

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra veterinárních disciplín



Vliv výživy na výskyt laminitidy skotu

Bakalářská práce

Autor práce: Petra Michalská

Vedoucí práce: MVDr. Petr Slavík, Ph.D.

© 2015 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

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

V Praze dne

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala MVDr. Petru Slavíkovi, Ph.D. za pomoc, odborné rady a vedení při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat mé rodině a přátelům za podporu nejen při studiu, ale i při psaní této práce.

Vliv výživy na výskyt laminitidy skotu

Souhrn

Tato bakalářská práce s názvem Vliv výživy na výskyt laminitidy skotu, psaná formou literární rešerše, se snaží shrnout celkovou problematiku onemocnění a popsat jakým způsobem ho lze ovlivnit zejména z výživářského hlediska.

První část práce se zabývá morfologií a fyziologií paznehtu a také tvorbou rohoviny. Tyto informace hrají hlavní roli pro porozumění výskytu a vzniku tohoto onemocnění. Dále je pozornost věnována samotné laminitidě. Toto neinfekční onemocnění paznehtů se projevuje kulháním, vznikem chodidlových vředů, či nemocí bílé čáry. Popsán je mechanismus vzniku onemocnění, který spočívá v hemodynamických a tkáňových změnách cévního systému článku prstu. Vyskytuje se především v subklinické formě a má řadu příčin.

Mezi první patří vliv výživy, které je věnována další část práce. Hlavním cílem ve výživě je zabránění vzniku metabolických poruch, a to hlavně vzniku bachorové acidózy, která zejména ve své subakutní formě navozuje vznik laminitidy. Nadměrný příjem sacharidových krmiv, či náhlá změna krmné dávky může stát za vznikem bachorové acidózy. Přísun živin tedy musí být optimální s vyváženým obsahem minerálních látek. Mezi nejdůležitější minerální látky, co se týče zdraví paznehtu, patří vápník a fosfor, měď, zinek, selen, jód, mangan či kobalt. Zapomenout se nesmí ani na vitaminy a to zejména na biotin a jeho funkci v produkci rohoviny.

V závěru se práce zabývá prevencí a léčbou laminitidy. Laminitida je multifaktoriální onemocnění a prevencí se rozumí zamezení působení všech faktorů (příčin), které mohou toto onemocnění způsobit. Příčiny lze hledat v již zmíněné výživě, v nevyhovujícím ustájení, genetice nebo třeba v nedostatečné péči o paznehty.

Klíčová slova: subakutní acidóza, *pododermatitis*, metabolické poruchy, chodidlový vřed, kulhání

Relationship among nutrition and laminitis occurrence in cattle

Summary

Objective of this bachelor thesis „Relationship among nutrition and laminitis occurrence in cattle“ is to compile overall topic of this illness and especially to describe how it is influenced by nutrition factors.

First part of this thesis is focused on physiology of hoof and formation of hoof horn. Those informations are necessary to understand the appearance and origin of this illness. This non-infectious illness exhibits by lameness, sole ulcers or white line lesion. It is aimed to describe the mechanism of emergence of laminitis, which basis lie on hemodynamical and tissue change of vascular system of phalanx. Laminitis appear primarily in subclinical form and it is caused by various sources.

At first place laminitis is caused by nutrition. Main goal in cattle nutrition is to prevent the creation of metabolic disorders, especially rumen acidosis, which in subacute form could create the basis for laminitis illness. Excessive intake of carbohydrate feed or sudden change in ration could cause the rumen acidosis. Therefore the intake of nutrients have to be optimal with balanced content of minerals. If hoof health is considered most important minerals are: calcium, phosphorus, copper, zinc, selenium, iodine, manganese and cobalt. There are also important vitamins, especially biotin with its part in formation of hoof horn.

The last part of this thesis is aimed on the prevention and treatment of laminitis. Laminitis is multifactorial illness and to prevent it, it is necessary to treat all individual factors that could cause it. Those factors are: nutrition, housing conditions, genetics and hoof healthcare.

Keywords: subacute acidosis, *pododermatitis*, metabolic diseases, sole ulcer, lameness

Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce	9
3 Paznehty	10
3.1 Stavba paznehtu a jeho utváření	10
3.2 Rohovina a její tvorba	11
4 Laminitida.....	13
4.1 Definice.....	13
4.2 Formy onemocnění.....	14
4.2.1 Akutní	15
4.2.2 Subklinická	15
4.2.3 Chronická.....	16
4.3 Etiopatogeneze.....	17
4.3.1 Vazoaktivní látky	18
4.3.2 Metaloproteinázy	19
4.3.3 Vliv hormonů.....	19
4.4 Patogeneze.....	19
5 Výživa	20
5.1 Bachorová acidóza	20
5.1.1 Akutní acidóza	21
5.1.2 Subakutní acidóza	23
5.1.3 Metabolický profilový test.....	23
5.2 Sacharidy	24
5.3 Bílkoviny a aminokyseliny.....	26
5.4 Lipidy	27
5.5 Minerální látky	27
5.5.1 Makroprvky	27
5.5.1.1 Vápník (Ca) a fosfor (P).....	28
5.5.2 Mikroprvky	28
5.5.2.1 Měď (Cu).....	29
5.5.2.2 Zinek (Zn)	29
5.5.2.3 Selen (Se)	29
5.5.2.4 Jód (I)	30
5.5.2.5 Mangan (Mn)	30
5.5.2.6 Kobalt (Co).....	30

5.6 Vitaminy	30
5.6.1 Biotin	30
5.6.2 Ostatní vitaminy.....	31
6 Prevence	31
6.1 Ustájení	32
6.2 Výživa	34
6.3 Pravidelná péče o paznehty	34
6.4 Šlechtitelské práce	36
7 Léčba	36
8 Závěr	38
9 Seznam literatury	40
10 Přílohová část	43
10.1 Paznehty	43
10.2 Laminitida	44
10.2.1 Chodidlový vřed	44
10.2.2 Nemoci bílé čáry	45
10.3 Výživa	46
10.4 Prevence	47

1 Úvod

Onemocnění paznehtů je jedno z velmi závažných onemocnění objevující se v chovu skotu, vedle zánětu mléčné žlázy a poruch reprodukce patří také k nejčastějším. Tyto komplikace projevující se kulháním výrazně ovlivňují ekonomiku chovu a stojí za vznikem vysokých ztrát. Mezi nejdůležitější ztráty patří snížení mléčné užitkovosti, která může poklesnout až o 50%, s čímž daný chov nemůže dále prosperovat. Za normovanou laktaci se může ztráta mléka pohybovat od 160 do 550 kg. To vše je závislé na tom, v jaké fázi laktace krávu onemocnění končetin postihne. Nejmarkantnější ztráty jsou pozorovány u krav ve vrcholné fázi laktace. Snížení tělesné hmotnosti a tím i snížení jatečné hodnoty se ukazuje jako další rizikový bod v chovu skotu. Při těžkém onemocnění paznehtů může dojít k dennímu úbytku váhy u zvířat až o 1 kg. Další ztráty mohou vzniknout snížením reprodukčních schopností, vyšším procentem vzniku dalších zdravotních komplikací (mastitidy, proleženiny, otlaky) a také zvýšením počtu vynaložených nákladů pro léčbu (veterinární péče, paznehtář, speciální péče ošetřovatelů), utrácení zvířat a nakupování zvířat nových. Finanční ztráty se odhadují kolem 150 eur při prvním onemocněním a kolem 450 – 600 eur při onemocněních, která se opakují.

Onemocnění paznehtů se stává zdrojem bolesti a je příčinou špatného welfare zvířat. O paznehty je nutné preventivně a pravidelně pečovat a v případě vzniku nemoci zajistit náležité ošetření. Tato onemocnění mohou být jak infekční tak neinfekční s širokou řadou příčin. Podílí se na něm celá řada faktorů od genetické predispozice přes vlivy ustájení po vlivy metabolické.

Tato práce je zaměřena na nejvýznamnější metabolickou poruchu - laminitidu, jejíž prvotní příčinou je nesprávná výživa.

2 Cíl práce

Cílem práce je za pomoci odborné literatury popsat a vysvětlit vliv výživy na vznik laminitidy u skotu. Získaná data sjednotit a ve formě literární rešerše podat srozumitelné informace o tomto onemocnění, diagnóze, léčbě a prevenci, zejména z hlediska výživy.

3 Paznehty

3.1 Stavba paznehtu a jeho utváření

Pazneht (*ungula bovis*) je koncový orgán 3. a 4. prstu, obklopuje ho jediná neinervovaná a nekrvená část paznehtu - rohové pouzdro. Tvoří ho rohovina a skládá se z rohové stěny, rohového chodidla a rohové patky.

Rohová stěna (*capsula unguulae bovis*) je tvořena vnější, střední a vnitřní vrstvou. Vnější vrstva je utvářena pokožkovými rourkami, které vyrůstají z bradavek škáry obruby. Střední vrstva vytváří pokožku korunky a vnitřní vrstva je tvořena pokožkovými lístky. Vnější a vnitřní plocha se zblíhají v hranu paznehtu, ten vybíhá v hrot. Rohová stěna je nejtlustší na dorzální ploše pouzdra a dozadu se postupně ztenčuje. Na pánevních končetinách je delší a užší než na hrudních. Rohové chodidlo (*solea cornea*) utváří velmi tvrdou pokožku chodidla. Od rohového pouzdra je odděleno bílou čarou (*zona alba*). Rohová patka (*torus unguulae*) pokrývá škáru polštáře (Marvan, 2011).

Do rohového pouzdra zasahuje kostra paznehtu s úpony šlach, dále je zde uložen prstový polštář a škára paznehtu.

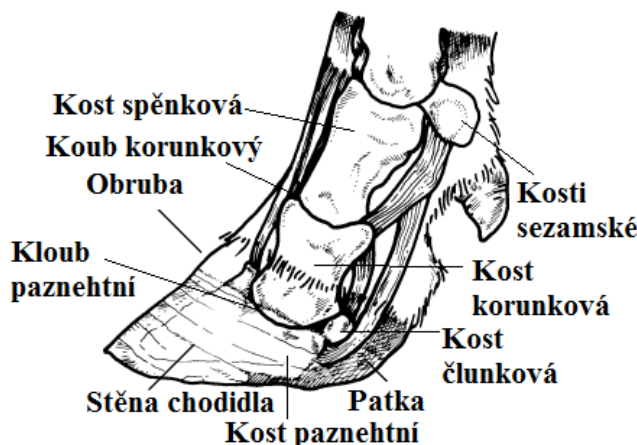
Kostra paznehtu odpovídá dvěma prstům (3. a 4.), z čehož je každý prst tvořen kostí paznehtní, kostí člunkovou, kostí korunkovou, kostí spěnkovou, ke které se přikládá pomocí vazů kost sezamská. Zasahují sem šlachy společného natahovače prstů a hlubokého ohýbače prstu. V okolí spěnkového kloubu se nacházejí paznehtky což jsou rudimenty po 2. a 5. prstu.

Podkoží na konci prstu tvoří prstový polštář (*torus digitalis*). Vyskytuje se na patkové ploše paznehtní kosti, má oválný tvar s tloušťkou kolem 1 až 1,5 cm. Ztenčuje se směrem k chodidlu a je složen z kolagenního a elastického vaziva (Marvan, 2011).

Důležitá část paznehtu se nazývá škára paznehtu. Srůstá přímo s okosticí distálního článku prstu nebo podkožním vazivem a její hlavní činností je tvorba rohoviny pro rohové pouzdro. Podle její tvorby se dělí na bradavkovou, která tvoří rourkovitou rohovinu a na lístkovou škáru, která tvoří lístkovitou rohovinu. Dále se škára paznehtu dělí podle uložení na škáru obruby, škáru korunky, škáru stěny, škáru chodidla a škáru polštáře. Škára obruby je 4 - 7 mm široká, tvoří rohovinu obruby a povrchovou vrstvu rohové stěny, 2 - 2,5 cm široká škára korunky dává za vznik střední vrstvě rohové stěny a nachází se distálně od škáry obruby. Hlavní funkcí škáry stěny, která se nachází distálně od škáry korunky je tvorba měkké bílé rohoviny produkující bílou čáru. Směrem dozadu se škára stěny ztrácí v škáře chodidla, která pokrývá chodidlovou plochu distálního článku a tvoří rohovinu chodidla.

Škára polštáře pokrývá podkožní vazivo prstového polštáře a produkuje rohovinu rohové patky (Marvan, 2011).

Obr. 1: Stavba paznehtu



Zdroj: Stokka a kol., 1997

Hlavní význam pro výskyt onemocnění paznehtů má jejich kvalita a zdravotní stav. Hmotnost zvířete má být nesena pevnou rohovou stěnou, chodidlem a rohovou patkou a má být rovnoměrně rozložena mezi vnitřní a vnější paznehty. Existují různé způsoby k hodnocení kvality paznehtu. Například subjektivní vizuální hodnocení tvaru nebo objektivní měření paznehtu (Schneiderová, 1995). Správně by měl pazneht s podlahou svírat úhel asi 45°, při překročení tohoto stupně přerůstají patky a o velikosti menším jak 45° přerůstají špičky paznehtu (Vicenová, 1994). Při objektivních měřeních jsou nejčastěji zjišťované míry: dorzální úhel (úhel špičky), délka dorzálního okraje (délka prstu), výška paty (hloubka paty), šířka paznehtu, délka paznehtu (délka chodidla), poměr výšky prstu k délce chodidla (poměr prstu k patě), diagonální délka, plocha chodidla (počítá se násobením délky paznehtu se šířkou).

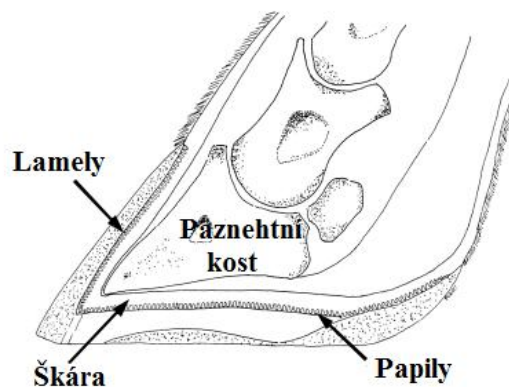
Jak kvalita, tak i zdravotní stav se dá zlepšit podmínkami chovu jako je správné ustájení, výživa, ošetřování a šlechtění (Schneiderová, 1995).

3.2 Rohovina a její tvorba

Rohovinu tvoří paznehtní lůžko, citlivá tkáň nacházející se pod rohovým pouzdrem, mezi paznehtem a kostí chodidlovou. Rozdělujeme ho na lůžko hraniční, korunkové, stěnové, chodidlové a patkové. Na stěnovém lůžku se nacházejí tenké lístky a na zbytku paznehtního lůžka jsou nitkové papily. V korunkovém lůžku velmi pomalu (cca 5 mm za měsíc) narůstá

rohová stěna paznehtu. V chodidlovém lůžku vzniká rohové chodidlo a je měkčí než rohovina stěny paznehtu. Nově vytvořená rohovina dosáhne špičky paznehtu zhruba za 15 měsíců a zde se obrušuje (Vicenová, 1994).

Obr. 2: Struktura paznehtu



Zdroj: Kloosterman, 2007

Důležitá je kvalita rohoviny, kterou podmiňuje mnoho faktorů: věk, ustájení, prostředí (vlhkost), genetik, výživa, péče o paznehty atd. Například u mladších krav byl zjištěn rychlejší růst rohoviny než u dospělých, stejně tak i u krav ve vazném ustájení na betonové podlaze než u krav na pastvě. Tvrdost rohoviny neboli její odolnost proti pronikání tvrdších předmětů se snižuje se stoupající vlhkostí. Významné snížení tvrdosti rohoviny má za následek i zkrmování dávek s vysokým podílem koncentrovaných krmiv. Naopak doplněk biotinu má pozitivní účinek a zvyšuje její pevnost. Větší množství rohovinových dutinek na jednotce plochy paznehtu také příznivě ovlivňuje kvalitu rohoviny a tím i paznehtu. Kdy je průměr na dorzální stěně okolo 80 dutinek na mm^2 a okolo 16 dutinek na mm^2 na chodidle (Schneiderová, 1995)

Zdravý růst rohoviny je možný jen v případě správného zásobování škáry krví s obsahem plnohodnotných živin a minerálních látek a jejich vyrovnaností v organismu. Transformací živých kožních buněk vznikají buňky rohoviny. Její tvorbu podmiňují stavební bílkoviny, složené ze sirných aminokyselin, s fosforem v hlavní roli. Důležitou složkou je také vápník, který dává rohovině pevnost. Zinek a měď jsou nezbytné pro syntézu keratinu, z čehož zinek ještě také podporuje hojení ran. Jód má antibakteriální účinky a selen spolu s vitamínem E posiluje imunitu tělních buněk. Nakonec jsou buňky rohoviny spojovány

tmelem z glykoproteinů a lipidů. To chrání paznehty před vlhkostí, bakteriálními a mikrobakteriálními vlivy (Kalchreuter, 2004).

4 Laminitida

4.1 Definice

Laminitida (*Laminitis, chelodermatitis/pododermatitis aseptica acuta diffusa*) také známá jako zánět škáry paznehtní nebo schvácení paznehtů, je difuzní neinfekční zánětlivé onemocnění škáry paznehtu. Toto onemocnění, ke kterému dochází nejčastěji ve 2. a 3. měsíci laktace, se vyskytuje častěji na zadních končetinách. Mezi nejvýraznější příznaky patří abnormální postoj zvířete, zvýšená tvorba rohoviny, nemoci bílé čáry, odchýlné utváření paznehtu (např. ohnutá špička), zdvojená rohová stěna chodidla, výskyt chodidlových vředů (Rusterholzův vřed), hemoragie a žlutě nebo červeně zbarvená rohovina (Vicenová, 1994).

Dochází k narušení papil a lístků škáry, tvorba rohoviny je negativně ovlivněna. Tvoří se nadměrné množství rohoviny, která zhmožďuje škáru. Škára je špatně zásobována krví a dochází k tvorbě sraženin v kapilárách, což způsobí jejich popraskání. Krev se dostane do rohoviny, kde vznikají hemoragie. V neléčených případech se porucha rozšiřuje a dochází k deformacím, odštípnutým patkám atd. Příznaky bývají patrné až v pozdějším stádiu onemocnění (Rytina, 2006). Také dochází k rozvolnění závěsného aparátu paznehtní kosti a k jejímu poklesu (Štercová, 2013). Končetiny jsou různě zatěžovány, jelikož dochází k nerovnoměrnému rozložení hmotnosti těla a tím může docházet k dlouhodobým potížím. Hlavním projevem onemocnění bývá kulhání (pokud je jedna končetina zasažena více než druhá), dále opatrné našlapování (pokud jsou zasaženy obě) až chromost (Rytina, 2006). Rozvolnění a pokles závěsného aparátu je jedním z rozhodujících etiologických faktorů vzniku specificko-traumatického zánětu škáry paznehtní, jako je chodidlový vřed, vřed špičky paznehtu, nemoc bílé čáry nebo dvojité chodidlo (Štercová, 2013)

Chodidlový vřed vzniká následkem působení zánětu škáry poblíž vnitřní části paznehtu mezi rohovinou patky a chodidla, v místě ohybačového výběžku paznehtní kosti, na který se upíná šlacha hlubokého ohybače. Vyvíjí se přes stádium skryté neotevřené, jednoduché otevřené a komplikované otevřené. Stadium skryté je bez viditelných příznaků, prokazatelné pouze rentgenologickým vyšetřením. Postižená škára krvácí pod neporušeným rohovým pouzdrem. Neotevřené stadium lze objevit při úpravě paznehtů, projevuje se hemoragickou imbicí rohoviny. Při jednoduchém otevřeném stadiu má škára hnědočervenou barvu, to značí

rozvoj hnisavého zánětu škáry paznehtní. Okolní rohovina je žlutá nebo žlutočervená. Komplikované otevřené stádium se vyznačuje hnisavě-nekrotickým zánětem celého prstu s postižením hlubších struktur (Šterc, 2010). K ošetření chodidlového vředu se doporučuje odstranit rohovinu v okolí vředu a seříznout vyhřezávající šedočernou škáru. Následně dezinfikovat, obvázat a podkovat sousední zdravý pazneht. Pokud zvíře prodělá jednou léčbu chodidlového vředu, je vysoce predisponované pro jeho opětovný výskyt (Šterc, 2006).

Nemoc bílé čáry se vyskytuje v bílé čáře na abaxiální části patek. Má charakter hemoragické imbice nebo drolící se léze vyplněné nečistotami a kamínky (Šterc, 2006). Projevuje se změnou barvy rohoviny bílé čáry – od žluté přes oranžovou až do červené v závislosti na vylučované tekutině z kapilár. Žlutá barva je způsobena vyloučením krevního séra do tkáně a červená barva je způsobena proniknutím krve z popraskaných kapilár do rohoviny (Šterc, 2010). Je-li bílá čára rozšířená v celém rozsahu stěny, oddělí se od chodidla a vytváří se dvojitá, neboli dutá stěna. Po průniku bakterií a vzniku infekce vzniká hnisavá dvojitá stěna. Stěnový absces nastává v případě nahromadění hnisu mezi lístky škáry, stěnový vřed zase při rozšíření zánětu až k nosnému okraji paznehtu (Šterc, 2006). Léčba spočívá v úpravě paznehtu, odstranění rohoviny s hnisavým výpotkem, obvázání a případně podkování sousedního paznehtu (Šterc, 2010).

Laminitis se může vyskytovat u všech plemen jak u mléčného skotu, tak i u zvířat ve výkrmu. Onemocnět mohou zvířata od 3 měsíců věku. Charakter výskytu je často sezónní, závisí na změně krmení, změně povrchu podlah (např. z pastvy do stájí s betonovými podlahami) a tak dále (Hofírek a kol., 2009). Má velice pomalý průběh, bez přímých klinických příznaků, které jsou zjevné zejména na chodidlové ploše. Na rozdíl od koní, kde se proces laminitidy projeví jako akutní onemocnění a je poměrně snadno diagnostikovatelné (Rytina, 2006).

4.2 Formy onemocnění

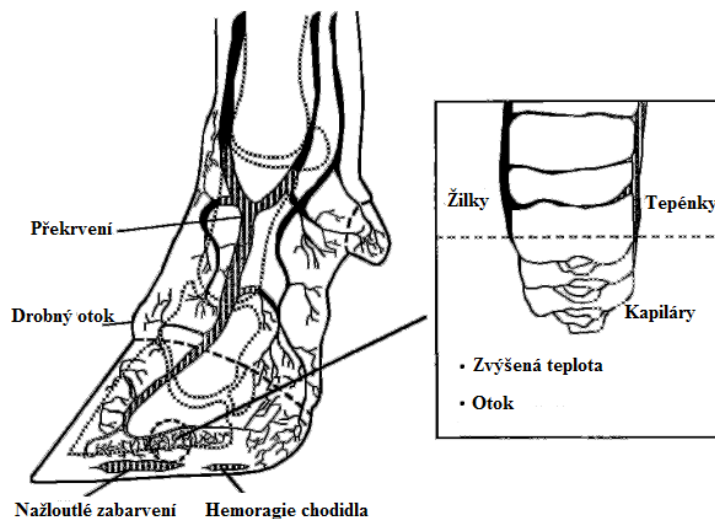
Autoři se liší v množství forem onemocnění, rozdělují ji od 3 až do 5. Tato práce se bude zabývat základními třemi formami, ve kterých se autoři shodují. Jsou to formy:

- Akutní
- Subklinická
- Chronická

4.2.1 Akutní

Při méně častém akutním průběhu zvíře zaujímá abnormální postoj, teplota v oblasti paznehtu je zvýšená, korunkový okraj zarudnutý. Vyskytuje se v souvislosti s akutní metabolickou nebo systémovou chorobou (Rytina, 2006). Příčinu můžeme hledat v jiných onemocněních jako je metritida, mastitida nebo BVD (bovinní virová diarea). Lze rozpoznat zejména díky vzniku dvojitých chodidel (Kloosterman, 2007). U těžkých akutních případů lze pozorovat chvění svalstva, při postižení pánevních končetin tzv. psi posed a při postižení hrudních končetin zvíře stojí v předkročení a posouvá váhu na zadní končetiny nebo klečí na karpálních kloubech (Hofírek a kol., 2009).

Obr. 3: Akutní laminitida



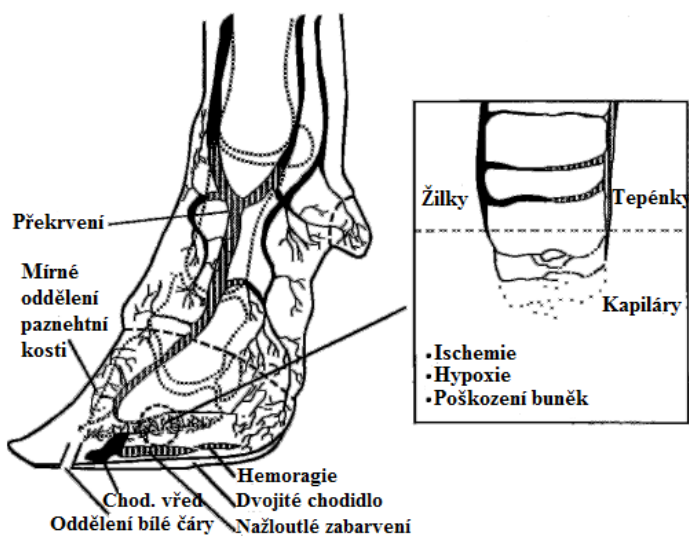
Zdroj: Nocek, 1997

4.2.2 Subklinická

Subklinický průběh laminitidy je u skotu nejčastější formou. Vyskytuje se především v období kolem porodu. Začíná zhruba 7. - 10. den před otelením a trvá 7 - 10 dnů po otelení (Kloosterman, 2007). Dochází ke špatnému krvení škáry paznehtu, zejména škáry stěny a chodidla. Nastává špatné okysličování tkáně, je narušen přívod živin a vznikají první příznaky. Mezi ně patří nemoci bílé čáry (praskliny, krváceniny a zhoršená kvalita rohoviny bílé čáry), vředy v bílé čáře, vředy chodidla (Rusterholzův vřed), vznik dvojitých chodidel, změna barvy rohoviny chodidla. Objevují se několik týdnů až měsíců od začátku choroby (Rytina, 2006). Vzniká v důsledku působení subakutní acidózy bachorového obsahu (Štercová, 2013).

Všeobecně se dá rozdělit do čtyř fází. K první dochází v důsledku sníženého pH bachoru a následné acidózy. Uvolňuje se histamin a endotoxiny, které přispívají k zúžení arterií a vén, tím dojde k městnání krve v kapilárách a k následnému průsaku do tkání. Výsledkem je nedostatečné krvení škáry a hypoxie škáry. V druhé fázi dochází k poškození cév s následnou ischemií škáry. Nastává další vaskulární průsak a vznik edému a ischemie. V důsledku toho degenerují bazální buňky dermálně-epidermálního spojení (spojení škáry a zrohovatělé epidermis) a vznikají typické léze v blízkosti vnitřního povrchu rohového pouzdra. Ve třetí fázi jsou léze (hemoragické imbice) viditelné při klinickém vyšetření. Čtvrtá fáze je typická červenými skvrnami na chodidlové ploše rohového pouzdra, je to způsobeno lézemi, které se při odrůstání rohoviny postupně dostávají na povrch. Pokud je v místě léze zastavena tvorba rohoviny, vznikají typické léze specificko-traumatických zánětů škáry paznehtní – chodidlový vřed, nemoc bílé čáry (Šterc, 2010). Pokud zvíře onemocní subklinickou laminitidou, je velmi pravděpodobné, že se mu onemocnění vrátí. Jedná se o onemocnění s takzvaným paměťovým efektem (Kadečka, 2000).

Obr. 4: Subklinická laminitida



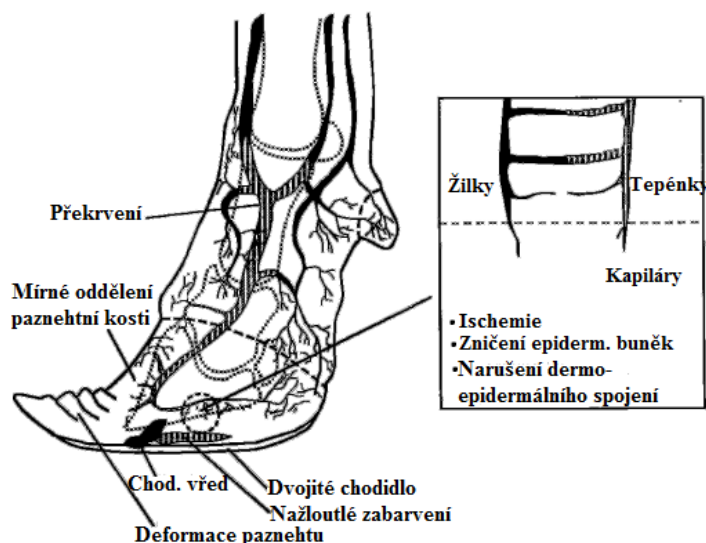
Zdroj: Nocek, 1997

4.2.3 Chronická

Chronická laminitida vzniká v případě dlouhodobého působení negativních faktorů s menší intenzitou. Je výsledkem působení neléčené akutní, anebo subklinické laminitidy (Kloosterman, 2007). Tato forma je lehce rozpoznatelná díky abnormálním pohybům zvířete. Dochází k deformování rohového pouzdra, k narušení dorzální stěny paznehtu, tím vzniká deformovaný pazneht, změny na rohovém pouzdru, praskliny v horizontální rohové stěně i

hypertrofie paznehtu (Rytina, 2006). Jde zejména o rýhy, kroužky, konkávní zakřivení nebo vyklenutí přední stěny. Vzácně se objevují i žlutá nebo zarudlá místa rohoviny. Projevem je strnulá a opatrná chůze (Hofírek a kol., 2009). Vyskytuje se často až po několika měsících od vzniku laminitidy. K zachování normální funkce paznehtu, je nutné jeho častější stříhání (Kloosterman, 2007).

Obr. 5: Chronická laminitida



Zdroj: Nocek, 1997

4.3 Etiopatogeneze

Laminitida je multifaktoriální onemocnění, na jejímž vzniku se uplatňují především metabolické, toxické a mechanické faktory. Mechanismus vzniku laminitidy spočívá v hemodynamických a následně tkáňových alteracích cévního systému posledního článku prstu (Štercová, 2013). Změna hemodynamického procesu je považována za hlavní etiologický faktor spojený s laminitidou (Nocek, 1997). Dochází k poruše cirkulace, která má za následek hypoxii, nedostatečné vyživování laminární struktury stěny paznehtu, otok škáry mezi lamelami, rozvolnění škárových lístků a narušení dermo-epidermálního spojení. Existuje několik teorií, které se snaží vysvětlit příčinu poruchy cirkulace. Souvisejí s vazoaktivními látkami, metaloproteinázami a s hormony vyskytující se v období okolo porodu (Frydrych, 2004).

4.3.1 Vazoaktivní látky

V důsledku snížení pH, například z důvodu bachorové acidózy, dochází k úhynu gamnegativních bakterií. Jejich úhyn doprovází tvorba endotoxinu, na který tělo reaguje produkcí histaminu. Ten vyvolá konstriktci a poté dilataci kapilár ve škáře paznehtu. Dochází k otokům tkáně, destrukci cév. To znemožní normální tvorbu keratinu a tím i rohoviny (Frydrych, 2004).

Histamin uvolňující se z bílkovinných zdrojů v potravě je účinný arterio- a venodilatátor, přirozeně se vyskytující v tkáních a krvi (Nocek, 1997). Uvolňuje zavěšení paznehtní kosti v paznehtním pouzdře a následkem toho paznehtní kost klesá na měkkou tkáň. V místě tlaku po určité době vznikají vředy, chodidlová plocha je citlivá a bolestivá. Chodidlo s postiženým paznehtem je odlehčováno, pazneht se neobrušuje a rohovina přerůstá a deformuje se (Divoký a kol., 2000). Společně s endotoxinem jsou považovány za hlavní činitele ve změnách mikrocirkulace krve v paznehtní škáře (Štercová, 2013). Malé množství histaminu se do těla dostává i prostřednictvím potravy (při zkrmování siláží). Ovšem největší množství se do organismu dostane bakteriolýzou navozenou poklesem pH. Tudiž v průběhu nebo po skončení akutní bachorové acidózy dochází k enormnímu zvýšení koncentrace histaminu v krvi a ke vzniku akutní laminitidy (Illek, 1998). Při včasné odhalení laminitidy a při její léčbě pomocí antihistaminik jsou výsledky pozitivní. Během akutní laminitidy, kdy je skot krměn vysoko koncentrovaným krmivem, byla hladina histaminu mírně zvýšena. Histamin v séru krav s chronickou laminitidou je o něco vyšší (Nocek, 1997). Ovšem perorální podání histaminu nemělo na vznik laminitidy žádný vliv, jelikož je metabolizován v játrech, ve stěně gastrointestinálního traktu a střevními bakteriemi (Nocek, 1997).

Endotoxin, zejména ze stěn gramnegativních bakterií, sám o sobě nepatří mezi vazoaktivní látky, ale působí zprostředkovaně přes uvolnění vazoaktivních látek tromboxanu a prostacyklinu. Endotoxin působí také jako pyrogen, stimuluje makrofágy k produkci endogenních pyrogenů, aktivuje komplementový systém a stimuluje odpověď imunitního systému aktivací mikrofágů, neutrofilů a lymfocytů B za vzniku lokální zánětlivé reakce. Bachorová acidóza je hlavní příčinou uvolňování endotoxinů (dochází k poklesu pH kvůli zvýšené produkci kyseliny mléčné, to nepříznivě působí na gramnegativní bakterie, které hynou a jejichž úhyn doprovází produkce endotoxinu), zvýšení jejich hladiny má za následek masivní mikrobiální smrt. Kombinace působení endotoxinu a histaminu je z hlediska poškození lamel aditivní. Při pokusech u volů bylo zjištěno, že samotná intravenózní aplikace histaminu není schopna vyvolat projevy laminitidy. Ovšem těžké projevy laminitidy byly ale

zjištěny u zvířat, která byla krmena škrobem. Stejně tak prosté okyselení bachorového obsahu experimentální infuzí kyseliny mléčné do bachoru nevedlo k projevům onemocnění, zatímco chronické zkrmování diety bohaté na škrob spojené pouze s mírnou acidózou bylo schopno laminitidu indukovat (Štercová, 2013).

4.3.2 Metaloproteinázy

Podle další teorie jsou změny v bazální membráně laminární škáry způsobeny aktivovanými metaloproteinázami. K jejich aktivaci může dojít pomocí mediátorů, jako jsou cytokiny, které jsou uvolněny z tkání. Funkce MMP je řízena pomocí jejich tkáňových inhibitorů (TIMP), které brání jejich nadměrné funkci. V průběhu nemoci je hladina TIMP potlačena a hladina MMP zvýšena a začínají znehodnocovat kolagenní vlákna. Kolagen je degradovaný a jeho vlákna uvolněná a protažená. Poškození tkáně způsobené změnou aktivity tkáňových metaloproteináz vede k rozrušení lamelárního spojení a vzniku laminitidy. Matrixové metaloproteinázy jinak také MMP je početná skupina zinek-dependentních proteinů. Jejich úkol spočívá ve štěpení a přestavbě jednotlivých součástí pojivové tkáně (kolagen, elastin). Většina metaloproteináz, kromě membránových MMP, jsou z buňky uvolněny ve formě proenzymů, k jejichž aktivaci jsou nutné ionty zinku (Štercová, 2013).

4.3.3 Vliv hormonů

Zvýšený výskyt laminitid je pozorován především v peripartálním období, vysvětlením může být vliv hormonů poslední fáze gravidity. Tyto hormony působí na pojivové tkáně a podílí se na vzniku negativní energetické bilance (NEB).

Relaxin, hormon produkovaný převážně žlutým tělískem, způsobuje u gravidních samic rozvolnění pánevní spony při porodu, uvolňuje svaly dělohy a děložní krček. Potlačuje tvorbu kolagenu pomocí zvýšení MMP a může se tím podílet na mechanických vlastnostech pojivové tkáně, jako je rozvolnění závěsného aparátu prstu (Štercová, 2013).

4.4 Patogeneze

Mechanismus vývoje laminitidy může být rozdělen do několika fází.

Fáze 1: Počáteční fáze laminitidy je spojena s metabolickým onemocněním. Nastává snížení pH bachoru, který aktivuje vazoaktivní mechanismus (Nocek, 1997). Dochází k poruše mikrocirkulace působením histaminu nebo endotoxinu gramnegativních bakterií. Po vasodilataci v důsledku paralýzy cévní stěny dojde k hemostázi v kapilárním a venózním řečišti. Hemostáze má za následek hypoxii, která zvyšuje propustnost kapilár. Tyto procesy

způsobí únik plazmy do intersticia okolních tkání a rozvoj otoku škáry. Po zpomalení průtoku krve řečištěm vznikají tromby, dojde k poškození cévní stěny i s krvácením do škáry, což může vést až k nekróze tkáně. V důsledku poruchy mikrocirkulace jsou zasaženy i buňky dermo-epidermálního spojení, což vede k narušení struktury závěsného aparátu paznehtní kosti (Štercová, 2013). Selže závěsný nebo podpůrný aparát stabilizující paznehtní kost uvnitř rohového pouzdra. Závěsný aparát se skládá z dermo-epidermálního spojení lístku stěny, dále z kolagenních vláken mezi periostem kosti paznehtní a škárou a ze zkříženého vazů spojující vnější a vnitřní pazneht. Podpůrný aparát se skládá z tukových a vazivových polštářů umístěných mezi kosti paznehtní a chodidlovou škárou (Bečvář, 2006).

Fáze 2: Poklesem paznehtní kosti dochází ke stlačování škáry chodidla a paty. Tento proces vede k poškození kapilár, hemoragiím, trombózám a zánětlivé buněčné reakci. Zatěžováním nemocného paznehtu vahou zvířete se situace zhoršuje. V této fázi onemocnění často chybí klinické příznaky i přesto, že změny v dermo-epidermální vrstvě probíhají již několik týdnů (Štercová, 2013).

Fáze 3: Třetí fáze vypuká od tří do osmi týdnů po prvním poškození škáry paznehtu. Projevuje se viditelnými lézemi na rohovém pouzdře, rozvolněním a narušením bílé čáry v důsledku hromadění výpotku (exsudátu) mezi lamelami, hyperplazií lamel a oddělení dermo-epidermálního spojení. Drobná rohovina bílé čáry může být místem pro vstup infekce. Nekrotická tkáň a hromadění krve na povrchu škáry zpomaluje růst nebo dokonce zabraňuje tvorbě nové rohoviny. Pokud růst pokračuje, je odumřelá tkáň včleněna do narůstající nové rohoviny. Na vnějším povrchu se objevují rudé skvrny – hemoragické imbibice. Při plné blokaci rohoviny vznikají v místě nekrózy, na chodidlové ploše, vředy – nejčastěji Rusterholzův vřed nebo vřed špičky paznehtu. Tento stav je velmi bolestivý a odborná péče je nutná. Při opakujícím se výskytu laminitid se u starších zvířat chodidlo rozšiřuje, oplošťuje, stěna je zvrásněná a vzniká tzv. pantoflí pazneht (Štercová, 2013).

5 Výživa

5.1 Bachorová acidóza

Bachorová acidóza nese u skotu velký význam ve zdraví paznehtů. Vyskytují se u dojnic především v průběhu prvního měsíce laktace, kdy má dojnice vysoké požadavky na příjem živin. Krmná dávka musí mít vysokou koncentraci živin, optimální strukturu, s optimálním obsahem sušiny v krmivu (Illek, 1998). Ovšem nedokonalá minerální a

vitaminová výživa, náhlé změny ve složení krmné dávky nebo třeba nedostatek využitelné vlákniny mohou mít za následek vznik bachorové acidózy. Dojde ke snížené ruminaci a produkci slin, ke zvýšené koncentraci kyseliny mléčné a propionové v bachoru a ke snížené koncentraci kyseliny octové v bachorové tekutině (Zemanová, 1999).

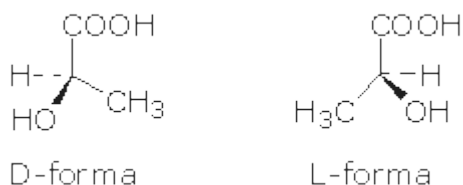
K opatření proti bachorové acidóze patří úprava krmné dávky, přidání signalizačních korýtek s pufrem a zamíchání kvasinek do krmiva. Signalizační korýtka naplněná pufrem určují nadměrné okyselení bachoru. V případě, že krávy mají potřebu neutralizovat kyselé bachorové šťávy, využijí korýtko s pufrem a tím sníží pH do optimální hladiny (tj. 6 - 7). Podle množství spotřebovaného pufru lze posoudit, zda je třeba zvýšit i množství pufru v krmné dávce. Určité bachorové kvasinky mají podobnou funkci jako pufr a navíc jejich zamícháním do krmiva můžeme i stimulovat růst bachorové mikroflóry. Konkuruje totiž bakteriím, které vytváří ze škrobu kyselinu mléčnou (např. *Streptococcus bovis*). Také vylučuje látky, které podporují růst bakterií spotřebovávající již vytvořenou kyselinu mléčnou (*Propionbacterium germanii*, *Megasphaera elsdemii*, *Selenomonas ruminantium*). Tím se prostředí bachoru udržuje v optimálních hodnotách a předejde se acidóze (Svoboda, 2012).

5.1.1 Akutní acidóza

Akutní acidóza bachorového obsahu se projevuje poruchou trávení, zvýšenou tvorbou kyseliny mléčné a silným snížením pH (< 5,0). Naruší se celkový zdravotní stav zvířete, který může končit až smrtí. Vznik onemocnění spočívá zejména ve zkrmování dávky s vysokým obsahem lehce stravitelných sacharidů a dávky s nízkou koncentrací strukturální vlákniny (Illek, 1998). Například nadbytek cukrové řepy, melasy, cukrovarských řízků, krmiva s vysokým obsahem sacharidů (brambory), jádrná krmiva (při jejich špatném dávkování), či odpady potravinářského průmyslu mohou navodit akutní acidózu. Velmi nebezpečná jsou zejména jemně šrotovaná krmiva (Hofírek a kol., 2009). Vliv na pH bachoru může mít i množství vlákniny a délka částic, prodlužující dobu přežvykování a tím i produkci slin. Dlouhé částice podporují kontrakce bachoru, což zlepšuje promíchávání tráveniny a tím i absorpci těkavých mastných kyselin. Ovšem potrava s velkým množstvím dlouhých částic vede k tomu, že zvíře bude potravu přebírat a vybírat z ní jen jádrná krmiva což vede přímo k acidóze (Štercová, 2013). Vysoká koncentrace lehce stravitelných sacharidů vede v bachoru k intenzivní fermentaci za vzniku těkavých mastných kyselin. V bachorovém prostředí dojde k poklesu pH bachorové tekutiny, stane se nepříznivé pro bachorovou mikroflóru a tím ubývá počet celulólytických bakterií. Na druhou stranu je toto prostředí vhodné pro rozvoj streptokoků a laktobacilů (*Streptococcus bovis*, *Lactobacillus* spp.), kteří fermentují glukózu

na kyselinu mléčnou (Illek, 1998). Její hladiny mohou dosáhnout až několika desítek mmol/l (Hofírek a kol., 2009). Koncentrace kyseliny mléčné se mnohonásobně zvyšuje, dráždí sliznici trávicího traktu, vyvolává degeneraci a hyperkeratózu sliznice s následným omezením absorpce organických kyselin, a tím dochází k dalšímu snížení pH. Tím klesá aktivita i počet bakterií (*Propionbacterium germanii*, *Megasphaera elsdemii*, *Selenomonas ruminantium*) využívající laktát, který mění na kyselinu propionovou (Illek, 1998). Tyto bakterie využívající laktát se však množí mnohem pomaleji než bakterie produkující laktát a jsou citlivější na snížené hodnoty pH (Štercová, 2013). Kyselina mléčná se vyskytuje v bachorovém prostředí ve formě D a L. L forma je po resorpci v játrech rychle oxidována nebo metabolizována na glukózu, na rozdíl od D formy, která se metabolizuje velmi pomalu a vyvolává acidózu s negativním dopadem na cirkulaci a funkci jater, ledvin i motorickou činnost bachoru (Illek, 1998).

Obr. 6: Formy kyseliny mléčné



Zdroj: http://pdf.uhk.cz/kch_old/modely/images/konfig_3.gif

Jak již bylo zmíněno, během bachorové acidózy dochází také k značnému zvýšení koncentrace histaminu v krvi a k přímému vzniku laminitidy (Illek, 1998).

Příznaky těžkých forem onemocnění se projevují zhruba za 12 - 24 hodin od příjmu nadměrného množství sacharidového krmiva. Zvíře přestává přijímat potravu i vodu a produkce mléka se zastaví. Srdeční činnost se prudce zvyšuje až na hodnoty převyšující 100 pulzů za minutu. Klesá pH moči v důsledku dehydratace a vylučování kyseliny mléčné (Hofírek a kol., 2009). Vyskytuje se v ní zvýšený obsah bílkovin, bilirubinu a acetonu. Bachorový obsah je vodnatý, v krvi klesá obsah vody a dochází k dehydrataci organismu. Krávy trpí kolikovými bolestmi, jsou neklidné, někdy jsou pozorovatelné svalové třesy. Výkaly jsou často vodnaté, zbarvené žlutozeleně a zpěněné, motorická činnost bachoru je zpomalená. (Kubelková a kol., 2006). Někdy se objevuje i mírná tympanie - jsou nejčastější u akutních acidóz skotu, jehož krmné dávky jsou založeny na bázi jadrných krmiv. Příznaky se projevují narážením zvířete do překážek, zvíře je apatické se svalovými křečemi. Následuje ulehnutí s hlavou složenou na boku. Nejtěžší příznaky laminitidy se dostaví, když se pacienti uzdravují z akutního stadia acidózy (Hofírek a kol., 2009).

Pro stanovení diagnózy je nezbytné vyšetření bachorové tekutiny, která se odebírá od více zvířat v různých stádiích onemocnění. Při těžkých formách akutní acidózy má bachorová tekutina vodnatější charakter, šedozelenou až šedobílou barvu a výrazně kyselý zápach. Dále se sleduje složení krmné dávky, hodnota pH, složení moči, hladiny kyseliny mléčné, celkový počet nálevníků a tak dále (Hofírek a kol., 2009).

5.1.2 Subakutní acidóza

Nejvýznamnější formou bachorové acidózy vedoucí ke vzniku laminitidy je subakutní bachorová acidóza (SARA – subacute ruminal acidosis). Mezi hlavní příčiny lze zařadit zkrmování velkého množství snadno fermentovatelných sacharidů a nedostatek strukturální vlákniny v krmné dávce stejně jako tomu bylo u akutní acidózy. Na rozdíl od akutní acidózy nedochází u SARA ke kumulaci kyseliny mléčné, ale je důsledkem hromadění především těkavých mastných kyselin, které jsou po absorpci z bachoru hlavním zdrojem energie. Hraniční hodnota pH se u autorů liší, ale pohybuje okolo 5,5. Nastává, pokud je hodnota pH snížena každodenně po delší dobu. Zvýší se množství těkavých mastných kyselin, zejména kyseliny propionové. Koncentrace laktátu se zvyšuje jen nevýrazně (Štercová, 2013).

Klinických příznaků je méně než u akutní acidózy a nastupují často se zpožděním o týdny až měsíce od nástupu poklesu pH v bachoru. Zvířata jsou ve zhoršené kondici a přijímají méně krmiva, srst je znečištěná a naježená (Štercová, 2013). Typické je špatné trávení projevující se především nestrávenými zbytky krmiva ve výkalech (Svoboda, 2012). Výkaly jsou řidší konzistence se světlejší barvou (Štercová, 2013). Frekvence žvýkání se sníží, do bachoru se dostane méně slin a stane se náchylnější ke změnám pH. Změní se složení mléka – poklesne tuk, bílkoviny a celkově se sníží jeho produkce (Svoboda, 2012). Lze diagnostikovat pomocí bachorového pH a teploty. Zvířata se subakutní acidózou měla pH pod 5,6, s bachorovou teplotou vyšší než 39,2 °C (Rada, 2009).

5.1.3 Metabolický profilový test

Metabolický test se používá v případech, kdy se zvířeti po úpravách či zásazích do krmné dávky mění chování nebo když nedochází k požadovanému zlepšení. K interpretaci metabolických testů, se požaduje odebrání vzorků krve, moči a bachorové tekutiny. Důležitý je výběr zvířat, od kterých budou vzorky odebrány. Nejčastěji se vyšetřuje celá skupina zvířat, kdy se výsledky zpracovávají statisticky, aby byly vyloučeny individuální odchylky, které by mohly zkreslit posouzení (Divoký a kol., 2000).

V krevním séru se stanovuje obsah vápníku, fosforu, hořčíku, glukózy, bílkovin, močoviny, enzymu alkalické fosfatázy, gamaglutamyltransferázy a kreatinkinázy. Kdy enzym alkalická fosfatáza určuje stav kostní tkáně, enzym gamaglutamyltransferáza stav tkáně jater, enzym kreatinkináza stav svaloviny. Také je stanovován enzym asparátaminotransferáza, který určuje změny jater i svaloviny, ale stěží lze odlišit postižení jednoho orgánu bez dispozice dalších údajů. V moči se určuje obsah vápníku, hořčíku, fosforu, sodíku, draslíku, močoviny, pH a zjišťuje se přítomnost ketolátek nebo krve. Bachorová tekutina určuje obsah těkavých mastných kyselin (octová, propionová, máselná, či valerová), a také obsah kyseliny mléčné, což určuje aktivitu bachorové mikroflóry, pH a obsah amoniaku. Dále se může stanovovat obsah mikroprvků (měď a zinek), krevní obraz nebo přesná acidobazická rovnováha (Divoký a kol., 2000). Acidobazická rovnováha lze posoudit na základě vyšetření moči a krve, přičemž referenční hodnoty jsou 100 – 200 mmol.l⁻¹. Hodnoty pod tuto hranici jsou známkou nastupující acidózy a u hodnot záporných bachorová acidóza již probíhá (Hofírek a kol., 2009).

Z metabolických testů lze dobře zjistit nadbytek či nedostatek energie, dusíkatých látek, základních prvků nebo acidobazickou rovnováhu (Divoký a kol., 2000). Tyto testy dokážou diagnostikovat metabolické poruchy jako je například bachorová acidóza – posuzuje se funkčnost a naplnění bachoru, vyšetření bachorového obsahu nebo konzistence výkalů. Výhodou těchto testů je, že jsou schopny včas zachytit onemocnění zvířat, stanovit diagnózu a poskytnout informace pro jejich řešení.

5.2 Sacharidy

Sacharidy jsou nejdůležitějším zdrojem energie v krmné dávce. V rostlinách se vyskytují zejména ve formě polysacharidů. V rostlinných krmivech jsou uloženy v buněčných stěnách (tzv. hrubá vláknina, tvořená především celulórou, hemicelulórou, a ligninem) a v buněčné protoplazmě (zejména škrob a rozpustné sacharidy, převážně cukry) (Koukolová a kol., 2010).

Jak už bylo zmíněno, zkrmování dávky s vysokým obsahem lehce stravitelných sacharidů a dávky s nízkou koncentrací strukturální vlákniny má velký vliv na vznik nejprve bachorové acidózy a následně i laminitidy (Illek, 1998). Rozdělují se na strukturální (celulózy, hemicelulózy, pektiny) a nestrukturální sacharidy (cukry, škroby, fruktosany) (Hofírek a kol., 2009). Jsou rozděleny pomocí detergentního systému, jejímž cílem je oddělení obsahu buněčných stěn od obsahu buněčného a zároveň rozdělení obsahu buněčných stěn, a tak lze určit množství vlákniny v rostlinných buňkách (Koukolová a kol., 2010).

Vláknina je sacharidový komplex obsahující nestravitelné frakce a více potenciálně stravitelných frakcí – každá z nich je degradována vlastní rychlostí. Rozsah trávení vlákniny závisí na velikosti nestravitelné frakce. Intenzita tohoto procesu v první řadě záleží na lignifikaci buněčných stěn. Rozděluje se pomocí detergentního systému na neutrálně detergentní vlákninu (NDF = neutral detergent fiber = celulóza, lignin, hemicelulózy), acido detergentní vlákninu (ADF = acid detergent fiber = celulóza, lignin) a acido detergentní lignin (ADL = acid detergent lignin = zbytek buněčných stěn). Je nezbytnou součástí určení nutriční hodnoty krmiv, využitelnosti krmné dávky a produkční úrovně hospodářských zvířat (Koukolová a kol., 2010). Při stejném obsahu vlákniny je využitelnost krmiva větší, je-li větší i podíl celulózy a hemicelulózy a klesá se zvětšujícím se podílem ligninu. Zejména obsah NDF je významný pro příjem sušiny, funkčnost bacheru, užítkovost a obsah mléčných složek. Poměr mezi nestrukturálními sacharidy krmiva a NDF by měl být 1 : 1,2 a poměr mezi sacharidy degradovatelnými v bacheru a NDF 1 : 1 (Divoký a kol., 2000). Důležitá je strukturální vláknina, jejíž funkce spočívá v mechanickém zasycení a tím podporuje žvýkání a přežvykování což může zvýšit bacherové pH (Stone, 2004). Všechny tyto funkce působí preventivně proti acidóze bacheru. Jako strukturální je brána vláknina částic objemného krmiva s minimální délkou 3 cm. Bylo zjištěno, že stáda s vyšším výskytem acidózy (tudíž i s vyšším výskytem kulhavosti) měli vyšší příjem NFC (non fiber carbohydrates = nestrukturní, rychle dostupné sacharidy - především škrob a cukry) a nižší příjem NDF (Lean a kol., 2013). Při nedostatku vlákniny v sušině krmné dávky se snižuje obsah tuku v mléce, dále se v bacheru netvoří dostatečné množství kyseliny octové (Labuda, 1982).

Příjem sušiny je klíčový pro prevenci acidózy. Denní příjem sušiny je 1,7 – 4,2% tělesné hmotnosti. Toto široké rozpětí je ovlivněno plemenem, způsobem odchovu a tělesnou hmotností, kdy se na každých 100 kg tělesné hmotnosti zvyšuje příjem o 0,8 – 1,2 kg. Rozhodující pro zdravotní stav je příjem sušiny objemného krmiva. Vynikající stáda dosahují příjmu sušiny objemu 16 – 18 kg, běžná praxe je do 15 kg. Příjem sušiny snižuje zvýšený obsah NDF, je snižován nadměrným obsahem organických kyselin a obsahem vody v krmné dávce nad 50% s výjimkou pastvy. Naopak příjem sušiny zvyšuje 19 – 20% dusíkatých látek o vysoké stravitelnosti na počátku laktace a 15% dusíkatých látek před otelením. Příjem je výrazně ovlivněn také tělesnou kondicí. Při pokusu s dojnícemi, které měly nad 3,6 bodu tělesné kondice příjem sušiny pouze 1,5% tělesné hmotnosti, pod 3,6 bodu 2% tělesné hmotnosti (Divoký a kol., 2000).

Celulóza, základní strukturální polysacharid, se vyskytuje ve všech rostlinách jako stavební látka a převyšuje množství všech ostatních sacharidů. Její molekula se skládá z 300 –

2000 molekul β -D-glukózy. Počet molekul glukózy se v molekule celulózy mění podle pletiva, druhu a fáze vývoje rostlin. Dlouhé řetězce molekuly celulózy vytvářejí ve stěnách rostlinných buněk síť, do jejíchž oček se ukládají hemicelulózy a lignin. Tato sloučenina se nazývá vláknina (Labuda, 1982).

Hemicelulózy se skládají z arabinózy, xylózy a u některých rostlin i z manózy (Labuda, 1982). Vyskytují se v buněčných stěnách rostlin a vyplňují prostory mezi celulóзовými vlákny (Koukolová a kol., 2010).

Škrob je hlavním zásobním polysacharidem rostlin sloužící jako pohotová zásoba glukózy, nacházející se v plastidech (Koukolová a kol., 2010). Byly provedeny pokusy se zjištěním, že stáda se stravou s vysokým obsahem škrobu měla 3,66 krát větší výskyt kulhání než stáda, která byla krmena stravou méně koncentrovanou (Lean a kol., 2013).

Lignin nepatří po chemické stránce mezi sacharidy, ale analyticky je řazen mezi strukturální sacharidy. Je nestravitelný, štěpí se pouze vazby mezi ligninem a ostatními polymery (Koukolová a kol., 2010). Obsahuje 62 - 65% uhlíku a je tvořen kondenzací aromatických jader, které mají volné hydroxylové anebo esterifikované skupiny (Labuda, 1982).

Pektiny se nacházejí v pletivech vyšších rostlin jako součást stěn primárních buněk a mezibuněčných prostor. Vznikají a ukládají se hlavně v raných stádiích růstu, kdy se zvětšuje plocha buněčných stěn (Koukolová a kol., 2010).

Nepřiměřeně vysoký obsah vlákniny v sušině krmné dávky zhoršuje trávení a snižuje využití živin. Strávená část vlákniny, zejména celulóza a hemicelulóza, se v těle zvířat zužitkuje jako zdroj energie, případně ve formě těkavých mastných kyselin na tvorbu tuku, bílkovin a podobně. Značná část energie obsažená ve vláknině se zužitkuje bachorovou mikroflórou. Složky vlákniny může zvíře zužitkovat až po rozrušení ligninocelulóзовé vazby enzymem celulázou vylučovaným celulólytickými bakteriemi (Labuda, 1982).

5.3 Bílkoviny a aminokyseliny

Bílkoviny mají pro organismus velmi důležitý význam. Samostatně anebo ve složení s vodou, minerálními látkami a vitamíny jsou schopné vyživovat živočišné buňky. Nacházejí se v každé buňce a jsou hlavní složkou cytoplazmy. Biologická hodnota bílkovin se určuje podle obsahu aminokyselin. Udává, kolik tělní bílkoviny se vytvoří ze 100 g krmné dávky bílkovin. Každý druh bílkoviny má různé složení aminokyselin, čím více se přibližují živočišné bílkovině, tím jsou hodnotnější. Účinnost bílkovin závisí na složení krmné dávky. Na vytváření nových tkání není potřeba jen dusíku, který je obsažen v bílkovinách, ale i

minerálních látek. Pokud je některého prvku nedostatek, dusík se nemůže plně využít. Tudíž minerální rovnováha je limitujícím faktorem účinnosti bílkovin (Labuda, 1982). Vysoká koncentrace rychle rozložitelného proteinu může navodit riziko vzniku acidózy a tím i laminitidy. Amoniak je konečný produkt rozkladu bílkovin, pro organismus je jedem, a tudíž je v organismu přeměňován na močovinu. Vysoké hladiny amoniaku v bacheru mohou změnit bacherové pH. Amoniak s vodíkovými ionty odstraňuje vodík z roztoku a může neutralizovat 10 - 15% vyrobených těkavých mastných kyselin. Velmi dobře jsou popsány toxické účinky amoniaku. Vysoká koncentrace amoniaku a (nebo) močoviny v krvi, může ohrozit citlivé zárodečné buňky lamel a škáry. Strava s vysokým obsahem bílkovin výrazně zvyšuje poruchy hybnosti, počet a trvání klinických případů kulhání. Nedostatečné dodání síry obsažené v aminokyselinách metioninu a cysteinu, může zvýšit výskyt kulhání v důsledku tvorby měkké rohoviny. Snížení podílu metioninu a cysteinu v krmné dávce může mít za následek vznik laminitidy. Použití potravinových doplňků s metioninem bylo doporučeno ke zlepšení integrity paznehtu (Lean a kol., 2013).

5.4 Lipidy

Lipidy jsou zásobní látky, které mají pro rostliny i zvířata velký význam především jako koncentrované zdroje energie. V porovnání se sacharidy a dusíkatými látkami mají více než dvojnásobnou energetickou hodnotu (1 g tuku = 38,5 kJ, zatímco 1 g škrobu = 17,6 kJ) (Labuda, 1982). Látky s vysokým obsahem tuku regulují hydrataci rohoviny paznehtu, což hraje klíčovou roli v mechanických vlastnostech paznehtu. Rohovina obsahuje cholesterol (31%), cholesterolsulfát (7%), triacylglyceroly (10%), diglyceridy (3%), mastné kyseliny (24%) a sphingolipidy (16%). Celková hodnota lipidů v rohovině paznehtu se pohybuje v rozmezí 23,8 až 32,2 g/kg a výrazně se zvyšuje po doplnění biotinu (Lean a kol., 2013). Jejich zkrmováním se snižuje pH a stravitelnost vlákniny, jelikož potlačují celulolytické bakterie (Lopatář, 2007). Při použití tuků v krmné dávce se zvyšuje v bacherové tekutině zastoupení kyseliny propionové a máselné, zatímco zastoupení kyseliny octové klesá (Hofírek a kol., 2009).

5.5 Minerální látky

5.5.1 Makroprvky

Makroprvky jsou základní minerální látky, které jsou přítomny ve větším množství v krmivech a zvířata jich také požadují větší množství v krmných dávkách (Divoký a kol.,

2000). Jejich potřeba se nejčastěji stanovuje faktoriálním postupem, při kterém se sčítají dílčí potřeby prvku pro jednotlivé složky produkce. Součet potřeb makroprvku pro jednotlivé složky produkce, jako je záchova organismu, laktace, březost a růst, představuje netto spotřebu. Z ní se odvodí požadavek na celkový denní příjem makroprvku (brutto potřeba) jejím vydělením koeficientem absorpce. Koeficient absorpce udává, jakou část z celkového přijatého množství prvku má organismus k dispozici pro zajištění příslušných metabolických funkcí. Požadavky na celkový denní příjem jednotlivých makroprvků se nejčastěji vyjadřují v gramech na kus a den (Frydrych, 2004).

5.5.1.1 Vápník (Ca) a fosfor (P)

Vápník je nejrozšířenějším prvkem v organismu zvířat. Přes 98% Ca se nachází v kostech a zubech ve formě fosfátů a karbonátů. V krvi se nachází výhradně v séru (Divoký a kol., 2000). Vápník je vyžadován pro aktivaci enzymu, který je nezbytný ke zrání buněk rohoviny. Nedostatek vápníku nebo jeho nedostupnost z důvodu hypokalcemie, mohou vést ke snížení kvantity anebo kvality rohoviny paznehtu (Mueling, 2012). Jeho nedostatek se projevuje poruchami v tvorbě kostí, které jsou slabé, snadno se kříví a lámou (Labuda, 1982).

Fosfor se většinou nachází také v kostech a zubech a to ve formě hydroxyapatitu. V krvi se nachází většinou v krvinkách, kde je vázán ve fosfatidech. V krevním séru se nachází jako anorganický fosfát, který je využitelný pro chemické reakce (Divoký a kol., 2000). Nedostatek P je u hospodářských zvířat poměrně častý jev a je zvyšován přebytkem vápníku v krmné dávce (Labuda, 1982). Nedostatky se projevují průhledným, vláknitě se táhnoucím mulcovým sekretem, zvířata mají sklon k lízání, jsou líná, hledají prostor k ulehnutí. Srst je hrubá a matná (Kalchreuter, 2004).

Vápník a fosfor podléhají dynamickému procesu ukládání a vylučování v kostech podle potřeby a zásobení, pokud vývoj kostry není ukončen. Tímto procesem je ovlivněna rohovinová tkáň paznehtů, chrupavka a konce dutých kostí v kloubech. Nedostatečné zásobení fosforem nebo nesprávný poměr Ca : P v krmné dávce, způsobí změkčení paznehtu na chodidlové ploše, pazneht se stává bolestivý a zvířata si ulevují od bolesti klečením na karpálních kloubech (Kalchreuter, 2004).

5.5.2 Mikroprvky

Potřeba mikroprvků neboli stopových prvků se stanovuje empiricky, na základě odezvy vybraného biologického ukazatele na nedostatek nebo nadbytek mikroprvku v krmné dávce. Jejich potřeba se vyjadřuje v mg na 1 kg sušiny krmné dávky (Frydrych, 2004).

5.5.2.1 Měď (Cu)

Aktivuje enzym zodpovědný za tvoření chemických vazeb mezi keratinovými vlákny (Mueling, 2012). Je znám zejména v souvislosti se síranem měďnatým, jinak také se skalicí modrou, který činí paznehty tvrdými a odolnějšími (Kalchreuter, 2004). Nedostatek mědi se projevuje prasklinami patek paznehtů a abscesy chodidel (Mueling, 2012). Dále také blednutím srsti okolo očí (měděné brýle), vznikají hniloby paznehtu, vředy na chodidlové ploše a rohovina se stává nestabilní. Vazební aparát ztrácí svojí pevnost a tím dochází k nerovnoměrnému zatížení paznehtů (Kalchreuter, 2004). Ze všech mikroprvků je toxicita Cu způsobená předávkováním nejpravděpodobnější. Při nadbytečném příjmu se totiž kumuluje v játrech (Frydrych, 2004). Doporučená dávka je 10 mg/kg. Toto číslo by mělo být upravováno v případě nadměrné koncentrace molybdenu, zinku, síry, nebo železa v krmné dávce (Lean a kol., 2013).

5.5.2.2 Zinek (Zn)

Zinek se významně podílí na obnově pokožky a epitelu různých tkání, je důležitý pro formování keratinu a podílí se na aktivaci enzymů a hormonů (Frydrych, 2004). Ovlivňuje fermentační procesy bачoru, podporuje růst bачorové mikroflóry, tvorbu celulólytických enzymů a tak dále. Nadbytek zinku bývá většinou tolerován, ale je na něj citlivý mladý skot a březí samice (na rozdíl od drůbeže či prasat). Bачorové acidózy mohou zabránit jeho vstřebávání a tím dochází k jeho nedostatku. Ten je zjišťován téměř ve všech případech onemocnění paznehtů (Divoký, 1999). Například u krav s chronickou laminitidou byla zjištěna podstatně nižší hodnota zinku v krvi než u zdravých krav (Lean a kol., 2013). Mezi první příznaky způsobené nedostatkem zinku patří přílišné olizování, zpomalení růstu, zhoršený stav srsti, zhoršené hojení ran, dochází ke změnám kůže na chodidlech a vemeni, rohovina paznehtu se stává méně pružnou a méně odolnou (Kalchreuter, 2004).

5.5.2.3 Selen (Se)

Nadměrné množství selenu může být škodlivé pro buňky rohoviny tím, že redukuje počet chemických vazeb mezi keratinovými bílkovinami. Rohovina měkne a je nestabilní. Nedostatky selenu se projevují svalovými dystrofiemi zejména u mláďat (Mueling, 2012). Tyto poruchy svalových funkcí mohou způsobit kulhavost, abnormality postojů a tudíž i jednostranné zatížení paznehtů a jejich následné poškození. Dále je nedostatek selenu spojován s poruchami reprodukce (Kalchreuter, 2004).

5.5.2.4 Jód (I)

Pro zdravé paznehty je nezbytné zásobování jódem, při udržování správných hladin jódu se podstatně snižují výskyty hnisavých onemocnění článků prstů a hniloby paznehtů (Kalchreuter, 2004). K udržování optimálních hodnot jódu je nutné, aby byla funkční štítná žláza. Pokud je v potravě nedostatek jódu, dochází vlivem hypofunkce štítné žlázy ke snížení růstu mladých zvířat, či ke snížení mléčné produkce. Vzniká struma, což je přímý ukazatel nedostatku jódu (Labuda, 1982).

5.5.2.5 Mangan (Mn)

Obsah manganu v krmivech je velmi variabilní. Závisí na typu půdy, jejím pH, hnojení a typu plodiny (Frydrych, 2004). Například krmiva pěstovaná na půdě o vysokém pH (sádrovcově – slínovité půdy) s vysokým obsahem vápníku, jsou chudá na mangan, jelikož resorpce manganu u rostlin se stoupajícím pH klesá (Kalchreuter, 2004). Přídavek manganu do krmné dávky má za následek zlepšený příjem a ukládání vápníku a fosforu v kostech (Labuda, 1982). Při jeho nedostatku dochází k poruchám pohybových funkcí (strmé postoje zadních končetin, zesílení kloubů) (Kalchreuter, 2004).

5.5.2.6 Kobalt (Co)

Vyskytuje se ve všech živočišných tkáních a orgánech. Kobalt je součástí vitamínu B₁₂, se kterým se podílí na tvorbě krve a je účinnou látkou proti anémii (Labuda, 1982). Také se podílí na prevenci ketózy. Nedostatek se tedy projevuje anémií a také sníženou odolností proti infekcím (Frydrych, 2004). V důsledku chronického nedostatku kobaltu se setkáváme s kulháním (Lean et al., 2013).

5.6 Vitaminy

Vitaminy jsou organické látky nepostradatelné pro udržování normálních životních funkcí. Převážnou část vitaminů získávají zvířata potravou a jen některé si jsou schopná sama vytvořit ve vlastním organismu. Jejich účinek je specifický a jsou nezastupitelné jinými látkami (Labuda, 1982).

5.6.1 Biotin

Biotin neboli vitamin H je pro skot nepostradatelný, ve vodě rozpustný vitamin, se zásadní funkcí v produkci rohoviny. Je nezbytný pro dvě zásadní fáze tvorby rohoviny paznehtu; proteosyntézu keratinu a formování intercelulárního pojiva (Mueling, 2012).

Dojnicím jsou podávána krmiva s různým množstvím biotinu. Krmiva s vyšším obsahem proteinu mají oproti nízkoproteinovým krmivům biotinu více. Pokud je podáváno krmivo s vysokým obsahem proteinu mohou být redukovány přídavky biotinu. U typických směsných dávek se koncentrace biotinu pohybuje okolo 0,2 až 0,4 mg na kg sušiny (Výmola, 2005). Vyskytuje se ve dvou formách D a L, ale biologicky aktivní je pouze D-forma. Biotin je syntetizován bakteriemi v bachoru, částečně i bakteriemi v tlustém střevě a jeho absorpce probíhá především v první třetině tenkého střeva. Je součástí řady enzymů a hraje nezastupitelnou roli v diferenciaci epidermální tkáně, což je nutné pro normální tvorbu a keratinizaci rohoviny paznehtu (Divoký a kol., 2000). Krmení doplňkového biotinu má za následek snížení laminitidy (Stone, 2004). Při podávání doplňku biotinu dojnicím déle jak 6 měsíců se zlepšila integrita paznehtu a snížil výskyt kulhání. Biotin redukoval zejména výskyt onemocnění bílé čáry, chodidlových vředů, digitálních dermatitid, či erozí patek. Mimo jiné má biotin příznivý vliv na zvýšení mléčné užitkovosti a to až o 1 - 3 litry na krávu a den, pokud jsou krávy krmeny doplňkem biotinu v dávce 20 mg (Mueling, 2012).

5.6.2 Ostatní vitaminy

Také vitaminy A, D a E hrají důležitou roli ve struktuře a kvalitě rohoviny. Vitamin A je nutný k diferenciaci keratinizovaných buněk (Lean a kol., 2013). Je nutný k zachování integrity epitelálních buněk (Divoký a kol., 2000). Jako jeden z nejdůležitějších regulátorů vápníku, vitamin D, má také pozitivní vliv na keratinizaci (Lean a kol., 2013). Podílí se na vstřebávání vápníku a fosforu ze zažívacího traktu a na následném využití obou prvků v metabolismu. Vitamin E je zapojen do funkce buněčných membrán a spolu se selenem působí při ochraně buněčných struktur před ztrátou jejich integrity (Divoký a kol., 2000).

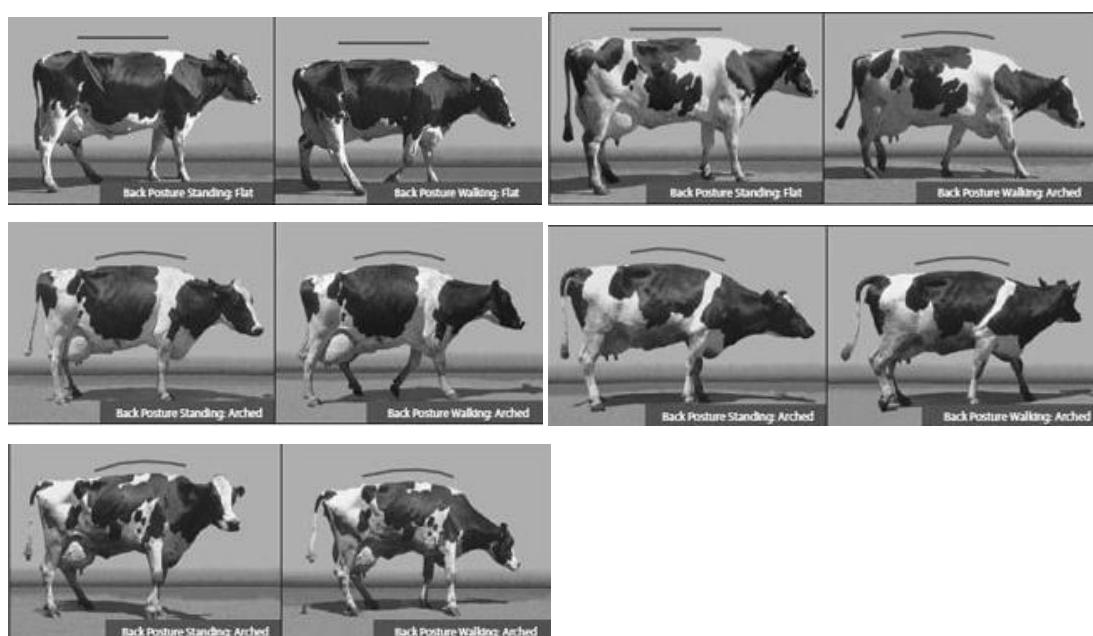
6 Prevence

Prevence vzniku laminitidy spočívá v omezení působení rizikových faktorů. Jedná se zejména o prevenci ve výživě a o zoohygienická opatření. Důležité je vyhledání nemocných zvířat jejich vyšetření a následné ošetření. Tím by se měly zjistit příčiny vzniku onemocnění a následně zabránit jejich působení. Hlavním příznakem onemocnění končetin bývá kulhání a je důležité ho včas rozpoznat (Pícha, 2008).

Mezinárodně se osvědčilo tzv. locomotion score, které pomocí 5 stupňů hodnotí kulhavost. Jednou za čtyři týdny je vhodné prohlédnout pohyb zvířat (Pícha, 2008). Zvířata by měla být hodnocena za chůze na pevném, rovném a neklouzavém povrchu. Při opakování

hodnocení by měla být zvířata předvedena na stejném povrchu (Nordlund a kol., 2004). Hodnotí se nahnbení hřbetu při stání a při pohybu. Rovný hřbet má známku 1 a značí normální stav. Zvíře, které je nahnbené jen při chůzi, má známku 2, jde o lehce kulhavé zvíře. Znamka 3 je pro zvíře se střední kulhavostí, nahnbení je pozorováno jak v klidu tak při chůzi, dochází ke zkrácení kroku a k bočním výkyvům hlavy. Stupeň 4 je pro kulhavá zvířata s trvale nahnbeným hřbetem, našlapující současně na jednu nebo více končetin. Číslo 5 je nejhorší stupeň, kterým jsou hodnocena zvířata, která vedle stále nahnbeného hřbetu jednu nohu vůbec nezatažují (Pícha, 2008).

Obr. 7: Hodnocení kulhavosti (1 – 5)



Zdroj: <http://www.milkproduction.com/Tools--Guides/Locomotion-scoring-tool/>

6.1 Ustájení

Stáje je třeba jednou nebo dvakrát ročně pečlivě a důkladně vyčistit a vydesinfikovat. Rovný a suchý povrch podlah ve stáji i výběhu usnadní pohyb zvířat (Vicenová, 1994). Krávy upřednostňují měkké plochy, na kterých nacházejí oporu (Pícha, 2008).

Krávy leží 12 - 14 hodin denně a tudíž by měl být dáván velký význam lehacím boxům (Rytina, 2006). Lehací boxy by měly dát dostatek času a prostoru na regeneraci zvířat (Pícha, 2008). Například pro dospělé holštýnské dojnice musí odpovídat délce 2,5 metru a šířce 1,25 metru. Nadměrné rozměry jsou také nežádoucí kvůli nepravidelnému zalehání a znečišťování lože (Vokřálová, 2006). Musí umožňovat jednoduché zalehávání a vstávání, kde překážkou mohou být špatně umístěné krční zábrany. Zvířata ležící na betonu trpí otlačeninami a

poraněním hlezen, tudíž je důležitá i podestýlka. Hluboce stlané ležící boxy (sláma, hobliny, separát, písek) jsou pro zvířata sice pohodlné, ale vyžadují značné množství lidské práce. Při narušení pohodlí zvířat v boxech, zvířata stojí a nechtějí ulehnout, což má za následek mechanické poškození paznehtů (Rytina, 2006).

Paznehtům škodí také hromadící se mokro, znečištění výkaly, schody a výstupky způsobující lokální poranění, či příliš hrubá nebo hladká podlaha (Pícha, 2008). Drsné a hrubé podlahy s velkými otvory a ostrými hranami mohou mechanicky poškodit pazneht a podílet se na rozvoji laminitidy. Na druhou stranu kluzké a mokré podlahy se zase podílejí na vzniku infekčních onemocnění (interdigitální dermatitida, digitální dermatitida, interdigitální flegmóna) a jsou také příčinou zvýšené koncentrace stájových plynů (Rytina, 2006). Jako nejčastější podlahou je používán betonový povrch s různým drážkováním, což zabraňuje uklouznutí. Nový beton obrušuje paznehty více než starý a stejně tak beton mokrá, který obrušuje paznehty až o 83% více než beton suchý. Pohyb po mokřém betonu je velice škodlivý nejen z důvodu nadměrného obrušování, ale také kvůli tomu, že způsobuje změkčování rohoviny a tím se zvyšuje míra onemocnění končetin. Obrus po nových betonových površích lze snížit překrytím studeného asfaltu a pilinami. V případě příliš drsného povrchu je nutná jeho remodelace a obroušení. K dalším povrchovým úpravám patří gumové pásy, PVC a elastické epoxidové povrchy. Elastický povrch podlah má pozitivní vliv na mikrostrukturu rohoviny paznehtu. Při preferenčních zkouškách zvířata upřednostňovala pohyb po gumovém povrchu než po betonovém. Na gumovém povrchu se zvířatům také prodlužoval krok a byl méně asymetrický. Ovšem nejpřirozenější chůzi krávy vykazovaly po zpevněném písku. Naopak největší asymetrie kroku byla sledována na podlahách s hladkým betonem, kde docházelo k přerůstání paznehtů a kvůli kluzké podlaze přibývalo i zranění a pádů (Vokřálová, 2006).

Pro dosažení zdravého prostředí stájí je nutné pravidelné čištění a odklizení hnoje. Optimální čas pro tuto činnost je každou hodinu a půl. Také by neměla být překročena kapacita stájí, každé zvíře by mělo mít vlastní lože a dostatek prostoru u krmného žlabu a napajedla. V případě přeplnění zvířat ve stájích může nastat u zvířat sociální stres, na který jsou nejvíc náchylné jalovice, prvotelky a mladé nově zařazené kusy (Rytina, 2006). Riziko vzniku laminitidy také zvyšuje tepelný stres (Cook a kol., 2004).

Zvíře si musí na nové prostředí zvyknout, jeho náhlá změna a začátek laktace mohou přivodit problémy s paznehty (Vicenová, 1994).

6.2 Výživa

Prevence by měla být založena na správném stanovení krmné dávky v souladu s potřebou energie a proteinů v krmné dávce. Krmná dávka se nesmí měnit náhle, zvíře si na ní musí postupně navykat (Vicenová, 1994). Měla by být provedena všechna opatření, která by optimalizovala přežvykování a tím snížila riziko acidózy. Odstraňování problémů spočívá nejen ve správném podávání krmné dávky, ale také v její přípravě a správném složení (Bergsten, 2003). Musí se zabránit nadměrnému příjmu sacharidových krmiv a nedostatečné adaptaci na zvyšující se příjem jaderných krmiv. Případný přechod na krmnou dávku s vyšším obsahem jádra by měl trvat 10 - 14 dnů (Hofírek a kol., 2009). Riziko vzniku bachorové acidózy se snižuje zkrmováním dietetické vlákniny s dostatečně dlouhými částicemi. Hlavní prevencí je odpovídající množství vlákniny, zpracování obilovin, aplikace koncentrovaných krmiv s vysokým podílem vlákniny, časté a pravidelné podávání krmiva v malých dávkách. Příznivě působí aditiva a doplňky (Schneiderová, 2006). Přídavky 50 g CaCO₃ v období porodu jsou příznivé, jelikož dodáváme potřebný vápník pro zvyšující se mléčnou produkci. Při zkrmování vysokých dávek jaderných krmiv by v krmné dávce mělo být zachováno alespoň 10% vlákniny a cereálie by neměly být šrotované, ale mačkané (Hofírek a kol., 2009). Měl by se zajistit příjem dostatečného množství kvalitní vlákniny a po otelení krmit postupně zvyšujícími se objemy koncentrovaných krmiv (Vicenová, 1994).

6.3 Pravidelná péče o paznehty

Péče o paznehty by měla probíhat během celého života zvířete. Začíná již v mládí, i proto, aby si zvíře zvyklo na pravidelnou péči. Paznehty rostou zhruba o 5 mm za měsíc a po určité době je vhodné paznehty kontrolovat a šetrně korigovat jejich formu a poměr zatížení (Pícha, 2008). Názor na frekvenci úpravy paznehtů se mezi chovateli liší. Používané jsou tyto cykly. Plošný cyklus prováděný po 5 - 7 měsících u celého stáda. Cyklus ošetřování skupin před anebo při zaprahování. Tyto dva cykly patří k nejvýhodnějším z hlediska zamezení ekonomických ztrát způsobených zanedbanou a nedostatečnou péčí. Další cykly ošetřování jsou ošetření v intervalu 12 měsíců a nakonec ošetření nahodilé, provedené vizuálním výběrem. Při nedostatečném pohybu skotu a nedostatečném obroušení rohoviny přírodní cestou dochází k přerůstání paznehtu již po 6 měsících. Rohovina začíná přerůstat dopředu i do stran a deformuje tvar rohového pouzdra (Mikulka, 1999).

Mezi základní principy péče o paznehty patří posouzení paznehtu (jeho hrubé očištění, posouzení tvaru, vyšetření chodidla), zkrácení paznehtu a stěny což omezí zátěž patek,

korektura nosného okraje (přivedení obou paznehtů do stejné roviny), korektura nenosných okrajů chodidlové plochy, kontrola mezipaznehtního prostoru a kosmetická úprava (Mikulka, 1999).

Pravidelné ořezávání paznehtů patří k základním preventivním ošetřením. Základní chybou je přílišné zkrácení paznehtu. Při odstraňování rohoviny je třeba použít náležitě nástroje (nabroušený pravý a levý kopytní nůž, brousek, štípací kleště, rašple), případně fixační klec. Odstraňuje se veškerá volná rohovina, ostré okraje a je důležité nepoškodit škáru. Chodidlová plocha se nesmí příliš zeslabovat, aby po ustájení na rostech nedošlo k otlacení paznehtního lůžka (Schneiderová, 1995). Okolo zadních končetin se upevní provaz a ošetřovaná noha je zvednuta do vzduchu. Při úpravě předních paznehtů je důležitá fixační klec, kde se noha dobře podepře a upevní. Před zahájením procesu stříhání paznehtů se chodidlo odstraní od nečistot. Štípacími kleštěmi se odstraní přebytečná rohovina do správné délky paznehtu (7,5 cm od korunkového okraje) (Vicenová, 1994).

Při stříhání paznehtů by se nemělo jednat o drastické odstraňování rohoviny ale jen o lehkou korekturu (Kadečka, 2000). Nášlapná plocha paznehtu se upraví kopytním nožem. Rohovina se odstraňuje v tenkých vrstvách směrem od našeho těla, kvůli zabránění našeho poranění. V oblasti patek se rohovina odstraňuje co nejméně s tím, že oba paznehty musí být stejně vysoké. Rohové chodidlo by mělo být silné 5 - 7 mm. Chodidlový okraj rohové stěny s rohovou patkou by měly tvořit po ostříhání rovinu. U postiženého paznehtu se odstraní další vrstva rohoviny směrem k patkám, aby zdravý pazneht byl zatěžován více. Pokud by chodidlo mělo být až moc tenké, doporučuje se podlepit zdravý pazneht dřevěnou destičkou. Nakonec se odstraní veškerá volná rohovina a volné okraje bez poranění škáry (Vicenová, 1994). V případě poranění škáry je nutné přiložit tlakový obvaz, aby nedošlo k výhřezu tkáně a ke vzniku zánětu škáry. Tampon je dobré namočit v jodové tinktuře, či použít dehet (Kadečka, 2000). Na nových podlahovinách v objektech je pozorován silný obrus rohoviny a pazneht se mění na pazneht ostrý. Tento pazneht zaviněný vysokým obrusem lze opět přeuhlovat na pazneht pravidelný a to nejlépe za použití keratobrusky a kotouče s karbidovými zrny (Mikulka, 1999).

Ve volném ustájení je vhodné držet se těchto zásad. Zjišťovat kulhavost zvířat a následně je označit a zajistit jejich ošetření. Přísně evidovat vysokobřeží jalovice, zajistit jejich ošetření a desinfekci paznehtů. Pokud totiž neprojdou ošetřením a úpravou paznehtů před zaprahnutím, zůstávají neošetřena celou laktací. To může mít za následek nevratné poškození ohybače prstu (Mikulka, 1999). Pokud se k onemocnění paznehtu přidají i infekční agens, měly by být provedeny desinfekční koupele. Nejčastěji se ke koupelím používá

formaldehyd v koncentraci 3 – 5 %. Mezi pozitivní stránky patří jeho dlouhodobé desinfekční účinky. Ovšem mezi negativní patří to, že se jedná o protoplazmatický jed, který dráždí sliznice a jsou mu přičítány karcinogenní a mutagenní účinky. Dalším prostředkem používaným ke koupelím je síran měďnatý v koncentraci 5 - 10%, který má kromě desinfekčních účinků i zpevňující funkci. Mezi další prostředky patří Pediline, obsahující glutaraldehyd, síran měďnatý, síran hlinitý, alantoin a benzylkonium chlorid. Lze ho přirovnat k účinku formaldehydu, ale má méně nežádoucích vlastností. Obsažený síran měďnatý má zpevňovací funkci a alantoin podporuje rychlé hojení defektů. Před provedení desinfekcí by měly být paznehty očištěny od výkalů. Provedení desinfekcí je různé. Používají se průchozí desinfekční vany, vany pro stání, gumové nádoby, desinfekční rohože, či individuální postřík (Šterc, 2010).

6.4 Šlechtitelské práce

Genetika je další faktor, který může mít za následek onemocnění končetin. Forma, velikost i schopnost rohoviny přijímat vodu je dána geneticky. Tudíž je nutné vybírat do chovu dlouhověká zvířata se zdravými paznehty. Ovšem je zde nutná výše zmíněná péče o paznehty (Pícha, 2008). Na vznik laminitidy může mít vliv i plemeno. Pokusy prokázaly, že fríský skot je citlivější vůči laminitidě než holštýnsko-fríský. Při pokusech s jerseyským skotem provedených v jižní Africe, Velké Británii a USA, byly prokázány i dědičné sklony k laminitidě. Bylo zjištěno, že mezi tvarem paznehtu a vředem chodidla existuje vysoká genetická korelace. Pro zvýšení dlouhověkosti krav a pro redukci problémů s paznehty je důležitá selekce býků, založená na rozměrech paznehtu. Měly by být vybíráni býci (otcové), jejichž dcery mají kratší, strmější paznehty a vysokou mléčnou užitkovost (Schneiderová, 1995). V úvahu by měl být brán i například úhel spěnky, odolnost paznehtů a pevnost končetin (Vicenová, 1994).

7 Léčba

Léčba se provádí s ohledem na fázi vývoje onemocnění. Zvíře se umístí do samostatného boxu s hlubokou podestýlkou, pokud leží, má být pravidelně převracováno. Je nutné stabilizovat bachorovou fermentaci a odstranit případnou acidózu neutralizací bachorové obsahu a obnovit fermentaci aplikací bachorové tekutiny (Hofírek a kol., 2009). Léčba dále spočívá v aplikaci studených obkladů na teplé paznehty (Scheniederová, 1995). Možnost zvíře postavit do studené vodní lázně, či připojit k nemocné končetině hadici

s vodou (Hofírek a kol., 2009). Součástí léčby je také dieta a aplikace antihistaminik (Schneiderová, 1995). Mohou se podávat nesteroidní antiflogistika a také perorálně acetylsalicylát o dávce 0,1 g na kg živé hmotnosti (Hofírek a kol., 2009). Nakonec se provádí úprava paznehtů a doporučuje se podložení zdravého paznehtu například dřevěnou destičkou, aby se dosáhlo zvýšení nemocného a tak byl nemocný pazneht v klidu (Schneiderová, 1995). Mezi hlavní výhody u chemického podkování patří zejména urychlení hojení a zmírnění bolesti. Je nutné, aby podkovaný pazneht byl naprosto zdravý se silnou rohovinou patky a chodidla, jelikož po podkování přebírá funkci nemocného paznehtu (Kulovaná, 2001).

8 Závěr

Laminitida je neinfekční onemocnění, které se u skotu projevuje kulháním a značným snížením produkce. Rozděluje se na tři formy a to na akutní, chronickou a subklinickou. Poslední jmenovaná forma je u skotu nejčastější a vzniká v důsledku působení subakutní acidózy bachoru. Bachorová acidóza vzniká v důsledku nesprávné výživy, jako je krmná dávka s vysokým obsahem energie, nevyvážená minerální výživa, náhlé změny ve složení krmné dávky nebo nedostatek využitelné vlákniny. Projevuje se poklesem pH bachoru a je doprovázena uvolňováním histaminu a endotoxinu, které mění hemodynamiku ve škáře paznehtu. Cévy jsou poškozeny nedostatečným krvením a tudíž i okysličováním. Dermálně-epidermální spojení je rozrušeno, tím dochází k rozvolnění závěsného aparátu paznehtu a následným vznikem typických lézí.

Pro zabránění vzniku laminitidy je nutné vytvořit odpovídající krmnou dávku. Sacharidy jsou zdrojem energie v krmné dávce a podporují funkci bachoru. Nemělo by ovšem jít o zkrmování vysokého obsahu lehce stravitelných sacharidů a dávky s nízkou koncentrací strukturální vlákniny. Účinnost bílkovin závisí na složení krmné dávky, ovšem jejich vysoký obsah v krmné dávce se nedoporučuje. Pro zlepšení integrity paznehtu je možné využít potravinové doplňky s metioninem a tím zabránit jeho nedostatku, který by mohl mít ve stáde za následek zvýšené procento kulhání. Lipidy mají pro organismus význam jako koncentrované zdroje energie. Jejich zkrmováním se snižuje pH a stravitelnost vlákniny, jelikož potlačují celulolytické bakterie. Krmná dávka musí být také minerálně vyvážená. Mezi nejdůležitější minerální látky v oblasti výživy skotu patří vápník a fosfor, jejichž nedostatek může způsobit změkčení paznehtu. Měď, známa zejména v souvislosti se síranem měďnatým, je zodpovědná za udržování tvrdosti paznehtu a také jeho celistvosti. Zinek přispívá k odolnosti rohoviny paznehtu. Je nutné předejít nedostatku selenu, který způsobuje svalové dystrofie a tudíž i kulhavost. Jód snižuje vznik hnisavých onemocnění a hnilob. Mangan zlepšuje ukládání vápníku a fosforu v kostech a kobalt nedostatek kobaltu je spojován s kulháním. Mezi nejdůležitější vitaminy co se týče zdraví paznehtů, patří bezesporu biotin s jeho funkcí v tvorbě rohoviny. Přidáváním doplňku biotinu do krmné dávky dojde k redukci onemocnění bílé čáry či chodidlových vředů. Jako bonus má příznivý vliv také na mléčnou produkci.

Udržovat zdravé končetiny je nezbytné pro prosperující chov a správný chovatel o ně i náležitě pečuje. Důležitá není jen prevence v oblasti výživy, ale také v oblasti chovatelských podmínek a zoohygienických opatření. Jelikož se laminitida projevuje kulháním, je nutné ho

včas rozpoznat, k čemuž slouží pěti bodové hodnocení kulhavosti. Kulhavost je třeba pravidelně vyhodnocovat a zaznamenávat. Nedílnou součástí prevence je pravidelná péče o paznehty. Má se jednat jen o lehkou korekturu, paznehty se nesmí příliš zkrátit. Při vzniku onemocnění paznehtu je doporučeno podložení zdravého paznehtu dřevěnou destičkou, aby nemocný pazneht byl odlehčen.

Onemocnění paznehtů a tudíž i laminitida byla a i nadále bude představovat výrazný problém v chovu skotu. Nejen že ovlivňuje celkový zdravotní stav zvířete, ale také způsobuje vysoké finanční ztráty. Správný chovatel tedy musí o paznehty náležitě pečovat a zaměřit se zejména na prevenci vzniku jejich onemocnění.

9 Seznam literatury

- Bečvář, O. 2006. Kulhání mléčného skotu. *Náš chov*. 66 (9). 26-30.
- Bergsten, C. 2003. Causes, Risk Factors, and Prevention of Laminitis and Related Claw Lesions. *Acta veterinaria scandinavica*. 98. 157-166.
- Collis, V. J., Green, L. E., Blowey, R. W., Packington A. J., Bonser, R. H. C. 2004. Testing White Line Strength in the Dairy Cow. *Journal of Dairy Science*. 87. 2874-2880.
- Cook, N. B., Nordlund, K. V., Oetzel, G. R. 2004. Environmental Influences on Claw Horn Lesions Associated with Laminitis and Subacute Ruminant Acidosis in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. 87. E36-E46.
- Divoký, L. 1999. Vliv výživy na zdravotní stav paznehtů. *Farmář*. 5 (11). 73-74.
- Divoký, L., Kadečka, J., Kozáková, J., Lipovský, D., Loučka, R. 2000. *Základy výživy skotu*. Chovservis a.s. Hradec Králové. 96 s.
- Frydrych, Z. 2004. Potřeba minerálních látek u dojnic a vliv nedostatků v minerální výživě na užitkovost a zdravotní stav. *Náš chov*. 64 (3). 52-57.
- Hofírek, B., Dvořák, R., Němeček, L., Doležel, R., Pospíšil, Z. (eds.). 2009. *Nemoci skotu*. NOVIKO a.s. Brno. 1149 s. ISBN: 978-80-86542-19-5.
- Illek, J. 1998. Vliv výživy a poruch metabolismu na onemocnění končetin u vysokoprodukčních dojnic. *Veterinářství*. 48 (9). 371-372.
- Kadečka, J. 2000. Řešení následků nesprávné výživy dojnic. *Farmář*. 6 (2). 64-66.
- Kalchreuter, S. 2004. Zdravé paznehty a zásobení minerálními látkami. *Náš chov*. 64 (10). P5-P10.
- Kloosterman, P. 2007. Laminitis: Prevention, diagnosis and treatment. *Western Canadian Dairy Seminar Advances in Dairy Technology*. 19. 157-166.
- Koukolová, V., Homolka, P., Kudrna, V. 2010. Vliv strukturních sacharidů na bachorovou fermentaci, zdraví zvířat a kvalitu mléka. *Výzkumný ústav živočišné výroby*. Praha Uhřetěves. 41 s. ISBN: 978-80-7403-066-6.

- Kubelková, P., Homolka, P., Čermák, B. 2006. Nedostatky ve výživě jako příčina onemocnění skotu. *Náš chov*. 66 (9). 76-79.
- Labuda, J. 1982. *Výživa a krmenie hospodárskych zvierat*. Príroda, s.r.o. Bratislava. 488 s. ISBN: 9788007000308.
- Lean, I. J., Westwood, C. T., Golder, H. M., Vermunt, J. J. 2013. Impact of nutrition on lameness and claw health in cattle. *Livestock Science*. 156. 71-87.
- Marvan, F. 2011. *Morfologie hospodárskych zvierat*. Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha. 303 s. ISBN: 978-80-213-2188-5.
- Mikulka, P. 1999. Komplexní řešení problémů s paznehty. *Farmář*. 5 (7-8). 45-47.
- Mueling, C. 2012. Výživa a zdraví paznehtů. *Náš chov*. 72 (6). 60.
- Nocek, J. E. 1997. Bovine acidosis: Implications on laminitis. *Journal of dairy science*, 80 (5). 1005-1028.
- Nordlund, K. V., Cook, N. B., Oetzel, G. R. 2004. Investigation strategies for laminitis problem herds. *Journal of Dairy Science*. 87. E27-E35.
- Novák, M. 2010. Vliv výživy na vznik laminitidy. *Zemědělec*. 18 (32). 14-15.
- Pícha, V. 2008. Zdravotní stav paznehtů. *Zemědělský týdeník*. 11 (49). 14.
- Rada, V. 2009. *Siláž a zdraví zvířat: Vědecký výbor výživy zvířat. Výzkumný ústav živočišné výroby*. Praha Uhřetěves. 40 s. ISBN: 978-80-7403-064-5.
- Rytina, L. 2006. Laminitis – komplexní choroba. *Náš chov*. 66 (1). 26-29.
- Schneiderová, P. 1995. *Kulhavost hospodárskych zvierat. Ústav zemědělských a potravinářských informací*. Praha. 44 s. ISBN: 0862-3562.
- Stokka, G., Smith, J. F., Dunham, J. R., Van Anne, T. 1997. Lameness in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 4. 1-9.
- Stone, W. C. 2004. Nutritional approaches to minimize subacute ruminal acidosis and laminitis in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 87. E13-E26.
- Svoboda, V. 2012. Kvasinky proti acidóze u skotu. *Zemědělský týdeník*. 15 (28). 13-14.

Šterc, J. 2010. Management zdraví pohybového aparátu v chovech skotu. Veterinářství. 60 (5). 294-299.

Šterc, J. 2006. Onemocnění paznehtů skotu. Náš chov. 66 (9). 84-86.

Štercová, E. 2013. Metabolické příčiny vzniku laminitidy u skotu a možnosti její prevence ve výživě. Veterinářství. 63 (5). 355-366.

Vicenová, M. 1994. Zásady správné péče o paznehty. Náš chov. 54 (4). 42-44.

Vokřálová, J. 2006. Technologie ustájení v kontextu s onemocněním končetin u skotu. Náš chov. 66 (8). 56-58.

Výmola, J. 2005. Příznivý účinek biotinu. Náš chov. 65 (7). 15.

Zemanová, D. 1999. Onemocnění končetin – laminitis u vysokoprodukčních dojnic. Veterinářství. 49 (4). 183.

Internetové zdroje

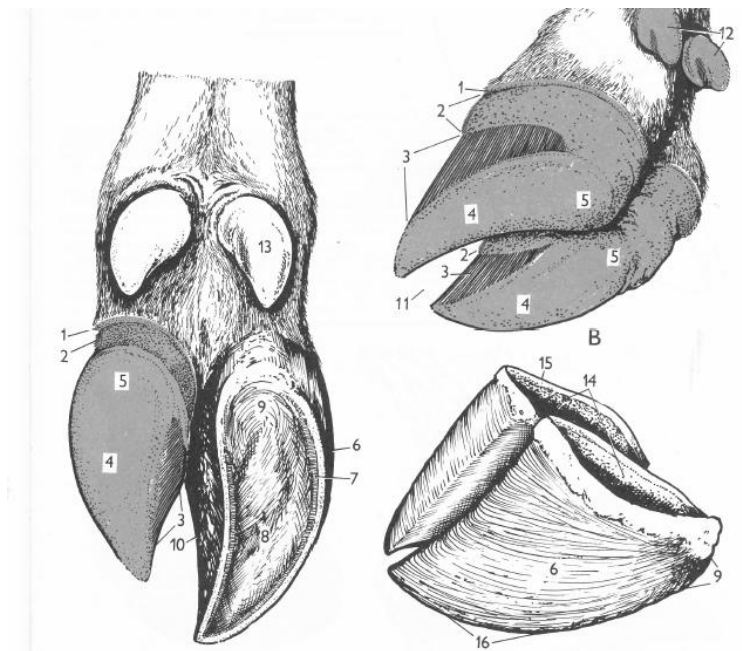
Kulovaná, E. Zkušenosti s lokálním ošetřením závažných onemocnění paznehtů [online]. Náš chov. 19. června 2001 [cit. 2014-12-18]. Dostupné z <<http://naschov.cz/zkusenosti-s-lokalnim-osetrenim-zavaznych-onemocneni-paznehtu/>>.

Lopatář, A. Výživa pro prodloužení produkčního života [online]. Genoservis. 8. listopadu 2007 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z <<http://www.genoservis.cz/cz/poradenstvi/clanky/skot/42-vyziva-pro-prodlouzeni-produkcnihho-zivota>>.

10 Přílohová část

10.1 Paznehty

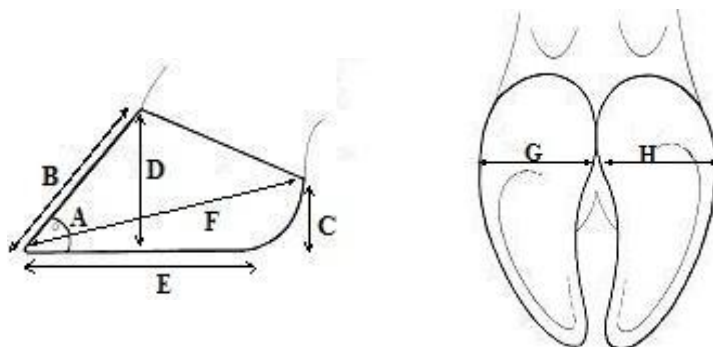
Obr. 1: Morfologie paznehtu



1 – škára obruby, 2 – škára korunky, 3 – škára stěny, 4 – škára chodidla, 5 – škára patek (polštářek), 6 – rohová stěna, 7 – bílá čára, 8 – rohové chodidlo, 9 – rohová patka, 10 – osová část rohové stěny, 11 – mezipaznehtní zářez, 12 – škára paznehtku, 13 – rohové pouzdro paznehtku, 14 – korunkový žlab, 15 – rohová obruba, 16 – chodidlový okraj

Zdroj: Marvan, 2011

Obr. 2: Míry paznehtu



A - dorzální úhel, B - délka dorzálního okraje, C - výška paty, D – výška prstu, E - délka paznehtu, F - diagonální délka, G – šířka vnějšího paznehtu, H – šířka vnitřního paznehtu

Zdroj: Schneiderová, 1995

10.2 Laminitida

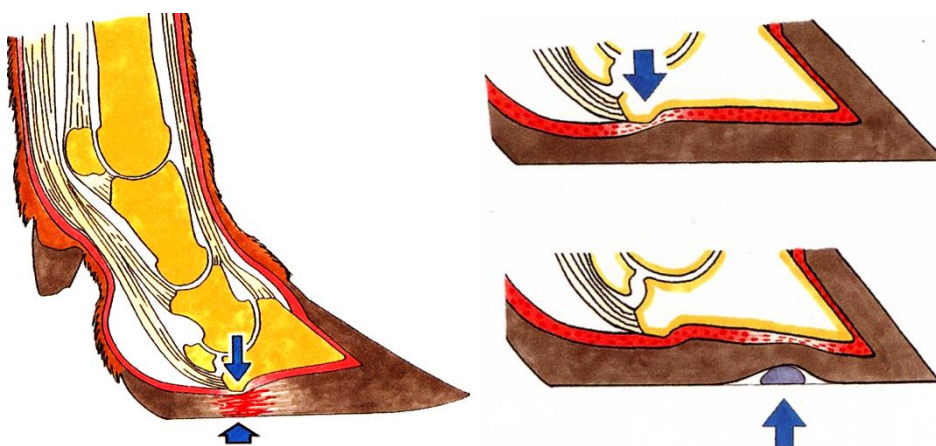
Tab. 1: Vztah výskytu bachorové acidózy na onemocnění paznehtů u dojnic (%)

Acidóza	18	32	38	24	21	20	12	8	2	0	0	0
Onemocnění paznehtů	21	38	48	32	28	22	15	9	6	2	2	2
Měsíc laktace	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.

Zdroj: Kubelková a kol., 2006

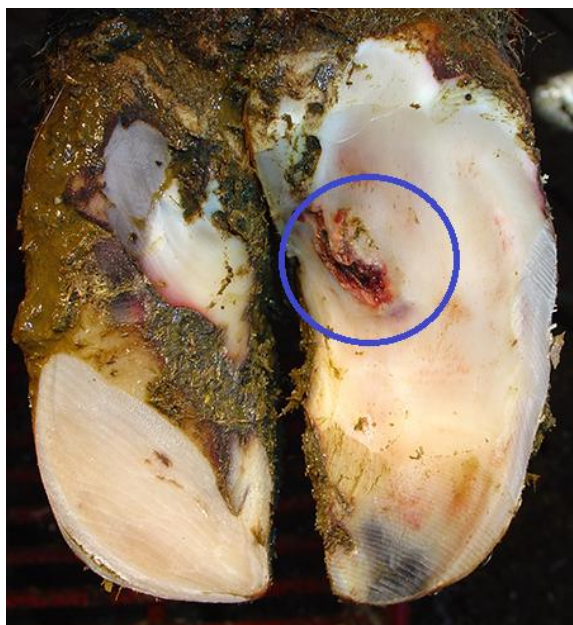
10.2.1 Chodidlový vřed

Obr. 3: Schéma vzniku vředu



Zdroj: Archiv KVD

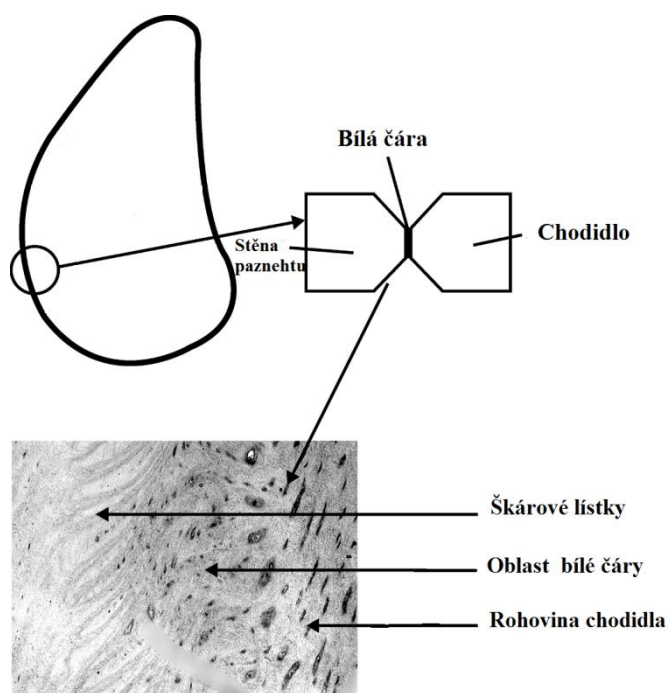
Obr. 4: Rusterholzův vřed



Zdroj: <http://dairyhoofhealth.info/LesionSeverityGuide/img/U1b.png>

10.2.2 Nemoci bílé čáry

Obr. 5: Znárodnění bílé čáry



Zdroj: Collis a kol., 2004

Obr. 6: Nemoc bílé čáry



Zdroj: <http://www.hoofhealth.ca/Section5/LesionSeverityGuide/img/W1a.png>

10.3 Výživa

Tab. 2: Doporučené denní dávky minerálních látek (Odhad pro krávu 590 kg a 27 FCM)

Prvek		Množství		Odhad na kus a den
		Doporučeno	Maximum	
Vápník	%	0,43-0,77	2,0	116 g
Fosfor	%	0,28-0,49	1,0	75 g
Hořčík	%	0,20-0,25	0,50	41 g
Draslík	%	0,90-1,00	3,0	184 g
Sodík	%	0,18	-	37 g
Chlór	%	0,25	-	51 g
Síra	%	0,20-0,25	0,4	41 g
Kobalt	mg	0,10	10,0	2 mg
Měď	mg	10	100,0	204 mg
Jód	mg	0,6	50,0	12 mg
Železo	mg	50	1000,0	1020 mg
Mangan	mg	40	1000,0	816 mg
Selen	mg	0,3	2,0	6 mg
Zinek	mg	40-60	500,0	816 mg

Zdroj: Divoký a kol., 2000

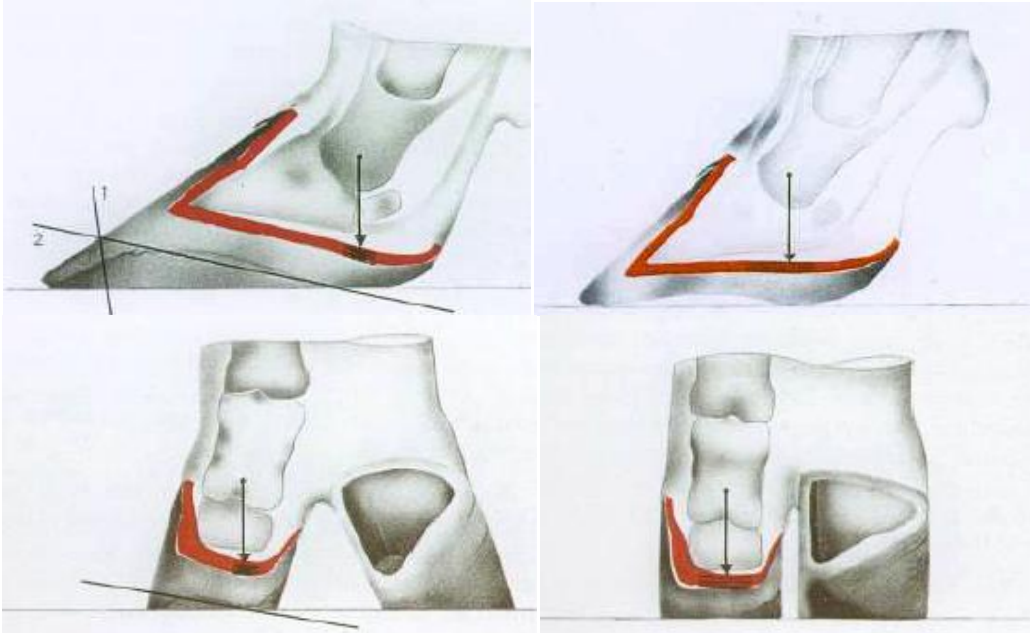
Tab. 3: Doporučený denní příjem makroprvků u dojnic (v % sušiny krmné dávky)

Mezidobí (dny)	60 – 21	21 - 0	0 - 21	22 - 80	81 - 200	Nad 200
Příjem sušiny (kg)	12,5	10	18	23,5	22,5	19
Ca	0,60	0,70	1,10	1,00	0,80	0,60
P	0,26	0,30	0,55	0,50	0,46	0,40
Mg	0,16	0,20	0,33	0,30	0,25	0,20
K	0,65	0,65	1,00	1,00	1,00	0,90
Na	0,10	0,05	0,33	0,30	0,20	0,20
Cl	0,20	0,15	0,27	0,25	0,25	0,25
S	0,16	0,20	0,25	0,25	0,25	0,25

Zdroj: Frydrych, 2004

10.4 Prevence

Obr. 7: Úprava paznehtů



Zdroj: <http://milkprogres.cz/odborne-informace/zdrave-koncetiny-zakladni-predpoklad-uspesne-vyroby-mleka>