

Factors influencing the occurrence of hoof thrush in horses

Faktory ovlivňující výskyt hniloby kopyt u koní

Veronika ČOUĐKOVÁ (✉), Anna BAŠTÝŘOVÁ BRUTOVSKÁ, Kateřina KUMBLE, Kristýna RUHSAMOVÁ

Faculty of Agriculture, University of South Bohemia in České Budějovice, Studentská 1668, 370 05 České Budějovice 2, Czech Republic

✉ Corresponding author: coudkova@fzt.jcu.cz

Received: May 23, 2024; accepted: January 15, 2025

ABSTRACT

The horse's hoof is a crucial element that affects the individual's health and its further use. This study aimed to assess the degree of dependence between the occurrence of thrush and the horse's size, and age, and to evaluate the impact of hoof shape and trimming on the occurrence of thrush. A total of 44 horses were included in the study, and 176 hooves were evaluated. A methodology for assessing the occurrence of thrush in horse hooves based on its intensity on a scale ranging from 0 to 5 was developed. For objective evaluation of hoof shape, the Frog Width Index (I_{FW}) was created, which correlates the width of the frog and the circumference of the hoof: $Frog\ Width\ Index = (frog\ width \div hoof\ circumference) \times 100$. Based on this index, the risk of thrush occurrence in the hooves was evaluated. In narrow hooves with $I_{FW} = 10$, an extremely high incidence of thrush can be expected, with an average of 2.5 in this study. Hooves with $I_{FW} \geq 14$ had an average thrush grade of less than 1. A positive correlation was statistically confirmed between the occurrence of thrush and chest circumference, withers height, estimated weight, and age. The dependency of thrush grade on I_{FW} was fitted with a polynomial trend line with the equation $thrush\ grade = 0.02 I_{FW}^2 - 0.89 I_{FW} + 9.15$, $R^2 = 0.98$. This is a decreasing function, where a sharp increase in the risk of thrush was observed when the I_{FW} value dropped below 14. A higher average thrush grade was demonstrated ($P < 0.05$) in shod hooves (1.34) compared to trimmed hooves (0.67). Based on this study, any horse owner can evaluate the shape of their horse's hoof using I_{FW} and determine the risk level of thrush occurrence.

Keywords: frog, hoof shape, hoof shoeing, trimming

ABSTRAKT

Kopyto koně je důležitým prvkem, který ovlivňuje zdravotní stav jedince a jeho další využití. Cílem práce bylo posoudit míru závislosti mezi výskytem hniloby a velikostí koně, jeho věkem a vyhodnotit vliv tvaru kopyt koní a jejich úpravy na výskyt hniloby. Celkem bylo do studie zahrnuto 44 koní a hodnoceno 176 kopyt. V rámci této studie byla vytvořena metodika pro hodnocení výskytu hniloby v kopytech koní na základě její intenzity na stupnici v rozmezí 0 až 5. Pro objektivní hodnocení tvaru kopyta byl vyhotoven index šíře střelky (I_{ss}), který dává do souvislosti šíři střelky a obvod kopyta: $Index\ šíře\ střelky = (šíře\ střelky \div obvod\ kopyta) \times 100$. V závislosti na tomto indexu byla vyhodnocena míra rizika výskytu hniloby v kopytech. U úzkých kopyt s $I_{ss} = 10$ lze očekávat extrémně vysokou míru výskytu hniloby, která byla v rámci této studie v průměru 2.5. Kopyta s $I_{ss} \geq 14$ byl průměrný stupeň hniloby menší než 1. Pozitivní korelace byla statisticky potvrzena mezi výskytem hniloby a obvodem hrudníku, kohoutkovou výškou hůlkovou, odhadem hmotnosti, věkem. Závislost stupně hniloby na I_{ss} byla proložena polynomickou spojnicí trendu s rovnicí $stupeň\ hniloby = 0.02 \times I_{ss}^2 - 0.89 \times I_{ss} + 9.15$, $R^2 = 0.98$. Jedná se o klesající funkci, kdy byl při poklesu hodnoty I_{ss} pod 14 zaznamenán prudký nárůst rizika výskytu hniloby v kopytě. Vyšší průměrný stupeň hniloby byl prokázán ($P < 0.05$) u kovaných kopyt (1.34) v porovnání se strouhanými (0.67). Na základě této studie může každý chovatel pomocí I_{ss} zhodnotit tvar kopyta svého koně a určit míru rizika výskytu hniloby.

Klíčová slova: střelka, tvar kopyta, kování, strouhání

DETAILED ABSTRACT

The horse's hoof is a crucial element that affects the individual's health and its further use. Hoof thrush represents a common and significant health problem in horse breeding. This study aimed to assess the degree of dependence between the occurrence of thrush and the horse's size, and age, and to evaluate the impact of hoof shape and trimming on the occurrence of thrush. A total of 44 horses were included in the study, and 176 hooves were evaluated. For each horse, selected parameters were recorded (horse's age, wither height, chest circumference, hoof trimming method, hoof circumference, and frog width). A methodology for assessing the occurrence of thrush in horse hooves based on its intensity on a scale ranging from 0 to 5 (0 = healthy hoof without thrush, 1 = mild thrush, slight signs of thrush, mild findings on lateral and central grooves, 2 = decayed central groove, thrush not affecting the corium, 3 = thrush affecting the corium, horse reacts painfully, 4 = part of the frog missing, strong typical odour, very extensive thrush, 5 = atrophied or completely missing frog, high pain sensitivity on mere touch, hyperplasia) was developed. For the forelimbs, higher grades of thrush (2, 3, and 4) were predominant and were more severely affected by thrush. Grade 1 thrush occurred more frequently in the hind limbs, which were also almost twice as likely to be without thrush compared to the forelimbs. For the objective evaluation of hoof shape, the Frog Width Index (I_{FW}) was created, which correlates the frog width and the hoof circumference: $Frog\ Width\ Index = (frog\ width \div hoof\ circumference) \times 100$. Based on this index, the risk of thrush occurrence in hooves was evaluated. Hooves with $I_{FW} = 10$ (frog width constitutes 10% of the total hoof circumference) are very narrow at the heels and can be expected to have an extremely high incidence of thrush, with an average I_{FW} of 2.5 in this study. Hooves with $I_{FW} \geq 14$ had an average thrush grade of less than 1. The maximum I_{FW} value was 21, which can be considered a hoof with a wider frog, and in this case, an extremely low incidence of thrush can be expected. In this study, all hooves with an I_{FW} of 21 were free from thrush. A positive correlation was statistically confirmed between the occurrence of thrush and chest circumference ($r = 0.308$), withers height ($r = 0.311$), estimated weight ($r = 0.314$), and age ($r = 0.376$). The highest correlation coefficient was for age in the case of forelimbs, where with increasing age, a higher average occurrence of thrush in hooves was observed ($r = 0.44$). The dependency of thrush grade on I_{FW} was fitted with a polynomial trend line with the equation $thrush\ grade = 0.02 I_{FW}^2 - 0.89 I_{FW} + 9.15$, with a coefficient of determination $R^2 = 0.98$. This is a decreasing function, where with increasing I_{FW} value, and thus the frog width relative to hoof circumference, the average thrush grade decreases. When the I_{FW} value dropped below 14, a sharp increase in the risk of thrush occurrence in the hoof was observed. The influence of the hoof treatment method was demonstrated ($P < 0.05$). A higher average thrush grade was found in shod hooves (1.34) compared to trimmed hooves (0.67). Based on the results of this study, any horse owner can evaluate the shape of their horse's hoof using I_{FW} and determine the risk level of thrush occurrence.

ÚVOD

Hniloba kopyt postihuje především oblast kolem střelky. Je charakteristická hnilobným tmavým, často černým výtokem, který je spojen s rozpadem rohoviny střelky. Ojedinele je toto onemocnění diagnostikováno spolu se zánětem prstního polštáře kopyta nebo destrukcí šlach, takové případy je často těžké odlišit od rakoviny kopyt (Hadden et al., 2005; Mendell, 2015).

Hniloba vzniká nejčastěji působením vnějších faktorů na rohovinu střelu, především díky nedostatečné hygieně střelu, kdy dochází k jeho mechanickému poškození a infekci. Toto onemocnění může postihnout jakéhokoliv koně (Rose and Hodgson, 2000). V počátečních stádiích bývá postižena jen centrální střelová rýha. V ní se utvářejí rozštěpy a kapsy se šedou či černou hmotou, která okolo sebe šíří pronikavý zápach. Toto prostředí je vhodné pro bakterie, které následně narušují rohovinu kopyta. Štěrbiny okolo střelky mohou být hlubší než obvykle a v pokročilých stádiích dochází k odhalení citlivých tkání kopyta. V těchto případech může jedinec v důsledku zasažení citlivých tkání kulhat (Hadden et al., 2005)

Prevencí je především udržování kopyt v čistotě a suchu. Je nutné, aby kůň měl k dispozici čistou a suchou podestýlku a aby ani výběh nebyl znečištěný trusem či nadměrně promočený. Důležitá je pravidelná korektura kopyt. Podle Yarnell et al., (2017) je podstatné si uvědomit, že někteří koně mohou strávit v boxe až 23 hodin denně, nelze tedy opomenout vhodnou podestýlku. Vyšší mikrobiální kontaminace se vyskytuje u hoblin, ale jejich pozdější množení není tak velké jako u jiných druhů podestýlky. Sláma způsobuje vyšší kontaminaci vzduchu, jelikož její absorpční schopnost není tak vysoká a snadněji tak dochází ke vzniku amoniaku, k nadměrné vlhkosti kopyt a většímu množení bakterií, než je tomu u hoblin nebo pilin. Kopytní rohovina obsahuje mnoho pórů, zejména v oblasti střelu a chodidlové plochy. Při nedostatečné péči o kopyta se tyto póry stávají vstupní branou pro bakterie. Je známá řada bakterií podílejících se na vzniku hniloby kopyt. Nejčastěji se jedná o *Fusobacterium necrophorum* a *Dichelobacter nodosus* (Petrov and Dicks, 2013; Yarnell et al., 2017). Dalším druhem bakterie uplatňujícím se v

etiologii hniloby je *Spheroporus necrophorus* (Hadden et al., 2005), která se vyskytuje v gastrointestinálním traktu koní a v půdě. Nekrotizující toxin je schopná produkovat jen v anaerobním prostředí za přítomnosti rozkládající se hmoty.

Méně kvalitní rohovina je velice náchylná ke vzniku hniloby kopyt. Její nedostatečná soudržnost umožňuje infekci hlubších vrstev, a tím i rychlejší postižení okolní tkáně v kopytě (Vinčálek and Žert, 2015). Nelze opomenout ani vhodnou výživu. Vysoké množství inzulínu zvyšuje růst keratinu, vysoká hladina glukózy snižuje množství keratinu v kopytě. Nepřirozená krmná dávka pro koně s vysokým obsahem cukru nebo škrobu může mít pro kopyta stejně devastující účinek, jaký pozorujeme u koní s laminitidou. Nevhodný poměr vitamínů, aminokyselin a minerálů v krmné dávce koně také zhoršuje integritu střelky, což vede ke zvýšené náchylnosti k plísňovým a bakteriálním infekcím a pomalejšímu růstu tkání (Ramey, 2006). Prvním krokem by mělo být zjištění příčiny, ve spolupráci s veterinářem či kovářem, která vedla ke vzniku hniloby a její následná korekce (Oke, 2016). Léčba hniloby závisí na fázi, ve kterém je toto onemocnění zjištěné. Pokud je onemocnění v počáteční fázi, může léčba spočívat v každodenním čištění kopyta a v aplikaci volně prodejných přípravků na postižené místo (Rice, 2023). Vliv tvaru kopyta na výskyt hniloby je doposud zkoumán minimálně. Pro chovatele má význam znát rizikové faktory, které přispívají k výskytu tohoto onemocnění kopyt. Cílem práce bylo posoudit míru závislosti mezi výskytem hniloby a vybranými parametry a vyhodnotit vliv tvaru kopyt koní a jejich úpravy na výskyt hniloby.

MATERIÁL A METODIKA

Sběr dat

Sledování probíhalo v letech 2023 až 2024 v chovech koní v Jihočeském a Plzeňském kraji. Jednalo se o aktivní stáj, boxové a pastevní ustájení, kdy ve všech případech byla jako podestýlka používána sláma. Kopyta koní byla upravována v pravidelném intervalu 6 týdnů. Celkem bylo hodnoceno 44 koní různých plemen (176 kopyt). Měření bylo realizováno bezprostředně po úpravě kopyt kovářem

či kopytářem. K měření kopyt byl krejčovský a svinovací metr (obrázek 1).

Byly zaznamenány následující parametry: datum měření, věk koně, způsob úpravy kopyt.

- Obvod hrudníku (OH) – krejčovským metrem v cm v nejnižším místě hřbetu za kohoutkem
- Kohoutková výška hůlková (KVH) – pomocí hůlkové míry v cm, v nejvyšším bodě kohoutku
- Obvod kopyta – krejčovským metrem v cm (obrázek 1A)
- Šíře střelky – vzdálenost mezi postranními rýhami střelky metrem v cm (obrázek 1B – měřená vzdálenost je vyznačena červenou přímkou, žluté šipky znázorňují začátek a konec měření)
- Stupeň hniloby v kopytě byl hodnocen podle stupnice v rozmezí 0 až 5 (tabulka 1).

Zpracování dat

Odhad hmotnosti

Pro výsledky studie byl zaznamenáván obvod hrudníku koně, následně byla s využitím tohoto parametru odhadnuta celková hmotnost koně na základě vzorce dle Marcenac et al. (1964).

$$\text{odhad hmotnosti} = \left(\frac{\text{obvod hrudníku}}{100} \right)^3 \times 80$$

Index šíře střelky

Do studie byli zahrnuti koně odlišných plemen a velikostí. Z toho důvodu byl pro možnost objektivního hodnocení tvuru kopyta vytvořen index zohledňující poměr šíře střelky a obvodu kopyta.

$$\text{index šíře střelky} = \left(\frac{\text{šíře střelky}}{\text{obvod kopyta}} \right) \times 100$$



(A)



(B)

Figure 1. Measuring the circumference of the hoof with a tape measure (A) and the width of the heel with a winding measure (B)

Obrázek 1. Měření obvodu kopyta krejčovským metrem (A) a šíře střelky svinovacím metrem (B)

Table 1. Description of particular stages of hoof thrush in horses**Tabulka 1.** Popis jednotlivých stupňů hniloby kopyt u koní

Level of hoof thrush	Description
Stupeň hniloby	Popis
0. level/stupeň	A healthy hoof without thrush/ Zdravé kopyto bez hniloby
1. level/stupeň	The mildest level, a slight hint of thrush, a slight finding on the collateral and central grooves/ Nejmírnější stupeň, lehký náznak hniloby, mírný nález na bočních a středových rýhách
2. level/stupeň	The central groove rot out, the thrush extends into the laminae/ Vyhnilá středová rýha, hniloba nezasazuje do škáry
3. level/stupeň	The thrush affects the laminae, the horse reacts painfully/ Hniloba zasahuje do škáry, kůň reaguje bolestivě
4. level/stupeň	Part of the frog is missing, strong typical smell, widespread thrush/ Část střelu chybí, silný typický zápach, velmi rozšířená hniloba
5. level/stupeň	The frog is atrophied or completely absent, the pain is very high to the touch, hyperplasia/ Střel je atrofovaný nebo úplně chybí, bolestivost je velmi vysoká na pouhý dotek, hyperplazie

Výsledek lze interpretovat v %, tedy hodnota indexu je procentuální podíl šíře střelky na celkovém obvodu kopyta.

Analýza dat

Pro statistické vyhodnocení sledovaných hodnot byl použit program Statistika.14 (TIBCO®). Pro základní hodnocení dat byly využity popisné statistiky: počet pozorování, průměrná hodnota, minimum, maximum a směrodatná odchylka. Závislost vybraných proměnných byla hodnocena nelineární regresí a na základě hodnoty koeficientu determinace byla určena míra kvality získané rovnice. Vliv vybraných faktorů byl hodnocen pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu dat s běžně využívanými mezemi signifikance (0.05; 0.01; 0.001). Následné mnohonásobné porovnání bylo provedeno s využitím Tukeyova HSD testu a Tukeyova HSD testu pro nestejný počet N v případech, že byly různé počty pozorování ve sledovaných skupinách. Závislost sledovaných dat byla hodnocena pomocí korelační analýzy s využitím Pearsonova korelačního koeficientu.

VÝSLEDKY A DISKUZE

Popisné statistiky

Přehled popisných statistik sledovaných parametrů lze vidět v tabulce 2. Průměrné hodnoty obvodu hrudníku dosahovaly hodnoty 187.49 cm, v rozmezí od 102 cm do 235 cm. Průměrná hodnota KVH byla 53.34 cm s maximem 179 cm a minimem 74 cm. Průměr odhadované hmotnosti činil 554.67 kg. Do studie byly zahrnuti koně ve věku od 0.5 roku do 29 let s průměrným věkem 12.8 let. Šíře střelu dosahovala v průměru 6.39 cm. Nejužší střelka v této studii měla šířku 2.5 cm a nejširší 11 cm. Obvod kopyta byl v průměru 42 cm. Nejmenší kopyto mělo obvod 18.5 cm a největší 58 cm, jelikož byly do studie zahrnuti jak poníci, tak teplokrevná plemena. U koní v této studii byla sledována větší šířka střelky u kopyt hrudních končetin (o 0.29 cm). Tento výsledek není ve shodě s výsledky Malone and Daviese (2011), kteří zjistili, že šíře střelky po korektuře je statisticky prokazatelně širší u kopyt hrudních končetin. Na tento výsledek může mít vliv skutečnost, že studie probíhala v Austrálii. Obvod kopyt koní v této práci byl o 0.66 cm větší u hrudních končetin, což odpovídá zjištění Higginse and Martina (2009), podle nichž jsou kopyta hrudních končetin rozměrnější a kulatější než kopyta pánevních končetin. Důvodem této stavby je vyšší zatížení předních

končetin. Malone and Davies (2011) pozorovali, že kopyta pánevních končetin mají strmější úhel a jsou menší než kopyta hrudních končetin. Také podle Mahlera (1995) jsou kopyta pánevních končetin užší a klenutější oproti kopytům hrudních končetin, která jsou rozměrnější, více kulatá a méně konkávní.

Z tabulky 2 lze vidět, že průměrný stupeň hniloby ve všech kopytech byl 0.82, kdy vyšší průměrná hodnota byla zaznamenána v kopytech hrudních končetin (1.03) oproti kopytům pánevních končetin (0.60). Obrázek 2

se zaměřuje na porovnání výskytu jednotlivých stupňů hniloby v kopytech hrudních a pánevních končetin. Je patrné, že v případě hrudních končetin převažovaly vyšší stupně hniloby (2, 3 a 4) a byly tak častěji postiženy závažnější podobou hniloby. Stupeň hniloby 1 se vyskytoval častěji u pánevních končetin, které byly zároveň téměř dvakrát častěji bez přítomnosti hniloby v porovnání s hrudními končetinami. Také podle Higginse and Martina (2009) jsou hrudní končetiny jsou více zatížené.

Table 2. Summary of descriptive statistics of evaluated parameters

Tabulka 2. Přehled popisných statistik sledovaných parametrů

Parameter/Parametr	N	Mean/Průměr	Min	Max	s
KVH/WH _s (cm)	176	153.34	74	179	26.85
BW/m (kg)	176	554.67	85	1038	182.63
Age/Věk	176	12.80	0.5	29	7.96
All groups of hooves/Kopyta celkem					
Frog width Šíře stříelky (cm)	176	6.39	2.5	11	1.33
Hoof circumference Obvod kopyta (cm)	176	41.84	18.5	58	6.96
Degree of hoof trush Stupeň hniloby	176	0.82	0	4	1.16
Thoracic limbs hooves/Kopyta hrudních končetin					
Frog width Šíře stříelky (cm)	88	6.25	2.5	11	1.27
Hoof circumference Obvod kopyta (cm)	88	42.17	19	58	7.14
Degree of hoof trush Stupeň hniloby	88	1.03	0	4	1.23
Pelvic limbs hooves/Kopyta pánevních končetin					
Frog width Šíře stříelky (cm)	88	6.54	3	11	1.37
Hoof circumference Obvod kopyta (cm)	88	41.51	18.5	57	6.80
Degree of hoof trush Stupeň hniloby	88	0.60	0	3	1.06

Abbreviations: WH_s - withers height measured by stick, BW - body weight estimation; N - number of observations; s - standard deviation
Zkratky: KVH-kohoutková výška měřená hůlkou, m-odhad hmotnosti; N-počet pozorování; s-standardní odchylka

Vliv tvaru kopyta koně na výskyt hniloby

Šíře střelky vůči celkovému obvodu kopyta byla hodnocena na základě výpočtu hodnoty indexu šíře střelky (I_{ss}), kdy při hodnotě indexu 10 má rohový střel šířku pouze 1/10 (10%) z celkového obvodu a jedná se tak o kopyto úzké v patce. A při hodnotě indexu 20 zabírá šíře střelky 1/5 (20%) celého obvodu kopyta a jedná se o kopyto široké v patkách. Výsledky uvedené v tabulce 3 ukazují, že průměrné hodnoty stupně hniloby kopyta klesají s rostoucím indexem šíře střelky. Na základě výsledků byla určena míra rizika výskytu hniloby v závislosti na tvaru kopyta. Kopyta s indexem šíře střelky 10 lze považovat za velmi úzká v patkách a lze u nich očekávat extrémně vysokou míru výskytu hniloby, která byla v rámci této práce s průměrným $I_{ss} = 2.5$. Kopyta s hodnotou I_{ss} 14 a více měly průměrný stupeň hniloby menší než 1. Maximální hodnota indexu šíře střelky byla 21, což lze považovat za kopyto se širší střílkou a v tomto

případě lze očekávat extrémně nízkou míru výskytu hniloby. V této práci byla všechna kopyta s indexem šíře střelky 21 bez nálezu hniloby.

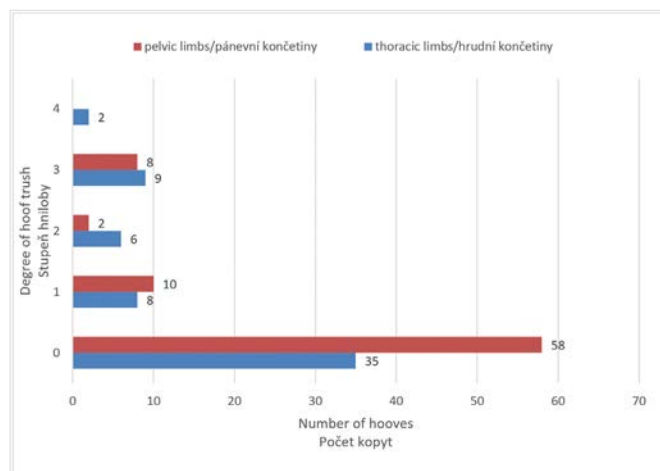


Figure 2. A comparison of the occurrence of trimmed hooves of the thoracic and pelvic limbs

Obrázek 2. Porovnání výskytu hniloby u strouhaných kopyt hrudních a pánevních končetin

Table 3. The occurrence of degrees of trush in hooves with different width of the frog

Tabulka 3. Zastoupení jednotlivých stupňů hniloby v kopytech s různou šířkou střelky

Frog width index Index šíře střelky	Degree of hoof trush Stupeň hniloby					N	Mean Průměr	Risk of occurrence of hoof trush Míra rizika výskytu hniloby
	0	1	2	3	4			
10	0	0	1	1	0	2	2.50	Extremely high/Extrémně vysoké
11	2	3	3	4	2	14	2.07	High/Vysoké
12	2	2	1	2	0	7	1.43	High/Vysoké
13	6	2	6	4	0	18	1.44	High/Vysoké
14	9	6	5	0	0	20	0.80	Medium/Střední
15	17	3	4	1	0	25	0.56	Medium/Střední
16	23	6	2	3	0	34	0.56	Medium/Střední
17	14	3	1	2	0	20	0.55	Medium/Střední
18	4	1	0	0	0	5	0.20	Low/Nízké
19	12	1	0	0	0	13	0.08	Low/Nízké
20	11	1	0	0	0	12	0.08	Low/Nízké
21	5	0	0	0	0	5	0.00	Extremely low/Extrémně nízké

Frog width index = (frog width/hoof circumference) × 100; N - number of hooves

Index šíře střelky = (šíře střelky/obvod kopyta) × 100; N - počet kopyt

Na obrázku 3 lze vidět závislost stupeň hniloby na indexu šíře střelky. Závislost byla proložena polynomickou spojnicí trendu s rovnicí

$$\text{stupeň hniloby} = 0.02 \times I_{ss}^2 - 0.89 \times I_{ss} + 9.15$$

s koeficientem determinace $R^2 = 0.98$.

Tento model tedy vysvětluje 98% variability závislé proměnné – stupně hniloby. Jedná se o klesající funkci, kdy s rostoucí hodnotou indexu, a tedy šířkou rohového střelu vůči obvodu kopyta, průměrná hodnota stupně hniloby klesá. Je patrné, že při poklesu hodnoty I_{ss} pod 14 lze sledovat prudký nárůst rizika výskytu hniloby v kopytě.

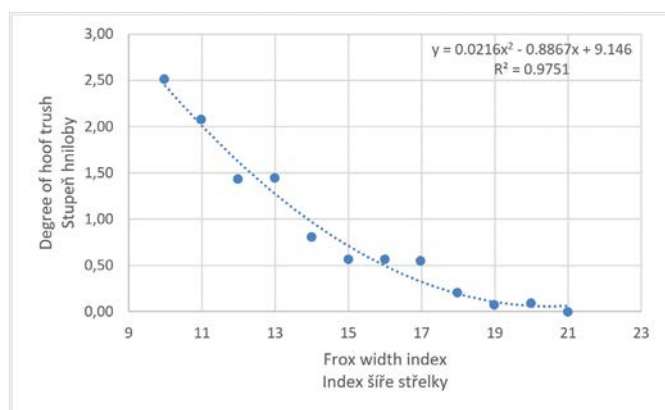


Figure 3. Dependence of degree of hoof trush in horses on frog width index

Obrázek 3. Závislost výskytu stupně hniloby kopyt koní na indexu šíře střelky

Hodnocení fyziologické délky střelky lze dosáhnou podle Senderska-Plonovska et al. (2020) tak, že se porovná šíře střelky s její délkou, přičemž by střelka neměla být užší než 67% její délky. Podle Švehlové (2013) má být střelka široká tak, aby při pomyslném prodloužení postranních střelových rýh docházelo k míjení patek z vnější strany, mediální střelová rýha by měla být mělká. Stonebridge and Cumberlidge (2016) tvrdí, že koním nejsou poskytovány tvrdé povrchy a střelka není dostatečně stimulována. Koně tráví většinu svého času na měkkém povrchu ve výběhu. Koním by měly být poskytovány tvrdé povrchy i mimo dobu ježdění. Podle Švehlové (2013) úzká a malá střelka je častěji napadena infekčními onemocněními, jelikož zde není možnost, aby kopytní mechanismus fungoval správně. Šířka střelu

závisí na půdních podmínkách, po kterých kůň chodí, bohužel pro naše půdní podmínky je typický nevyvinutý úzký a krátký střel s hlubokými střelovými rýhami. Jones (2002) zjistil, že se tvar kopyta a vývin jednotlivých struktur skutečně odráží od prostředí, ve kterém je kůň chován. Craig (2015) uvádí, že jakákoliv nefyziologická stavba střelky způsobuje omezené krevní zásobení škáry střelky, a tím dochází k patologickým stavům rohového střelu. Malone and Davies (2011) zjistili, že šířka střelky se statisticky prokazatelně zmenšuje po každé korekci kopyta ($P < 0.05$).

Vliv vybraných faktorů na výskyt hniloby u koní

Vliv velikosti koně, věku a šíře střelky na výskyt hniloby u koní

S využitím korelační analýzy byla hodnocena závislost mezi výskytem hniloby v kopytech koní a jejich velikostí, věkem a na šířce střelky (I_{ss}) (tabulka 4). Byla statisticky potvrzena ($P < 0.05$) vyšší míra závislosti stupně hniloby kopyt u hrudních končetin ($r = 0.363$ a 0.369) v porovnání s kopyty pánevních končetin ($r = 0.263$ a 0.265) na výšce a hmotnosti koně. Těžiště koní je posunuto blíže k hrudním končetinám a podíl zatížení hrudních končetin je přibližně 60% z celkové hmotnosti koně a kopyta se tak stávají náchylnější na působení vnějších činitelů (Al-Agele et al., 2019). Podle Leśniaka (2019) byl vysoký poměr tělesné hmotnosti k nosnému povrchu koňského kopyta doposud zkoumán minimálně, jako jediné onemocnění spojované s vyšší tělesnou hmotností je laminitida. Podle Moellera et al. (2019) je kopyto individuálně zatěžováno zhruba 30% z celkové hmotnosti při pouhém stání, při chůzi se jedná o zatížení o přibližné hodnotě 60–70% z celkové tělesné hmotnosti koně, přesné určení zátěže závisí na konformaci těla koně, jeho končetin a rychlosti pohybu. Farmazi et al. (2018) zjistili, že hmotnost koně koreluje s obvodem kopyta, čím vyšší byla zaznamenána hmotnost, tím větší byl naměřen obvod kopyta, zajímavé je, že hmotnost koreluje více se šířkou než délkou kopyta. Rau and Rau (2004) uvádějí, že počet rohových rourek je v kopytní rohovině u všech tvarů kopyt stejný, bez ohledu na to, jak je široké.

Table 4. The dependence of the degree of hoof trush on parameters evaluated by correlation analysis**Tabulka 4.** Závislost stupně hniloby kopyt na vybraných parametrech hodnocena korelační analýzou

	Hooves Kopyta	WH _s KVH (cm)	BW m (kg)	Age Věk	I _{FW} I _{ss}
Degree of hoof trush Stupeň hniloby	All groups Všechny skupiny	0.311	0.314	0.376	-0.473
	Thoracic limbs Hrudní končetiny	0.363	0.369	0.440	-0.441
	Pelvic limbs Pánevní končetiny	0.263	0.265	0.318	-0.427

Abbreviations: WH_s - withers height measured by stick, BW - body weight estimation

I_{FW} = frog width index = (frog width/hoof circumference) × 100

All presented results are statistically significant $P < 0.05$

Zkratky: KVH - kohoutková výška měřená hůlkou, m - odhad hmotnosti; N - počet pozorování; s - standardní odchylka

I_{ss} = Index šíře stříelky = (šíře stříelky/obvod kopyta) × 100

Všechny uvedené výsledky jsou statisticky průkazné, $P < 0.05$

Rozdíl nastává v množství mezirourkové rohoviny – u širokých kopyt je jí více. Proto je rohovina širších kopyt schopna nést menší zatížení a je méně odolná vůči opotřebení. V případě I_{ss} lze sledovat, že čím užší stříelka vůči obvodu se vyskytovala, tím vyšší stupeň hniloby kopyt byl zaznamenán ($r = -0.473$). Se skutečností, že u užší a malé stříelky se častěji vyskytuje hniloba souhlasí Rutherford (2022) a Oke (2016). Vyšší míra negativní korelační závislosti byla zaznamenána u kopyt hrudních končetin ($r = -0.441$) v porovnání s kopyty pánevních končetin ($r = -0.427$). Dále z výsledků této studie vyplývá, že čím byl kůň starší, tím vyšším stupněm hniloby byl postižen ($r = 0.376$). Ještě větší byla potvrzena tato závislost v případě hrudních končetin, kde $r = 0.44$. Podle O'Briena (2009) se koně rodí se symetrickými a zdravými kopyty, k následným patologickým stavům a asymetriím dochází až v průběhu růstu vlivem nestejného zatížení kopyt, které je dáno postavením končetin, nedostatečným pohybem nebo nevhodnou úpravou kopyt. Almeida (2023) poukazuje na skutečnost, že s přibývajícím věkem se u koní snižuje tvorba kolagenu, což má za následek například ztrátu klenutosti chodidlové plochy kopyta. Kawahisa-Piquiny et al. (2023) zjistili, že odchylky od fyziologického tvaru kopyt byly významné až po zařazení koní do tréninku a na tyto odchylky bylo častěji upozorňováno u kopyt hrudních končetin.

Vliv kování na výskyt hniloby u koní

Porovnání sledovaných úprav kopyt z hlediska výskytu hniloby bylo provedeno za pomoci analýzy rozptylu. Jak lze vidět v tabulce 5, vyšší průměrný výskyt hniloby byl zaznamenán u kovaných koní. Celkem ze 176 pozorovaných končetin bylo 38 končetin kováno s průměrným I_{ss} = 1.34. U nekovaných koní bylo hodnoceno 138 kopyt, s průměrným nálezem 0.67. Tento rozdíl byl prokázán jako statisticky významný ($P = 0.002 < 0.01$).

V obou případech hrudních i pánevních končetin byl průměrný stupeň hniloby vyšší u kovaných kopyt. U hrudních končetin se vliv ošetření kopyt neprokázal jako statisticky významný ($P = 0.19 > 0.05$) narozdíl od pánevních končetin, kde se prokázal vyšší výskyt hniloby u kopyt s podkovami v porovnání se strouhanými o 1.01 ($P = 0.004 < 0.01$). U volně žijících koní nebyly nikdy uvedeny bolesti kopyt jako příčiny jejich úhynu. Jejich kopyta jsou upravována vlivem rozmanitého povrchu, po kterém se pohybují. Naproti tomu koně chovaní v zajetí lidí trpí opakovanými problémy s kopyty, které jsou často řešeny podkovami (Strasser, 2009). Je důležité sledovat vývoj kopyt u mustangů, kteří žijí v zajetí. Jejich kopyta se začnou za velice krátkou dobu deformovat, proto je důležité při chovu koní brát ohled na jejich přirozený způsob života (Strasser, 2008).

Table 5. The influence of hooves treatment on the occurrence of hoof trush in horses**Tabulka 5.** Vliv úpravy kopyt na výskyt hniloby kopyt u koní

Hooves treatment Úprava kopyt	N	Mean Průměr	P	Significance Průkaznost
Trimming Strouhání	138	0.67	0.002	**
Hoofshoeing Kování	38	1.34		
Thoracic limbs Hrudní končetiny				
Trimming Strouhání	60	0.92	0.190	-
Hoofshoeing Kování	28	1.29		
Pelvic limbs Pánevní končetiny				
Trimming Strouhání	78	0.49	0.004	**
Hoofshoeing Kování	10	1.50		

Data are presented as statistical significance $P < 0.001$ (***), $P < 0.01$ (**), $P < 0.05$ (*), $P > 0.05$ (-)

Statistická průkaznost je prezentována jako $P < 0.001$ (***), $P < 0.01$ (**), $P < 0.05$ (*), $P > 0.05$ (-)

Dle Strasser (2009) vzniká při podkování mezi nosným okrajem a podkovou mezera, otvory pro podkováky umožňují usazování čpavkové tekutiny z podestýlky, díky tomuto vzniká více možností, jak mohou infekční onemocnění postihnout kopyto. V případě sejmutí podkov je kopyto ještě více náchylné než zdravé kopyto, které nebylo v minulosti kováno. Rau and Rau (2004) doplňují, že hniloba může okolo podkováků pronikat až vysoko do bílé čáry a výsledkem se stává, že se tato rohovina změní na nahnědlou, měkčí tkáň. Senderska-Plonowaka et al. (2020) ve své studii uvádějí, že u kovaných koní skutečně docházelo ke stažení kopyt v oblasti patek, ale i ke zmenšení celkového obvodu kopyta. Smith (2014) s tímto tvrzením souhlasí a dodává, že stažená střelka podkovami je častěji postižena hnilobou. Pokud podkovy sundáme, poskytneme tím střelce dostatečný kontakt se zemí, ta má tak možnost se opět stát houževnatou a zdravou. Podle Švehlové (2013) lze tolerovat, pokud je střel nad úrovní země 2-3 mm, při pohybu koně dojde k zatížení končetiny a kontaktu střelu se zemí, tedy i ke

stimulaci. O'Grady (2018) doporučuje při léčbě hniloby kopyt sundat koním podkovy, dále doporučuje kovat pouze koně, kteří mají fyziologickou stavbu střelky. Podle Strasser (2009) podkovy omezují krevní oběh v cévách, které zásobují kopyto. Tyto cévy nemohou dostatečně vyživovat střelkovou škáru, což vede k její atrofii a mikroorganismy se mohou na jejím povrchu mohou snadněji uchytit. Craig (2015) s tímto tvrzením souhlasí a doplňuje, že pokud dojde k sundání podkov, obnoví se krevní zásobenění kopyta.

ZÁVĚR

Z celkem 176 hodnocených končetin bylo postiženo hnilobou rohového střelu 40%, což svědčí o skutečnosti, že se jedná o častý problém v chovu koní. Byla prokázána souvislost výskytu hniloby s velikostí koně, jeho věkem a tvarem a úpravou jeho kopyt. Ideální prevencí při tomto onemocnění je udržovat kopyta v čistotě a suchu. Koním je vhodné poskytovat podestýlku, která nezpůsobuje nadměrné vysoušení kopyt, ale má zároveň vysokou

absorpční schopnost – nejlepší variantou je kombinace slámy a pilin. Dalším faktorem je úprava kopyt. Je důležité udržovat patky koní dostatečně široké a jejich výšku upravit tak, aby měl střel dostatečný kontakt se zemí. Je vhodné upravovat kopyta koní tak, aby docházelo k jejich vyvážení a tím fyziologickému rozložení vnitřních struktur, přizpůsobeným stavbě těla koně a jezdeckému využití. Kování kopyt je vhodné využívat pouze v případě, pokud je to nezbytně nutné. Na základě výsledků této studie lze jednoduše určit s využitím indexu šíře střelky, do jaké míry je tvar kopyt koně rizikový pro výskyt hniloby.

PODĚKOVÁNÍ

Tento výzkum vznikl za finanční podpory Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, č. GAJU 005/2022/Z.

SEZNAM LITERATURY

- Al-Agele, R., Paul, E., Dvojmoc, V. K., Sturrock, C. J., Rauch, C., Rutland, C. S. (2019) The Anatomy, Histology and Physiology of the Healthy and Lamé Equine Hoof. In: Rutland, C.S., Kubale, V., eds. *Veterinary Anatomy and Physiology*. IntechOpen, Rijeka. DOI: <https://doi.org/10.5772/intechopen.84514>
- Almeida, D. (2023) Factors that affect your horse's hoof growth and quality. Available at: <https://www.zoetisequine.com/blog/articles/factors-that-affect-your-horses-hoof-growth-and-quality> [Accessed 1 April 2024].
- Craig, M. (2015) Hniloba kopyt: Jak ji rozpoznat a jak jí předcházet. Dostupné z: <https://equichannel.cz/clanky/zdravi-a-veterinari-pece/hniloba-kopyt-jak-ji-rozpoznat-a-jak-ji-predchazet> [Accessed 21 April 2024].
- Faramarzi, B., Kepler, A., Dong, F., Dobson, H. (2018) Morphovolumetric Analysis of the Hoof in Standardbred Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 71, 40-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2018.08.012>
- Hadden, W. A., Rogers, C., Wilcox, G. J. (2005) *Horseman's Veterinary Encyclopedia*. Lyons Press, ISBN 978-1592285273.
- Higgins, G. et Martin, S. (2009) *Koně a jejich pohyb: unikátní vizuální průvodce biomechanikou koňského těla*. Praha: Metafora. ISBN 978-80-7359-217-2.
- Jones, E. W. (2002) Shoeing for natural balance. *Journal of Equine Veterinary Science*, 22 (10). DOI: [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(02\)70167-6](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(02)70167-6)
- Kawahisa-Piquini, G., Bass, L., Pezzanite, L. M., Moorman, V. J. (2023) Hoof Unevenness in Juvenile Quarter Horses During First 6 Months of Training. *Journal of Equine Veterinary Science*, 126, 104494. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2023.104494>
- Leśniak, K., Whittington, L., Mapletoft, S., Mitchell, J., Hancox, K., Draper, S., Williams, J. (2019) The Influence of Body Mass and Height on Equine Hoof Conformation and Symmetry. *Journal of Equine Veterinary Science*, 77, 43-49. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2019.02.013>
- Malone, S., Davies, H. (2011) The effects of hoof trimming and farrier on hoof shape. *Journal of Equine Veterinary Science*, 31 (5-6), 294-295. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.03.121>
- Marcenac, N. L., Aublet, H., D'autherville, P. (1964) *Encyclopédie du cheval*. 1sted. Paris: Maloine. ISBN 1964.978-2224001681.
- Mendell, C. (2015) Thwarting Thrush. Available at: <https://thehorse.com/125664/thwarting-thrush/> [Accessed 22 April 2024].
- Moeller, S., Patan-Zugaj, B., Däullary, T., Tichy, A., Licka, T. (2019) The influence of trimming of the hoof wall on the damage of lamellar tissue after loading: An in vitro study. *The Veterinary Journal*, 250, 63-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.07.002>
- O'Brien, K. (2009) *Základní péče o zdraví koní*. Praha: Metafora. ISBN 978-80-7359-184-7.
- O'Grady, B. (2018) How to Identify and Treat Thrush. Available at: <https://www.americanfarriers.com/articles/10656-how-to-identify-and-treat-thrush?v=preview> [Accessed 31 March 2024]
- Oke, S. (2016). Fact Sheet: Thrush in Horses. Available at: <https://thehorse.com/162051/fact-sheet-thrush-in-horses/> [Accessed 31 March 2024]
- Petrov, K. K., Dicks, L. M. (2013) *Fusobacterium necrophorum*, and not *Dichelobacter nodosus*, is associated with equine hoof thrush. *Veterinary Microbiology*, 161 (3-4), 350-352. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.07.037>
- Ramey, P. (2006) Frog Management. Available at: <https://www.hoofrehab.com/FrogTrim.html> [Accessed 23 April 2024].
- Rau, G., Rau, B. (2004) *Jak chránit kopyta koní*. Praha: Brázda. ISBN 80-209-0326-7.
- Rice, J. (2023) Thrush in Horses. Available at: <https://www.petmd.com/horse/conditions/skin/thrush-horses> [Accessed 23 April 2024].
- Rose R. J., Hodgson D. R. (2000) *Manual of equine practice* (2nd Ed). Philadelphia, USA: Saunders, 818 p. ISBN 978-0721686653.
- Rutherford, D. (2024) Thrush in horses: what it is plus how to prevent and treat it. Available at: <https://www.yourhorse.co.uk/horse-care/thrush-in-horses/> [Accessed 22 February 2024].
- Senderska-Płonowska, M., Zielińska, P., Żak, A., Stefaniak, T. (2020) Do Metal Shoes Contract Heels? A Retrospective Study on 114 Horses. *Journal of Equine Veterinary Science*, 95, 103293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2020.103293>
- Smith, M. (2014) Barefoot for Soundness. Available at: https://www.barefoothorse.com/barefoot_Flares.html [Accessed 22 February 2024].
- Stonebridge, A., Cumberlidge, J. (2016) *Barefoot horse keeping: The integrated horse*. Crowood Press. ISBN 978-1785001734.
- Strasser, H. (2008) *Podkování - je toto zlo opravdu nutné?*. Lanškroun: Nakladatelství Václav Vydra. ISBN 978-80-254-1618-1.
- Strasser, H. (2009) *Celostní ošetřování kopyt koní*. Český Těšín: Růže. ISBN 978-80-86975-18-4.
- Švehlová, D. (2013) *Bez kopyt není koně Část 2.: Jak poznáte korektní, zdravé a funkční kopyto*. Available at: <https://spolecenstvo-podkovaru.webnode.cz/news/bez-kopyt-neni-kone-cast-2-jak-poznate-korektni-zdrave-a-funkcni-kopyto/> [Accessed 30 March 2024].
- Vinčálek, J., Žert, Z. (2015) *Podkovářství*. Zlín: TIGRIS. ISBN 978-80-7490-052-5.
- Yarnell, K. Le Bon, M., Turton N., Savova, M., Mcglennon, A., Forsythe, S. (2017) Reducing exposure to pathogens in the horse: a preliminary study into the survival of bacteria on a range of equine bedding types. *Journal of Applied Microbiology*, 122 (1), 23-29. DOI: <https://doi.org/10.1111/jam.13298>