine veterinary practice. *Equine veterinary education*. **28**: 321-326.
- O’Grady SE. 2009. Guidelines for Trimming the Equine Foot: A Review. Available from: <https://aaep.org/sites/default/files/issues/proceedings-09proceedings-z9100109000218.pdf> (accessed May 2021).
- Osterlinck M et al. 2013. Pressure plate analysis of toe–heel and medio-lateral hoof balance at the walk and trot in sound sport horses. *The Veterinary Journal*. **198**: 9-13.
- Ovnicek GD. 2003. Natural balance trimming and shoeing: its theory and application. *Vet Clin Equine* **19**: 353–377.
- Paalman A. 1998. *Skokové ježdění: výcvik koně a jezdce pro skokový sport, parkurové ježdění, stavba parkuru*. Brázda, Praha.

- Panagiotopoulou O et al. 2016. A preliminary case study of the effect of shoe-wearing on the biomechanics of a horse's foot. *PeerJ*. 4: e2164.
- Parés i Casanova PM & Oosterlinck, M. 2012. Hoof Size and Symmetry in Young Catalan Pyrenean Horses Reared Under Semi-Extensive Conditions. *Journal of Equine Veterinary Science*. **2**: 374-379.
- Parks AH. 2012. Therapeutic Farriery One Veterinarian's Perspective. *Vet Clin Equine* **28**: 333-350.
- Price SD. 1998. *The Whole Horse Catalog. Revised and Updated*. Fireside, New York.
- Raaby Magle P & Ladewig J. 2006. Lying Behavior in Horses in Relation to Box Size. *Journal of Equine Veterinary Science* **1**: 11-17.
- Ramey P. 2012. *Pareggio naturale*. Equitare. Italy.
- Rasch K. 2011. *Diagnóza: Schváčení kopyt*. 1. vyd. v českém jazyce. Ing. Michaela Burdová. KoKo, Ostrava.
- Rasch K. 2015. The hoof mechanism – the quintessence of horse hoof biomechanics? *DHGe.V. für Tierärzte und Hufbearbeiter*. Available from: https://www.researchgate.net/publication/321213792_The_hoof_mechanism__the_quintessence_of_horse_hoof_biomechanics (accessed May 2021).
- Rau G & Rau B. 2004. *Jak chránit kopyta koní*. Brázda, Praha.
- Redden RF. 2003. Hoof capsule distortion: understanding the mechanisms as a basis for rational management. *The veterinary clinics equine practise*: **19**: 443-462.
- Reilly PT. 2010. In-Shoe Force Measurements and Hoof Balance. *Journal of Equine Veterinary Science*. **30**: 475-478.
- Rey M. 2004. *Arte de herrar y forjar*. Librería Maxtor, Valladolid Spain.
- Rozinek J & Jeřeta M. 2007. *Praktická anatomie koně*. Česká zemědělská univerzita. Praha.
- Sánchez C. 2010. Los nuevos materiales en el herraje. *Galope*. **3**: 15-16.
- Santagata G. 2019. *Natural hoofcare anthology: Everything You Want to Know about Natural hoofcare for Your Horse*. Penzance Equine Integrative Solutions, Canterbury.
- Sealy C. 2019. Energy-absorbing materials inspired on the hoof. *Journal Impact Factor*. **28**: 8.
- Senderska – Plonowska M et al. 2020. Do Metal Shoes Contract Heels – A Retrospective Study on 114 Horses. *Journal of Equine Veterinary Science* **95**.
- Simonato SP et al. 2013. Aloe vera-based formula as emollient on horses' hooves. *Revista Ceres*. **60**: 318-323.

Smith M. 2014. Develop your "eye" for hoof shape. Barefoot for soundness. Available from: http://www.barefoothorse.com/barefoot_HoofShape.html (accessed May 2021).

Stachurska A, Kolstrung R, Pięta M, Silmanowicz P. 2011. Hoof size as related to body size in the horse (*Equus caballus*). *Animal Science Papers and Reports* vol. 29.

Solé M et al. 2020. Benefits and risks of barefoot harness racing in Standardbred trotters. *Animal science journal* 91.

Stashak TS. 2001. Adam's lameness in horses. 5. vyd. Williams & Wilkins. USA.

Thomason JJ. 2007. Der Huf – eine „intelligente“ Struktur, Hufkrankheiten. Diagnostik – Therapie – Orthopädischer Beschlag, München, Onlineausgabe zum Buch. **4**: 6-16.

Tocci R et al. 2017. Hoof quality of Anglo-Arabian and Haflinger horses. Department of Agrifood Production and Environmental Sciences. University of Florence. **61**: 367-373.

Parks AH. 2012. Therapeutic farriery: one veterinarian's perspective. *Veterinary Clinics: Equine Practice* **28**: 333-350.

Pollit CC. 2004. Anatomy and physiology of the inner hoof wall. *Clinical Techniques in Equine Practice*. **3**: 3-21.

Pratt-Phillips S. 2018. What Can I Feed My Horse to Help Improve His Hoof Quality? Horse Publications Group. **17**: 18-19.

Proske DK et al. 2017. Effects of barefoot trimming and shoeing on the joints of the lower forelimb and hoof morphology of mature horses. *The Professional Animal Scientist* **33**: 483–489.

Prothero, D. R., Schuch, R. M. 1989. Classification of the Perissodactyla summary and synthesis. In: Prothero, D. R., Schuch, R. M. (eds.). *The Evolution of Perissodactyls*. Oxford University Press. Oxford. p. 530-537. ISBN: 0195060393.

Welz J. 2007. A Different View of Hoof Mechanism. *The Horse's Hoof, News for Barefoot Hoof*. *The Horse's Hoof Magazine*. Available from: https://www.thehorseshoof.com/art_JamesMech.html (accessed May 2021).

Witte T et al. 2004. Determination of peak vertical ground reaction force from duty factor in the horse (*Equus caballus*). *The Journal of Experimental Biology* 207.

Wycoff C. 2017. Basic Equine Hoof Care. *Livestock and Forage Agent – Cooperative Extension Service*. 12.

Yarnell K et al. 2015. Domesticated horses differ in their behavioural and physiological responses to isolated and group housing. *Physiology and behavior* **143**:51–57.

Wagner, I. P., Hood, D. M., & Hogan, H. A. 2001. Comparison of bending modulus and yield strength between outer stratum medium and stratum medium zona alba in equine hooves. *American journal of veterinary research*, **62**(5): 745-751.

Wood CH. 2020. Blood Pumping Mechanism of the Hoof. University of Kentucky. Available from: <https://horses.extension.org/blood-pumping-mechanism-of-the-hoof/> (accessed May 2021).

Zurek E. 2007. Úprava kopyt: příručka pro členy Klubu Equus o. s.