



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin
och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Utfodringsrutiners och fodermedels betydelse för magsår hos häst

Sara Weidenblad

*Uppsala
2016*

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serien: 2016:86

Utfodringsrutiners och fodermedels betydelse för magsår hos häst

The influence of feeding routines and feedstuffs on gastric ulcers in horses

Sara Weidenblad

Handledare: Cecilia Müller, institutionen för husdjurens utfodring och vård

Examinator: Eva Tydén, institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: grund nivå, G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2016

Serienamn: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

Delnummer i serie: 2016:86

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Häst, Magsår, Utfodring

Key words: Equine, Gastric Ulcer, Feeding

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metoder	3
Litteraturoversikt.....	4
Vad är magsår?.....	4
Magsäckens anatomi	4
Magsäckens vägg – struktur.....	5
Magsäckens fysiologi	6
Bakomliggande orsaker till uppkomst av magsår	6
Prevalens	7
Symtom och diagnostik.....	8
Behandling	8
Utfodringsrutinernas inverkan på magsår	8
Fodermedel och dess inverkan på magsår förekomst.....	9
Diskussion	12
Referenslista	15

SAMMANFATTNING

Uppsatsen avser en litteraturstudie inom området magsår hos häst och inriktar sig på utfodringsrutiners och fodermedels betydelse för förekomsten av magsår. Magsår är vanligt förekommande hos hästar idag, framförallt hos kapplöpningshästar, men även hos andra hästar. Det finns många faktorer som inverkar vid uppkomst av magsår, däribland har felaktiga utfodringsrutiner och vissa fodermedel visat sig spela roll.

Det finns ett så starkt samband mellan intermittent utfodring och utveckling av magsår att det används som en metod för att framkalla magsår i vetenskapliga studier. Hästars mag-tarmkanal är av naturen utvecklad för att äta kontinuerligt över dygnet och vid för långa intervall utan foderintag tar magsäcksslemhinnan skada. Detta beror på att hästen kontinuerligt utsöndrar magsaft med saltsyra (HCl) vilket sänker pH. Utan foder som buffrar uppstår skador i magsäckslemhinnan vilket kan leda till magsår. Perioder om mer än sex timmar utan foder har visat sig vara en riskfaktor för utveckling av magsår.

Det har påvisats *in vitro* att flyktiga fettsyror (volatile fatty acids, VFA), ger upphov till skador i magsäcksslemhinnan som kan leda till magsår, särskilt i samband med ett lågt pH i maginnehållet. Den VFA som verkar ha störst skadlig effekt på magsäcksslemhinnan är valeriansyra, som kan bildas vid mikrobiell jäsning av icke-strukturella kolhydrater i flera olika fodermedel.

Få bra studier finns som jämför olika fodermedel och dess inverkan på utveckling av magsår. De befintliga studierna är svåra att dra några klara slutsatser ifrån eftersom de har flera faktorer som kan påverka resultaten än enbart enstaka fodermedel. En slutsats som kan dras är att ett högt innehåll av stärkelse i fodret, både per dag och per mål, ger en ökad risk för utveckling av magsår.

Flera studier krävs dock för att kunna dra klarare slutsatser kring hur magsår bäst undviks.

SUMMARY

This paper is based on a literature study within the area of gastric ulceration in horses. It is focused on the importance of feeding routines and different feedstuffs. Gastric ulcerations are common in horses today, especially in racehorses, but also occur in other types of horses. Many factors contribute to the development of gastric ulcers, among others poor feed management.

The connection between intermittent feeding and development of gastric ulcers in horses is strong enough to be used as a method to induce gastric ulcers in scientific studies. The gastrointestinal canal in horses is by nature created to receive feed continuously and too long periods without feed can harm the mucosa of the stomach. The cause of this is that horses continuously secrete hydrochloric acid (HCl), which creates a low pH in the stomach. Without the buffering effect of the feed, damages in the mucosa may arise. Withholding of feed for more than six hours has been shown to be a risk factor for development of gastric ulcers.

Volatile fatty acids (VFA) have been shown *in vitro* to cause damages to the mucosa of the stomach which might lead to development of gastric ulcers, especially in combination with a low pH in the content of the stomach. Of the VFAs, valeric acid has been shown to have the most negative effect on the mucosa of the stomach. Microbial fermentation of nonstructural carbohydrates from different feedstuffs may result in production of valeric acid.

There are few good studies that compare different feeds and the impact they have on the development of gastric ulcers. It is difficult to make any clear conclusions from the present studies, since they comprise several factors that could contribute to the results, not just different feeds. In all, a conclusion that can be made is that a high content of starch in the feed, both per day and per meal, increase the risk of development of gastric ulcers.

More studies are required to be able to make more clear conclusions about how to best avoid gastric ulcers in horses.

INLEDNING

Magsår är ett vanligt förekommande fenomen hos hästar av olika ras och ålder (Andrews *et al.*, 1999; Niedzwiedz *et al.*, 2008). Prevalensen har i vissa studier visat sig vara så hög som 93 % och då hos engelska fullblodshästar i träning (Murray *et al.*, 1996). Alla hästar som har magsår visar inte tydliga kliniska symtom (Niedzwiedz *et al.*, 2013), men hos de hästar som uppvisar kliniska symtom har dålig aptit, sänkt prestation och/eller kondition, nedstämdhet, viktminskning, raggig hårrem och lågradiga koliksymtom setts (Andrews *et al.*, 1999).

Få väl fungerande metoder för att diagnostisera magsår finns idag, den enda riktigt pålitliga metoden att konfirmera diagnosen med är endoskopi. Idag finns relativt effektiva behandlingar mot magsår, men de är ofta mycket dyra. Magsår har visat sig bero på många olika faktorer, bland annat spelar felaktiga utfodringsrutiner och vissa fodermedel stor roll vid utvecklingen av magsår (Murray & Schusser, 1993; Murray *et al.*, 1994; Nadeau *et al.*, 2000).

Den här uppsatsen berör utfodringsrutiners och fodermedels betydelse för magsår hos häst. Fokus i denna uppsats ligger på utfodringsrutiner och fodermedel, övriga faktorer kommer enbart att beröras ytligt. Genom att undersöka fodermedlets och utfodringsrutinernas relevans för magsårsutveckling finns möjlighet att se om det går att förebygga magsår och mildra redan bildade magsår genom utfodringen. Detta skulle hypotetiskt kunna vara ett sätt att sänka prevalensen av magsår hos häst, och samtidigt undvika att nyttja dyra behandlingar.

MATERIAL OCH METODER

Den här uppsatsen är en litteraturstudie. Tre databaser har använts vid litteratursökningen. Viss litteratursökning har även skett manuellt.

De databaser som använts är Pubmed, Web of Science och Primo. Sökorden som har använts är:

Horse* OR Equine*

AND

Feeding OR food OR feed OR nutrition OR hay

AND

Gastric* Ulcer* OR EGUS

Asteriskerna innebär att databaserna söker på ordet samt på ord som börjar med det ord som förekommer asteriskerna.

LITTERATURÖVERSIKT

Vad är magsår?

Magsår är det gängse namnet för vad som inom medicinen kallas gastric ulceration. Ett annat namn för begreppet som också används är Equine Gastric Ulcerative Syndrome (EGUS) (Andrews *et al.*, 1999). Magsår är en förändring av magsäckens slemhinna, mucosan, som ger en skadlig effekt. Man skiljer mellan erosion och magsår, och skillnaden är att magsåret sträcker sig djupare ner i mucosan än erosionen. En erosion kan också vara ett försteg till ett magsår (Andrews *et al.*, 1999).

Vanligaste lokaliseringen för magsår är i den kutana slemhinnan (Nadeau *et al.*, 2000; Niedzwiedz *et al.*, 2008). Ett femgradigt system (tabell 1) finns för att dela in magsår efter allvarlighetsgrad, kallat "Lesion grading system", enligt Andrews *et al.* (1999).

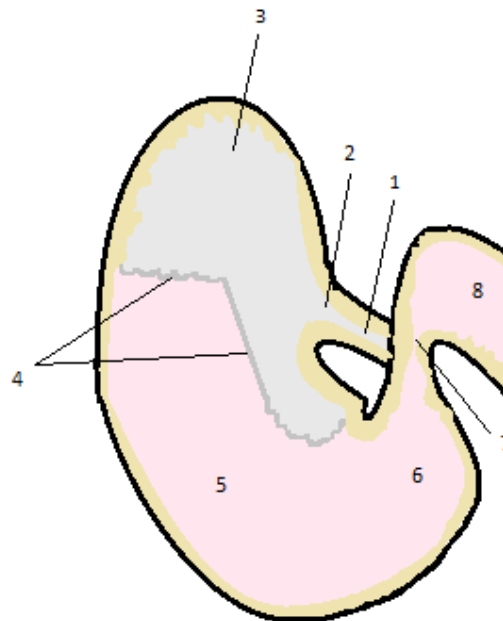
Tabell 1. Graderingssystem (lesion grading system) för magsår hos häst (efter Andrews *et al.*, 1999)

Grad	Beskrivning av grad
Grad 0	Epitelet är intakt och ingen hyperemi (rodnad) eller hyperkeratos (gulaktighet i mucosan) förekommer.
Grad 1	Mucosan är intakt, men områden med rodnad eller hyperkeratos förekommer.
Grad 2	Små, enstaka, eller multifokala lesioner förekommer.
Grad 3	Stora, enstaka, eller multifokala lesioner förekommer.
Grad 4	Utbredda lesioner med områden av tydligt djupa ulcerationer.

Magsäckens anatomi

Hästar är enkelmagade djur och har en förhållandevis liten magsäck (*ventriculus*) för sin storlek, den rymmer enbart fem till 15 liter (Budras *et al.*, 2011). Närmast foderstrupen (*oesophagus*) finns fundusdelen som är välutvecklad hos häst, och som även benämns blindsäcken (*saccus cecus*) (figur 1). Den mittersta delen av magsäcken kallas för corpus och den som är belägen närmast tolvfingertarmen (*duodenum*) kallas för pylorusdelen (Dyce *et al.*, 2010). Hästens magsäck delas av via en upphöjning i slemhinnan, den så kallade *Margo Plicatus*, i en icke-glandulär (körtelfri) mucosa, som finns i blindsäcken, och i en glandulär (körtelförsedd) mucosa som finns i corpus och pylorusdelen (figur 1). Både övergången från foderstrupen till magsäcken och från magsäcken till tolvfingertarmen styrs av sfinktrar (figur 1). Cardiasfinktern är mycket välutvecklad hos häst, vilket gör att det är extremt ovanligt att hästar kräks, även om det inte är omöjligt (Budras *et al.*, 2011).

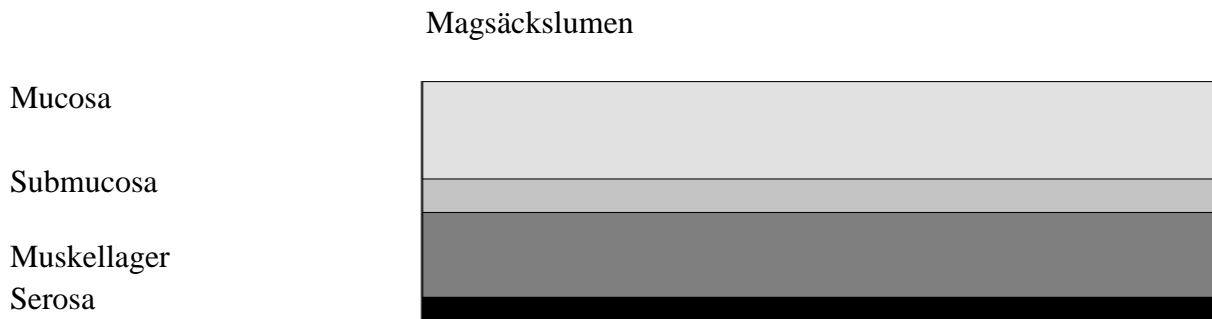
1. Foderstrupe
2. Cardia sfinkter
3. Fundus (*saccus cecus*)
4. *Margo plicatus*
5. Corpus
6. Pylorus
7. Pylorus sfinkter
8. Duodenum



Figur 1. Magsäckens anatomi (efter Dyce et al., 2010).

Magsäckens vägg – struktur

Magsäckens vägg består av fyra lager, mucosa (*tunica mucosa*), submucosa (*tela submucosa*), muskellagret (*tunica muscularis*) och serosa (*serosa seu lamina visceralis*) (figur 2). Magsäckens körtlar kan delas in i tre kategorier, cardia-körtlar, funduskörtlar och pyloruskörtlar, där funduskörtlarna inte enbart återfinns i fundus, utan även i corpus. Körtlarna utsöndrar olika substanser, där cardia- och pyloruskörtlarna framförallt utsöndrar mucus, som verkar som en skyddande barriär genom att buffra den sura magsaften (König & Liebich, 2009). I funduskörtlarna finns tre olika celltyper, mukösa halsceller, huvudceller och parietalceller. Mukösa halsceller producerar mucus. Huvudceller producerar pepsinogen som är en prekursor till pepsin. Parietalcellerna är de celler som producerar saltsyra (HCl), genom sekretion av väte och kloridjoner ut i lumen. I fundus finns inte enbart funduskörtlar och de körtlar som är belägna i fundus producerar inte HCl eller pepsinogen (König & Liebich, 2009).



Figur 2. Magsäckens slemhinna (efter MacGavin & Zachary, 2007).

Magsäckens fysiologi

Hästar utsöndrar kontinuerligt magsaft, inte enbart vid födoIntag, men utsöndringen av magsaft ökar till följd av födoIntag. Hästar som lever under naturliga förutsättningar äter kontinuerligt över dygnet (Campbell-Thompson & Merritt, 1990), och magsaften är till för att fortlöpande bryta ner den tillförda ingestan (Argenzio *et al.*, 1974).

Parietalcellerna är de celler som producerar saltsyra. Saltsyra har många viktiga funktioner, däribland att aktivera pepsinogen till pepsin, avdöda mikroorganismer och påbörja nedbrytningen av födan. Från parietalcellen pumpas H^+ joner ut via en H^+/K^+ pump, som i utbyte mot vätejoner pumpar in K^+ i cellen. Kloridjoner utsöndras från celler via jonkanaler. Först i magsäckens lumen bildas HCl av vätejoner och kloridjoner (Sjaastad *et al.*, 2003). Pepsinogen utsöndras av huvudcellerna och aktiveras av saltsyra till pepsin. Pepsin har till uppgift att bryta ner protein i födan. Regleringen av sekretion av magsaft sker via tre viktiga mediatorer; acetylkolin, gastrin och histamin, som alla verkar stimulerande på parietalcellerna. Regleringen startas delvis på grund av nervreflexer från syn, lukt och smak av föda, delvis på grund av att magsäcken spänns ut efter foderintag och delvis på grund av peptider som bildats genom proteolys (nedbrytning av proteiner) i magsäcken. En naturlig nedreglering av magsaftsekretion finns, genom att en hög koncentration av vätejoner bidrar till att sekretionen av gastrin minskar (Sjaastad *et al.*, 2003).

Hästar som ska prestera utfodras ofta med en kombination av grovfoder och kraftfoder, där särskilt det senare kan innehålla en hög halt icke-strukturella kolhydrater som socker och stärkelse. Dessa kolhydrater kan fermenteras av bakterier till mjölksyra och flyktiga fettsyror (volatile fatty acids, VFA) i framförallt fundusdelen av magsäcken. Vid utfodring av grovfoder, och av grovfoder i kombination med kraftfoder, har VFA som ättiksyra, smörsyra, propionsyra och valeriansyra påvisats i maginnehåll hos hästar (Nadeau *et al.*, 2000).

Bakomliggande orsaker till uppkomst av magsår

Magsåruppkomst är multifaktoriellt (Andrews *et al.*, 1999). Faktorer som påvisats ha betydelse för uppkomst av magsår är t ex vissa träningsrutiner, vissa foderstater eller utfodringsrutiner, stress, brist på utevistelse, intermittent utfodring (Andrews *et al.*, 1999) och behandling med icke-steroida

antiinflammatoriska läkemedel (non-steroidal anti-inflammatory drugs, NSAIDs) (MacAllister *et al.*, 1993).

Att HCl och VFA spelar roll för patogenesen vid magsår hos häst har påvisats (Nadeau *et al.*, 2003a). Nadeau *et al.* (2003a) undersökte magsäcksslemhinna från 30 avlivade hästar av olika ålder, kön och ras. Alla hästarna i studien hade avlivats av andra orsaker än gastrointestinala problem. Prover från magsäcksslemhinnan lades i separata bad med olika syror (HCl, ättiksyra, smörsyra och propionsyra) och i lösning med natriumklorid (NaCl) i olika pH (pH 7,0, 4,0 eller 1,5). Därefter utvärderades slemhinnans status. Studien visade att ättiksyra, propionsyra och smörsyra vid lågt pH (4,0 eller lägre) inducerade allvarligare negativa förändringar i den icke-glandulära mucosan än vad HCl gjorde. Studien visade även att saltsyra kunde orsaka skador på den icke-glandulära mucosan vid lågt pH (4,0 eller lägre). De förändringar som sågs var skador i barriärfunktionen och i natriumtransporten, vilket kan leda till utveckling av magsår (Nadeau *et al.*, 2003a).

Vilken effekt VFA och pH har på faktorer som orsakar magsår har även studerats *in vitro* (Nadeau *et al.*, 2003b). I studien ingick 13 hästar som avlivades. Magsäcksslemhinnan undersöktes med avseende på förändringar efter att prover från slemhinnan badats i separata lösningar bestående av NaCl och respektive valeriansyra, ättiksyra, smörsyra och propionsyra i olika pH. Studien indikerade att valeriansyra inducerade större funktionella och histopatologiska förändringar i den icke-glandulära mucosa-barriären än vad ättiksyra, propionsyra och smörsyra gjorde vid ett pH på 4,0 eller lägre. Valeriansyra har en längre kolkedja än ättiksyra, propionsyra och smörsyra och därmed högre fettlöslighet, vilket skulle kunna förklara varför valeriansyra gav större förändringar än de andra testade syrorna. Även vid pH 7 hade valeriansyra en potentiell negativ effekt på funktionen hos den icke-glandulära mucosabarriären (Nadeau *et al.*, 2003b). Det diskuterades i artikeln att detta skulle kunna förklara varför magsår kan kvarstå trots bruk av pH-höjande behandling i magsäcken (Nadeau *et al.*, 2003b).

Prevalens

Prevalensen av magsår hos häst är stor, både på föl och vuxna hästar av olika raser. En tutorialartikel av Andrews *et al.* (1999) beskrev den allmänt accepterade prevalensen av magsår hos föl till omkring 50 % och motsvarande siffra hos vuxna fullblodshästar beskrevs vara 70 %. Murray *et al.* (1996) undersökte 37 engelska fullblodshästar i träning och beskrev magsårsprevalensen till 93 %. Hästar i intensiv träning har visat sig ha högre magsårsprevalens än hästar som inte tränas lika hårt (Hammand *et al.*, 1986; Andrews *et al.*, 1999). En studie där 80 svenska varmblodiga travhästar i träning ingick visade att prevalensen av magsår var 70 % (Jonsson & Egenvall, 2006). Prevalensen av magsår hos polska kallblodshästar undersöktes hos 349 slaktade hästar, och både den glandulära delen och den icke-glandulära delen av magsäcken undersöktes (Niedzwiedz *et al.*, 2008). Bevis för magsår hittades hos 64 % av hästarna, utifrån vilket författarna drog slutsatsen att magsår förekom hos en stor del av populationen av polska slakthästar (Niedzwiedz *et al.*, 2008).

I ytterligare en polsk studie undersöktes prevalensen av magsår hos hobbyhästar (Niedzwiedz *et al.*, 2013). Journaler från 108 hästar som genomgått endoskopi hos författaren under en femårsperiod studerades. Studien bestod av två grupper, en med milda symtom på magsår och en grupp utan symtom på gastrointestinala problem. Gruppen av undersökta individer bestod av 76 polska halvblod, 21 engelska fullblod, två friaserhästar, åtta arabiska fullblod och ett hessiskt varmblood, och alla var i åldersspannet fyra till tio år. Prevalensen av magsår hos gruppen med milda symtom var 59 % och hos hästar utan symtom 40 % (Niedzwiedz *et al.*, 2013). Hos hästar helt utan symtom har prevalensen av magsår befunnits vara relativt hög, omkring 50 % (Andrews *et al.*, 1999).

Symtom och diagnostik

Symtomen på magsår är inte väldefinierade, utan skiljer sig en hel del mellan individer. Vanligt förekommande symtom är dålig aptit, nedsatt prestation och/eller kondition, nedstämdhet, viktnedgång, raggig hårrem och låggradiga koliksymtom (Andrews *et al.*, 1999). Hos föl kan intermittent kolik, diarré, bruxism (tandgnissling) och ptyalism (salivering) ses, liksom viloläge på rygg. Det finns inget klart samband mellan kliniska symtom och hur allvarliga magsåren är (Andrews *et al.*, 1999).

De skiftande kliniska symtomen försvårar vid diagnostik. Idag finns inte några biomarkörer med tillräckligt hög pålitlighet för diagnos av magsår. Det enda sättet att få en tillförlitlig diagnos är genom undersökning av magsäckens slemhinna med endoskop (Andrews *et al.*, 1999).

Behandling

Behandlingsmetoderna inom humanmedicin har under nästan hundra år främst gått ut på att inhibera syrasekretion i magsäcken, och på så vis höja pH där (Andrews *et al.*, 1999). Det finns olika sätt att åstadkomma detta. En metod är att hindra histamin att binda in till parietalcellen genom att använda H₂-blockare, det vill säga antagonister till H₂-receptorn. Effekten blir att parietalcellens histaminstimulerade sekretion av HCl minskar och pH på så vis höjs i magsäckslumen. Ett exempel på en H₂-blockare är Ranitidine. En annan metod är att hämma H⁺/K⁺-pumpen, med så kallade protonpumpshämmare. Ett exempel på protonpumpshämmare är Omeprazole (Andrews *et al.*, 1999), som ingår som aktiv substans i bland annat läkemedlet GastroGard (Läkemedelsindustriföreningens Service AB, 2013).

Utfodringsrutinernas inverkan på magsår

Det finns många olika faktorer som är delaktiga vid uppkomst av magsår. Flera studier visar att felaktiga utfodringsrutiner eller foderstater spelar viktig roll för utvecklingen av magsår (Murray, 1994; Nadeau *et al.*, 2000; Luthersson *et al.*, 2009). I en studie av Murray (1994), har en modell testats som tidigare använts för att inducera pH-sänkning i magsäcken. Modellen gick ut på att alternera perioder med fri tillgång på grovfoder med perioder med begränsad grovfodertillgång under totalt sju dagar. Hästarna utfodrades först med fri tillgång på grovfoder i 84 timmar för att sedan utfodras oregelbundet med grovfoder i 84 timmar. Det längsta intervallet som hästarna var helt utan foder var

24 timmar. Tio hästar ingick i studien. Nio av tio hästar, som innan försökets början varit friska, utvecklade ulcerationer i den kutana delen av magsäcken, där de sträckte sig från *margo plicatus* och vidare in i fundusdelen. Lesioner övergick till ulcerationer efter 36-72 timmar av oregelbunden utfodring (Murray *et al.*, 1994).

Magsäcksinnehållets pH-värde är en viktig faktor vid utveckling av magsår. Murray och Schusser (1993) undersökte pH-värdet i magsäcksinnehållet på fem hästar. Hästarna hade inga gastrointestinala problem innan studien påbörjades. Under studien stod hästarna på stall. En pH-elektrod användes för att mäta pH i magsäcken och mätningarna utfördes var sjätte minut. I studien fick varje häst genomgå en 24-timmarsperiod helt utan foder i en box utan strö, men med tillgång till vatten, samt en 24-timmarperiod med fri tillgång på timotejhö och en sista period där de hade fri tillgång på timotejhö och behandlades med Ranitidine (en H₂-blockare) var åttonde timme under 78 timmar. Hästarna började antingen med perioden utan foder, eller med perioden med enbart timotejhö, och alla avslutade med behandling med Ranitidine. Medianvärdet för pH i magsäcken var högre hos hästar som haft fri tillgång på timotejhö än hos hästar som inte utfodrats under 24 timmar. Medianvärdet för pH i magsäcken var högre när hästarna utfodrats timotejhö och behandlats med Ranitidine, jämfört med när de enbart utfodrats med timotejhö (Murray & Schusser, 1993).

Fodermedel och dess inverkan på magsårsförekomst

Inte bara utfodringsrutinerna, utan även specifika fodermedel kan inverka på förekomsten av magsår (Andrews *et al.*, 1999; Nadeau *et al.*, 2000). I en studie där sex magsäcksfistulerade hästar ingick testades två olika dieter (Nadeau *et al.*, 2000). Vid studiens utförande var hästarna sju år gamla, men magsäcksfistuleringen utfördes redan när hästarna var fyra till sju månader gamla. Koncentrationen av VFA, pH och laktat mättes i magsäcksinnehållet, liksom antalet och svårighetsgraden på lesioner i magsäckens slemhinna. De dieter som utvärderades i studien var foderlostahö (*Bromus inermis*) och lusernhö (*Medicago sativa*), det senare i kombination med spannmål. Studien var uppbyggd i en crossoverdesign och alla hästar utfodrades med båda dieterna under 14 dagar vardera, därtill lades en vecka före och mellan dieterna för att hästarna skulle få en invänjningsperiod till den nya dieten. Dessa två dieter valdes ut särskilt på grund av att de enligt författarna till artikeln var vanligt förekommande till fullblodshästar i träning (lusernhö i kombination med spannmål) respektive fullblodshästar som inte är i träning (foderlostahö). Dieterna analyserades med avseende på näringsinnehåll, och dagsgivan av foder beräknades utifrån kroppsvikten med hjälp av ett foderstatsprogram. I slutänden fick dock hästarna i medel mer smältbar energi än det beräknade behovet på båda dieterna, 8,15 MJ (foderlostahö) respektive 77,92 MJ (lusernhö och spannmål) mer än det beräknade behovet av smältbar energi, totalt 48,30-64,26 MJ/d respektive 74,34-98,70 MJ/d. Det framkom inte i studien hur stor mängd spannmål och hö hästarna fått, men energiinnehåll och proteininnehåll var olika i de båda dieterna. Hästarna utfodrades två gånger dagligen. Endoskopi utfördes sju dagar före invänjningsperioden inför den första dieten, och på dag 0 och dag 14 för de båda dieterna. I samband med endoskopin fick hästarna inget foder under en period på 18-24 timmar. Prover från magsäcksinnehållet togs dag 14 för de båda dieterna. Den första provtagningen skedde en timme efter utfodring (direkt efter att hästarna hade ätit färdigt) samt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12 och 24 timmar

efter samma utfodring. Under denna period utfodrades hästarna inte någon ytterligare gång (Nadeau *et al.*, 2000).

Resultatet visade att pH i magsäcksinnehållet var högre när hästarna utfodrades med lusernhö och spannmål jämfört med när de utfodrades med foderlostahö vid provtagning två till fem timmar efter utfodring (tabell 2). Efter 12 timmar var dock pH lägre när hästarna utfodrades med lusernhö och spannmål jämfört med när de utfodrades med foderlostahö (Nadeau *et al.*, 2000).

Tabell 2. Inverkan av olika utfodringsstrategier på pH och koncentration av flyktiga fettsyror och laktat i magsäcken hos hästar (efter Nadeau, *et al.*, 2000)

	Lusernhö och spannmål	Foderlostahö
pH	2,3 - 4,84	1,95 - 5,12
Ättiksyra	1,1 - 16,31 mmol/L	0,64 – 14,36 mmol/L
Propionsyra	0,13 – 1,08 mmol/L	0,03 – 0,37 mmol/L
Smörsyra	0,04 – 0,79 mmol/L	0,02 – 1,58 mmol/L
Valeriansyra	Lågt, men detekterbart	Lågt, men detekterbart
D⁻ och L⁺ Laktat	< 5,0	< 3,1

Lesioner sågs främst i den icke-glandulära delen av magsäcken kring *margo plicatus* (tabell 3). Färre hästar visade lesioner i den kutana slemhinnan efter utfodring med lusernhö och spannmål än efter att de utfodrats med foderlostahö. Även svårighetsgraden på lesionerna var lägre när hästarna ätit lusernhö och spannmål i jämförelse med när de ätit foderlostahö (tabell 3). När hästarna åt lusern och spannmål minskade lesionernas antal med 1,5 i medeltal jämfört med hur det såg ut före dieten påbörjades, medan de ökade med 0,83 i medeltal när de åt foderlostahö (tabell 3). De tre hästar som utfodrades med lusernhö och spannmål och som utvecklade magsår i den icke-glandulära mukosan uppvisade högre koncentrationer av valeriansyra, smörsyra och propionsyra och ett lägre pH än de hästar som utfodrades med samma foderstat men inte utvecklade magsår. De hästar som utfodrades med foderlostahö och som utvecklade magsår i den icke-glandulära mukosan hade högre koncentrationer av valeriansyra och smörsyra än den häst som inte utvecklade magsår under utfodring med foderlostahö.

Tabell 3. Magsår hos häst vid utfodring med lusern­hö och spannmål eller foderlostahö (efter Nadeau *et al.*, 2000)

	Lusern­hö och spannmål	Foderlostahö
Magsår i icke-glandulär mukosa	3 (av 6) hästar	5 (av 6) hästar
Magsår i glandulär mukosa	1 (av 6) hästar	1 (av 6) hästar
Förändring i medelvärde av antal magsår under studien	-1,5	0,83
Förändring i medelvärde av magsårens svårighetsgrad under studien	-1	0,16

När hästarna utfodrades med lusern­hö och spannmål var pH högre jämfört med när hästarna utfodrades med foderlostahö, under de två till fem första timmarna efter foderintag. Tolv timmar efter utfodring med lusern­hö var pH dock lägre i magsäcken jämfört med vid utfodring med foderlostahö (Nadeau *et al.*, 2000). Författarna till studien förklarade detta med att lusern­hö är ett kalcium- och proteinrikt fodermedel, och att en tidigare studie på råttor visat att en kalciumrik diet kan minska saltsyrasekretionen direkt efter foderintag, men att det tycks finnas en effekt av kalciumrik kost som ger en kompensatorisk hypersekretion av saltsyra ett antal timmar efter foderintaget (Fisher *et al.*, 1990). Även innehållet av råprotein diskuterades som en orsak till skillnaden i magsäckens pH när hästarna åt lusern­hö och spannmål eller foderlostahö, då lusern­hö har ett högt innehåll av råprotein som har buffrande effekt (Haaland *et al.*, 1982).

I artikeln diskuterades även att sänkningen av pH tolv timmar efter foderintag när hästarna utfodrades med lusern­hö och spannmål skulle kunna motverkas genom att ha tätare utfodringsintervall, till exempel ett intervall på fem till sex timmar. Dieten bestående av lusern­hö var rikare på icke-strukturella kolhydrater vilket skulle kunna vara anledningen till att den dieten gav en högre koncentration av VFA. Att luserndieten gav färre och mindre allvarliga lesioner skulle kunna bero på det högre pH-värdet i magsäcksinnehållet. Det högre pH-värdet tycks överväga det faktum att luserndieten gav högre koncentration av VFA. I artikeln diskuterades att hög koncentration av VFA enbart var skadligt i samband med lågt pH, eftersom VFA endast dissocierar vid lågt pH, och därför inte kan penetrera epitelet och orsaka cellskada vid högt pH (Nadeau *et al.*, 2000).

I ytterligare en studie som försökt definiera riskfaktorer för magsår utvärderades olika fodermedel och utfodringsrutiner och deras samband med magsår­förekomst (Luthersson *et al.*, 2009). I den studien ingick 201 danska hästar från 23 olika stall under två på varandra följande vintrar (november till mars), där hästarna antingen var uppstallade eller gick i hage med tillgång till vindskydd. Hästarna undersöktes med endoskop och prevalensen av magsår var 53 %. I studien ingick en enkät där information om utfodring, hästhållning och hästarnas arbetsbörda samlades in. Riskfaktorer som framkom i studien som ansågs leda till förhöjd risk att utveckla magsår var ett högt dagligt intag av

stärkelse eller högt stärkelseintag per mål, halm som enda grovfoder och brist på tillgång till vatten i hagar, liksom att lämna hästarna utan tillgång till grovfoder i mer än 6 timmar (Luthersson *et al.*, 2009). Att halm som enda grovfoder var en riskfaktor ansåg författarna till studien skulle kunde bero på att det har ett lågt innehåll av calcium och protein och således buffrar dåligt, men även på att det har ett högt innehåll av lignin, vilket potentiellt skulle kunna skada mucosan.

DISKUSSION

Magsår är ett vanligt förekommande problem hos flera hästkategorier och prevalensen av magsår hos häst har diskuterats av flera författare (Hammand *et al.*, 1986; Murray *et al.*, 1996; Niedzwiedz *et al.*, 2008) men de flesta studier har omfattat magsårsprevalensen hos engelska fullblod i träning. Detta gör det svårt att avgöra prevalensen hos hela hästpopulationen. Magsårsprevalensen hos föl har i tutorialartikeln av Andrews *et al.* (2009) uppskattats till 30-50 %, men fler studier behövs för att säkert veta prevalensen hos föl. Magsåren skiljer sig även vad gäller kliniska symtom hos föl jämfört med hos vuxna hästar, och även detta samt patogenes hos föl skulle behöva studeras mer för att säkrare kunna påvisa riskfaktorer för magsår hos olika hästkategorier.

Hur urvalet till studierna har skett påverkar den uppmätta prevalensen, vilket gör att den kan skilja sig från den faktiska prevalensen i hela hästpopulationen. Populationen som undersöktes av Niedzwiedz *et al.* (2013) var hästar som av olika anledningar tagits in på klinik och därför kan magsårsprevalensen i studien skilja sig från prevalensen hos hästar som inte tagits in på klinik. Den högsta påvisade magsårsprevalensen är 97 % (Murray *et al.*, 1996) hos 37 engelska fullblodshästar, samtliga i träning. Den höga magsårsprevalensen kan således ha påverkats av hästarnas träningsförhållanden.

Trots att det finns många olika orsaker till att hästar utvecklar magsår, så tycks det vara tydligt att felaktiga utfodringsrutiner spelar en mycket viktig roll (Murray & Schusser, 1993; Murray, 1994; Lutherson *et al.*, 2009). En vedertagen metod som används vid flera studier för att inducera magsår är att utsätta hästarna för perioder av intermitterande utfodring (Murray, 1994; Frank *et al.*, 2005; Morrissey *et al.*, 2010). Eftersom hästar har en kontinuerlig sekretion av HCl sjunker pH i magsäcken om det inte finns foder där som kan buffra pH (Campbell-Thompson & Merritt, 1990). Om magsäcksslemhinnan är i kontakt med maginnehåll med ett lågt pH under en längre period tar slemhinnan skada och magsår kan utvecklas (Murray, 1994; Nadeau *et al.* 2003a). Ett sätt att förebygga magsår och undvika att det uppkommer oavsiktligt skulle därför kunna vara att se till att hästarna utfodras med täta intervall. Tiden som magsäcken är tom är en av de avgörande faktorerna för hur stor pH-sänkningen blir i magsäcken, därför är det egentligen inte hur ofta som hästarna utfodras som är det viktiga, utan hur lång ättiden är och hur lång tid hästarna är utan foder innan nästa utfodring sker. Lutherson *et al.* (2009) påvisade att det var en riskfaktor för magsårsförekomst att lämna hästar utan grovfoder i mer än sex timmar, därför vore ett råd för att minska magsårsrisken att se till att hästar aldrig är utan grovfoder i mer än sex timmar.

Flera studier visar att VFA, särskilt i kombination med pH på eller under 4,0 (Nadeau *et al.*, 2003a; Nadeau *et al.*, 2003b) kan vara skadligt för den icke-glandulära mucosan och bidra till utveckling av

magsår. Många hästar utfodras med en kombination av grovfoder och kraftfoder som innehåller hög koncentration av icke-strukturella kolhydrater, vilka kan fermenteras till VFA. En intressant aspekt är att valeriansyra hade en potentiellt skadlig effekt på funktionen i mucosabarriären *in vitro* även vid pH 7, det vill säga inte bara vid lågt pH (Nadeau *et al.*, 2003b), vilket skulle kunna vara en anledning till att undvika att utfodra med fodermedel som bidrar till att en hög koncentration av valeriansyra bildas. Genom att förstå i vilka situationer vissa fodermedel utgör en risk för magsår är det lättare att förebygga den risken. En brist är att det inte finns några studier *in vivo* på hur VFA påverkar patogenesen för magsår. Detta skulle kunna vara ett område för framtida forskning.

I studien av Nadeau *et al.* (2000), där skillnaderna utvärderades mellan dieterna foderlostahö och lusernhö, där det senare kombineras med spannmål, utfodrades hästarna två gånger per dygn. I artikeln diskuterades det att sänkningen av pH-värdet i magsäcken som skedde tolv timmar efter foderintag när hästarna utfodrades med lusernhö och spannmål skulle kunna undvikas genom att ha tätare utfodringsintervall än var tolfte timme. Ett alternativ skulle kunna vara att utfodra var femte eller sjätte timme (Nadeau *et al.*, 2000), vilket med hänsyn till det foderintervall som Lutherson *et al.* (2009) rekommenderade verkar rimligt. Jag tycker att det är svårt att dra några konkreta slutsatser kring om foderlostahö eller lusernhö är det bästa fodermedlet utifrån studien, eftersom lusernhöet har kombinerats med spannmål, till skillnad från foderlostahöet som getts utan något annat foder. Att lusernhöet i kombination med spannmål visade sig ge lägre antal magsår och lägre grad av magsår till skillnad från foderlostahöet, som förvärrade magsåren (Nadeau *et al.*, 2000), är intressant och skulle kunna visa att lusernhö i kombination med just det använda spannmålet (som inte specificerades) skulle kunna vara bättre att utfodra med än foderlostahö för att undvika magsår, men mer forskning krävs för att tydligare klargöra hur olika fodermedel fungerar. I den här studien är det snarare en diet som jämförts med ett fodermedel. Det finns flera faktorer i studien som kan påverka resultatet, till exempel att energi- och proteininnehållet skiljde sig mycket mellan de olika dieterna, och att vad hästarna utfodrades med skiljde sig från de beräknade mängderna som hästarna skulle ha fått, liksom att hästarna var magsäcksfistulerade. Det är svårt att veta hur magsäcksfistuleringen påverkade hästarna eftersom det finns få studier som undersökt det. Intressant är dock att de hästar som i studien av Nadeau *et al.* (2000) utvecklade magsår hade högre koncentration av smörsyra och valeriansyra i magsäcken än de hästar som inte utvecklade magsår, oavsett vilken diet de utfodrades med. Av de hästar som utfodrades med lusernhö och spannmål påvisades även att de hästar som utvecklade magsår hade ett lägre pH i maginnehållet och en högre koncentration av propionsyra i jämförelse med de hästar som inte utvecklade magsår, utöver de ovan nämnda syrorna (Nadeau *et al.*, 2000). Det kan visa att en hög koncentration av smörsyra och valeriansyra *in vivo* skulle kunna vara kopplat till utvecklingen av magsår, liksom ett lågt pH och en hög koncentration av propionsyra. Fler studier *in vivo* på fler hästar skulle behövas för att dra klarare slutsatser om de flyktiga syrornas påverkan på magsår.

Luthersson *et al.* (2009) samlade in data om utfodringen från hästägarna till hästarna som ingick i studien, vilket gör att uppgifterna kan vara godtyckliga och att utfodringen inte har kunnat övervakas av författarna. Detta är en möjlig felkälla i studien. Att halm som enda grovfoder var en riskfaktor för

magsår skulle kunna förklaras av att hästar som äter halm som enda grovfoder också behöver utfodras med kraftfoder för att nå upp till ett adekvat energi- och näringsinnehåll. Det nämndes dock inte i studien om hästarna som åt halm som enda grovfoder åt en större mängd kraftfoder än de som utfodrades med någon annan grovfodertyp.

En faktor som kan påverka resultatet i många studier är att hästarna sätts på fasta i upp till 24 timmar inför endoskopi, där målet är att fastställa huruvida magsår förekommer och hur allvarliga de är. Detta kan naturligtvis påverka resultaten, då fasta har visat sig vara en stark riskfaktor för uppkomst av magsår (Murray & Schusser, 1993; Murray, 1994; Lutherson *et al.*, 2009). Författarna diskuterade inte mycket kring detta, vilket förmodligen beror på att endoskopi är den enda pålitliga metoden att fastställa om magsår förekommer på levande djur, och att alla använder samma metod och är medvetna om metodens brister. Eftersom alla använder sig av samma metod, och författarna inom studierna är konsekventa med vilken metod de använder och kan påvisa skillnader i magsår mellan olika fodermedel gör att det ändå bör gå att dra slutsatser från resultaten.

Sammantaget kan slutsatsen dras att utfodringsrutiner och fodermedel har stor relevans för utvecklingen av magsår hos häst. Det är dock fortfarande svårt att dra några konkreta slutsatser om vilka fodermedel som minskar risken för magsår. Att utfodra med foder med ett lågt innehåll av stärkelse både per mål och per dag verkar vara ett gott råd. Foder som ger upphov till låg koncentration av flyktiga fettsyror och att undvika ett för lågt pH i den icke-glandulära delen av magsäcken är också positivt för att undvika magsår. Det krävs dock mer forskning för att säkert säga vilka fodermedel som är lämpligast att utfodra med för att minska risken för magsår hos häst.

Felaktiga utfodringsrutiner är en mycket viktig faktor för utveckling av magsår. Under naturliga förhållanden äter hästar kontinuerligt och deras gastro-intestinala system är anpassat efter detta. Det är olämpligt att hästar är utan foder under mer än sex timmar i sträck, då detta visat sig vara en riskfaktor för magsår (Lutherson *et al.*, 2009). Att utfodra hästar med halm som enda grovfoder bör också undvikas, vilket dock inte säger att halm är olämpligt att blanda med andra grovfoder. Tillgång till vatten även ute i hage är ytterligare en faktor som skulle kunna minska risken för uppkomst av magsår (Lutherson *et al.*, 2009). Förhoppningsvis kan utfodring med rätt fodermedel och rätt utfodringsrutiner minska förekomsten av magsår, och även förebygga uppkomsten av magsår. Förutom de uppenbara positiva effekterna på hästarnas hälsotillstånd skulle det kunna leda till en ekonomisk vinning för hästägare och tränare då färre dyra behandlingar krävs och prestationssänkningar orsakade av magsår kan undvikas.

REFERENSLISTA

- Andrews, F. M. (2009). Gastric ulcers: diet and treatment. I. Arno Lindner. *Applied Equine Nutrition and Training – Equine Nutrition and Training Conference (ENUTRACO)*. Wageningen. Wageningen Academic Publishers. 15-38.
- Andrews, F., Bernard, W., Byars, D., Cohen, N., Divers, T., MacAllister, C., McGladdery, A., Merritt, A., Murray, M., Orsini, J., Snyder, J., Vatisas, N. (1999). Tutorial Article. Recommendations for the diagnosis and treatment of equine gastric ulcer syndrome (EGUS). *Equine Veterinary Education*, 2:262-272.
- Argenzio, R.A., Southworth, M., Stevens, E. (1974) Sites of organic acid production and absorption in the equine gastrointestinal tract. *American Journal of Physiology*, 5:1043-1050.
- Budras, K.D., Sack, W.O., Röck, S. (2011). Abdominal Wall and Cavity. I. *Anatomy of the horse*. Sixth edition. Hannover: Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. 68
- Campbell-Thompson, M.L., Merritt, M. (1990). Basal and pentagastrin-stimulated gastric secretion in young horses. *American Journal of Physiology*, 259:R1259-R1266.
- Dyce, K.M., Sack, W.O., Wensing, C.J.G. (2010). The Abdomen of the horse. I. Stringer, S. *Textbook of Veterinary Anatomy*. 4th edition. Missouri: Saunders Elsevier, 552-553.
- Läkemedelsindustriföreningens Service AB (2013-12-03). *GastroGard*.
<http://www.fass.se/LIF/product?userType=1&nplId=20040607003718> [2016-03-20]
- Fisher, H., Kaufman, R.H., Hsu, H.C., Kasziba, E., Farmanfarmaian, A., Flancbaum, L.J. (1990). Inhibition of gastric-acid secretion in the rat by high calcium. *Nutrition Research*, 10:1441-1453.
- Haaland, G.L., Tyrrell, H.F., Moe, P.W., Wheeler, W.E. (1982). Effect of Crude Protein Level and Limestone Buffer in Diets Fed at Two Levels of Intake on Rumen pH, Ammonia-Nitrogen, Buffering Capacity and Volatile Fatty Acid Concentration of Cattle. *Journal of Animal Science*, 55:943-950.
- Hammand, C.J., Mason, D.K., Watkins, K.L. (1986). Gastric ulceration in mature Thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*, 18:284-287.
- Jonsson, H., Egenvall, A. (2006). Prevalence of gastric ulceration in Swedish Standardbreds in race training. *Equine Veterinary Journal*, 38:209-213.
- König, H.E., Liebich, H-G. (2009). Digestive system (apparatus digestorius). I. König, H.E., Liebich, H-G. *Veterinary Anatomy of Domestic Mammals*. 4th, revised edition. Stuttgart: Schattauer, 327-332.
- Luthersson, N., Nielsen, K.H., Harris, P., Parkin, T.D.H. (2009). Risk factors associated with equine gastric ulceration syndrome (EGUS) in 201 horses in Denmark. *Equine Veterinary Journal*, 41:625-630.
- MacAllister, CG, Sanigah, S. (1993). Effect of ranitidine on healing of experimentally induced gastric ulcers in ponies. *American Journal of Veterinary Research*. 54:1103-1107.

- MacGavin, M.D., Zachary, J.F. (2012). Chapter 7 Alimentary System and the Peritoneum, Omentum, Mesentery, and peritoneal Cavity. I. Stringer, S. *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. 4th edition. Missouri: Mosby Elsevier, 356.
- Morrissey, N.K., Bellenger, C.R., Ryan, M.T., Baird, A.W. (2010). Cyclooxygenase-2 mRNA expression in equine nonglandular and glandular gastric mucosal biopsy specimens obtained before and after induction of gastric ulceration via intermittent feed deprivation. *American Journal of Physiology*, 71:1312-1320.
- Murray M.J., Schusser G.F. (1993). Measurement of 24-h gastric pH using an indwelling pH electrode in horses unfed, fed and treated with ranitidine. *Equine Veterinary Journal*, 25:417-421.
- Murray, J.M. (1994). Equine Model of Inducing Ulceration in Alimentary Squamous Epithelial Mucosa. *Digestive Diseases and Sciences*. 39:2530-2535.
- Murray, M.J., Schusser, G.F., Pipers, F.S., Gross, S.J. (1996). Factors associated with gastric lesions in Thoroughbred Racehorses. *Equine Veterinary Journal*, 28:368-374.
- Nadeau, J.A., Andrews, F.M., Mathew, A.G., Argenzio, R.A., Blackford, J.T., Sohtell, M., Saxton, A.M. (2000). Evaluation of diet as a cause of gastric ulcers in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 61:784-790.
- Nadeau, J.A., Andrews, F.M., Patton, C.S., Argenzio, R.A., Mathew, A.G., Saxton, A.M. (2003a). Effects of hydrochloric, acetic, butyric, and propionic acids on pathogenesis of ulcers in the nonglandular portion of the stomach of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 64:404-412.
- Nadeau, J.A., Andrews, F.M., Patton, C.S., Argenzio R.A., Mathew A.G., Saxton, A.M. (2003b). Effects of hydrochloric, valeric, and other volatile fatty acids on pathogenesis of ulcers in the nonglandular portion of the stomach of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 64:413-417.
- Niedzwiedz, A., Matyszczyk, L., Nicpon, J. (2008). Prevalence of gastric ulcers in cold-blooded horses in Poland. *Ippologia*, 9:15-19.
- Niedzwiedz, A., Kubiak, K., Nicpon, J. (2013). Endoscopic findings of the stomach in pleasure horses in Poland. *Acta Veterinaria Scandinavia*. 55:45.
- Sjaastad, O.V., Hove, K., Sand, O. (2003). The digestive system. I. Steel, C. *Physiology of Domestic Animals*. First edition. Oslo: Scandinavian Veterinary Press, 521 + 533-536.