



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och  
husdjursvetenskap

Institutionen för husdjurens utfodring och vård

# Magsår hos högpresterande hästar

## - Inverkan av utfodring och träning

*Hanna Bjarnestig*

*Uppsala*  
*2018*



# Magsår hos högpresterande hästar

## - Inverkan av utfodring och träning

### Gastric ulcers in high-performance horses

#### - Impact of feeding and training

*Hanna Bjarnestig*

**Handledare:** *Cecilia Müller, institutionen för husdjurens utfodring och vård*

**Examinator:** *Maria Löfgren, institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap*

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i veterinärmedicin

**Kurskod:** EX0700

**Program/utbildning:** Veterinärprogrammet

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2018

**Serienamn:** Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

**Delnummer i serien:** 2018-13

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

**Nyckelord:** diet, häst, magsår, motion, träning, tävling

**Key words:** diet, horse, gastric ulcers, exercise, training, competition

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
LITTERATURÖVERSIKT .....	3
Den högpresterande hästens foderstat.....	3
Magsäckens fysiologi.....	4
Vad är magsår och varför uppstår det? .....	5
Diagnostisering av magsår.....	6
Gradering av magsår .....	6
Prevalens av magsår.....	6
Lokalisering av magsår .....	7
Orsaker till magsår .....	7
<i>Fodermedel</i> .....	7
<i>Utfodringsrutiner</i> .....	8
<i>Träning och tävling</i> .....	9
Påverkan av magsår på prestationsförmågan.....	10
DISKUSSION.....	10
SLUTSATS.....	14
LITTERATURFÖRTECKNING.....	15



## SAMMANFATTNING

Magsår hos högpresterande hästar är vanligt förekommande. Det uppstår när pH i magsäcken är lågt, buffertkapaciteten inte är tillräckligt hög och slemhinnan inte är tillräckligt skyddad från den sura miljön. Etiologin bakom magsår är multifaktoriell och sjukdomen kan delvis bero på utfodringsrelaterade faktorer, och delvis på den intensiva träning och tävling som tävlingshästar utsätts för. Syftet med den här litteraturstudien är att ta reda på hur utfodring och träning påverkar risken för att den högpresterande hästen drabbas av magsår.

Utfodring av stärkelsesrika fodermedel kan orsaka magsår då stärkelsen fermenteras till flyktiga fettsyror och mjölksyra i magsäcken. Dessa flyktiga fettsyror har i *in vitro* försök påvisats förstöra den kutana magsäcksslemhinnan och kan därmed orsaka magsår. Om hästen inte utfodras med fri tillgång på vallfoder ökar också risken för att den ska drabbas av magsår. Vallfoder verkar generera en längre tuggtid än vad vallfoder kombinerat med spannmål gör, vilket gör att mer saliv produceras. Saliven är buffrande i magsäcken och höjer pH, vilket kan motverka uppkomst av magsår. Hästen bör även ges fri tillgång till vatten, då hästar som inte haft fri tillgång till vatten visat sig ha högre magsårsprevalens än hästar som haft fri tillgång till vatten. Varför avsaknad av vatten ökar risken för magsår är inte fastställt och det behövs fler studier på det. Det har också framkommit att lusernhö skulle kunna ges istället för gräshö för att förebygga magsår, då det ger ett högre pH i magsäcken. Det högre pH-värdet kan bero på att lusernhö innehåller mer kalcium än vad gräshö gör, vilket har en buffrande effekt på pH-värdet. Ytterligare en faktor som påvisats öka risken för magsår är långa perioder med fasta. Fasta under 12 h har angetts orsaka magsår hos hästar, men om även en kortare fasteperiod än så kan orsaka magsår är inte känt.

Travhästar som tävlas har högre prevalens av magsår än travhästar som vilar eller enbart tränas utan att tävla. Flera studier har gjorts på hur intensiv träning påverkar magsårsuppkomst hos hästar. Vad som är gemensamt för dessa studier är att träning ökar risken för magsår, men etiologin inte är helt klarlagd. Det finns dock teorier om att träningen skapar ett ökat tryck i bukhåla och magsäck vilket pressar fram magsaft till den kutana slemhinnan som inte är skyddad för surt magsäcksinnehåll. pH i magsäcken har även visat sig sjunka under pågående träning, för att sedan stiga till ursprungsnivån efter ett avslutat träningspass.

Det har gjorts många prevalensstudier på magsår hos hästar, men färre bra studier på vad som orsakar att högpresterande hästar har så pass hög prevalens av magsår. Etiologin för magsår på högpresterande hästar är ett forskningsområde för framtiden.

## SUMMARY

Gastric ulcers in high-performance horses is a common problem. It occurs when the pH in the stomach is low, when the buffer capacity is not sufficient and the squamous mucosa is exposed to acid environment. The etiology of gastric ulcers is multifactorial and may partly depend on feed-associated factors, as well as on high intensive training and competing in high-performance horses. The purpose of this literature review is to study how feeding and training can affect the risk that gastric ulcers occurs in the stomach of high-performance horses.

Feedstuffs rich in starch can cause gastric ulcers as it is fermented to volatile fatty acids and lactic acid in the stomach. The volatile fatty acids have been shown to damage the mucosa in the stomach *in vitro* and can therefore cause gastric ulcers. If the horse is not fed free access, or almost free access, of forage, the risk that gastric ulcers will develop increase. When the horse is fed forage, the chewing time seems to be longer than if it is fed a combination of forage and concentrates. Chewing stimulates saliva production which is increasing the pH in the stomach of the horse through its buffering constituents. Also, it's been shown that withholding of water can cause gastric ulcers and therefore the horse should have free access to water. The reason why the risk for gastric ulcers increase when water is withheld is not fully understood. By feeding alfalfa hay instead of grass hay, gastric ulcers can may be prevented due to the higher content of calcium in alfalfa hay than in grass hay, which might buffer the digesta and increase the pH in the stomach. A factor that can promote gastric ulcers is long periods with fasting. Fasting for 12 hours has been shown to cause gastric ulcers in horses. If a shorter time than 12 hours of fasting can cause gastric ulcers in horses is not known.

Standardbred horses that are competing have a higher prevalence of gastric ulcers than Standardbred horses not in training or in training, without competing. Other studies have shown that intensive training is a risk factor for gastric ulcers in high-performance horses. One theory is that when the horse is trotting or galloping, a higher intra-abdominal and intragastric pressure will press the gastric juice into the proximal part of the stomach which has no protection from the gastric juice. Also, stomach pH has been shown to decrease when horses were exercising on a treadmill. When the training session was over, pH increased to the value obtained prior to the exercise test.

A lot of studies of prevalence of gastric ulcers in horses has been made, but there are less good studies where it has been investigated why gastric ulcers occurs and why the prevalence in high-performance horses is high. Therefore, gastric ulcers in high-performance horses is a field of study for the future.



## **INLEDNING**

Magsår är idag vanligt på våra högpresterande hästar. Den högst uppmätta prevalensen uppgår till 93 % hos distanshästar och galoppörer som tränas och tävlas intensivt (Murray *et al.*, 1996; Tamzali *et al.*, 2011). Det här är ett välfärdsproblem inom hästnäringen då magsår kan påverka hästens hälsa och prestation negativt. Därför är det viktigt att belysa den höga prevalensen av magsår som finns bland dagens tävlingshästar, bakomliggande orsaker till det och vad som kan göras för att minska magsårsprevalensen och därmed också förbättra tävlingshästens levnadsvillkor.

Tävlingshästar står ofta uppstallade på box med begränsad rörelsefrihet och begränsad tillgång till grovfoder, inklusive gräs, men med stärkelsrika foderstater (Saastamoinen & Martin-Rosset, 2008). Dessa faktorer har påvisats bidra till att hästar drabbas av magsår och andra störningar i mag-tarmkanalen (Videla & Andrews 2009). Frågeställningen i den här uppsatsen är därför hur utfodring, träning och tävling påverkar risken för att högpresterande hästar drabbas av magsår.

## **MATERIAL OCH METODER**

För den här litteraturstudien har databaserna Web of Science, PubMed och Google Scholar använts.

Följande sökord har kombinerats på olika sätt vid sökning i databaserna: horse, equine, performance horse, sport horse, show jumping, gastric ulcer, stomach ulcer, feed, feedstuff, concentrate, grain, starch, hay, forage, roughage, training, exercise, pressure.

Avgränsning har gjorts genom att fokusera på fodermedel, utfodringsrutiner och träning och dess inverkan på magsårsuppkomst hos högpresterande hästar.

## **LITTERATURÖVERSIKT**

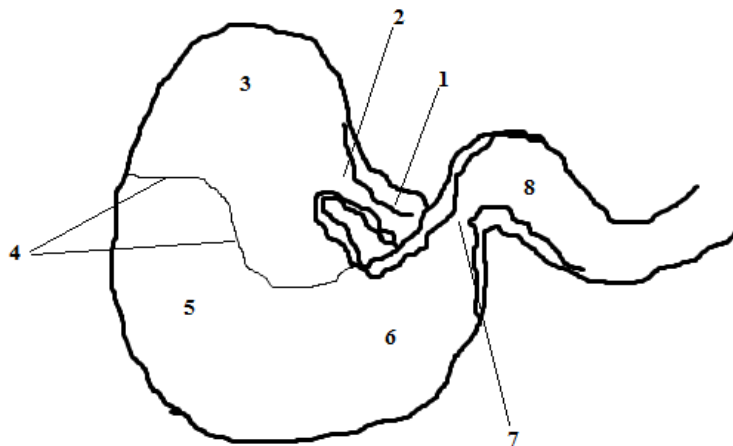
### **Den högpresterande hästens foderstat**

Högpresterande hästar behöver äta en energirik diet för att täcka det energibehov de har för de prestationer som krävs av dem. För att tillgodose det höga energibehovet utfodras hästarna ofta med stora givor kraftfoder (Julliand *et al.*, 2001). Engelska fullblod i löpträning åt i genomsnitt 7 kg kraftfoder (min 4 kg, max 13 kg) vilket framgick av en enkätundersökning om fodermedel och utfodringsrutiner som besvarades av galopptränare (Richards *et al.*, 2006). Under en FEI-tävling i USA observerades foderstaternas innehåll för 34 hästar som tävlade på elitnivå i hoppning, vilka representerade åtta olika länder. Foderstaten bestod av  $11 \pm 3$  kg (6–14 kg) hö och  $4 \pm 2$  kg (2–10 kg) kraftfoder (Pratt-Phillips, 2016).

Andelen vallfoder i den högpresterande hästens foderstat är ofta låg (<4,5 kg hö/dygn), vilket Williamson *et al.* (2007) påvisade i en studie på galoppörer på Nya Zeeland. Vallfoder är fiberrikt och fiber har en god vattenhållande förmåga, varpå ett högt vallfoderintag kommer leda till att mer vatten hålls kvar i tarmen och att hästen ökar i vikt, jämfört med ett lägre vallfoderintag (kompenserat av ett högre kraftfoderintag) (Robertson & Eastwood, 1981). En viktökning innebär en större belastning på hästen, och ökar risken att hästen presterar sämre på tävlingsbanan (Richardson & Murray, 2016). I en annan studie påvisades att hästar ökade i vikt om de enbart åt hösilage jämfört med om de åt 50% hösilage och 50% havre. Viktminskningen 9 h efter födointag var dock större när hästarna utfodrades med enbart hösilage jämfört med 50% hösilage och 50% havre (Connysson *et al.*, 2010). Trots detta är risken för försämrad prestation vid höga givor vallfoder något som gör att många högpresterande hästar utfodras med en betydande andel kraftfoder, och då ofta stärkelsesrika sådana. Utfodring med stärkelsesrika fodermedel har dock påvisats öka risken för magsår (Vatistas *et al.*, 1999a).

## Magsäckens fysiologi

I magsäckens proximala del är pH nästan neutralt. Det gör att mikrobiell fermentering av stärkelsesrika fodermedel så som spannmål kan ske här, vilket är av betydelse för uppkomst av magsår. Den distala delen av hästens magsäck är beklädd med en körtelslemhinna, som avgränsas från den kutana slemhinnan av ett upphöjt veck, *margo plicatus* (Figur 1). Från körtelslemhinnans körtlar produceras det magsaft. En komponent i magsaften är saltsyra, vars uppgift är att bearbeta föda och avdöda bakterier. För att påbörja nedbrytningen av fodret sänker saltsyran pH i magsäcken, vilket kan orsaka skador på den kutana slemhinnan om den exponeras för syran. Från körtlarna i magsäckens distala del produceras det även mucus, vilket bildar ett slemlager på körtelslemhinnan vilket skyddar från både saltsyra och mekanisk skada (Sjaastad *et al.*, 2010). Produktionen av magsaft sker kontinuerligt (1,5 l/h) vilket gör att pH kring *pylorus*, som finns distalt i magsäcken, alltid är lågt (1,5-4,0). Runt *margo plicatus* är pH mellan 3-6 (Murray & Grodinsky 1989). Förutom mucus så fungerar även saliv som ett skydd mot saltsyran, då det har en buffrande effekt på pH i magsaften. Hos hästar produceras saliv endast vid födointag (Sjaastad *et al.*, 2010).



Figur 1. Hästens magsäck. 1. *Esofagus*, 2. *Cardiasfinktern*, 3. *Fundus (saccus cecus)*, 4. *Margo plicatus*, 5. *Corpus*, 6. *Pylorus*, 7. *Pylorussfinktern*, 8. *Duodenum* (efter Dyce *et al.*, 2002)

### Vad är magsår och varför uppstår det?

Magsår på häst, även kallat equine gastric ulcer syndrome (EGUS), brukar delas upp i två grupper beroende på var i magsäcken magsåren förekommer. Equine squamous gastric disease (ESGD) är lesioner lokaliserade i den del av magsäcken som har en kutan slemhinna. Lesioner i den del av magsäcken som har en körtelbeklädd slemhinna kallas för equine glandular gastric disease (EGGD) (Sykes *et al.*, 2015).

Magsår uppstår p.g.a. en obalans i magsäcken där pH är lågt till följd av en ökad mängd syra, och en minskad mängd skyddande mucus och bikarbonat (Nadeau *et al.*, 2000). Saltsyra, flyktiga fettsyror (i huvudsak ättiksyra, smörsyra och propionsyra), gallsyra, mjölksyra och pepsin kan irritera slemhinnan, orsaka rodnad och erosioner eller i värsta fall ulcerationer enligt en översiktsartikel (Videla & Andrews, 2009). När stärkelse jäses i magsäckens proximala del bildas det laktat och flyktiga fettsyror. Vid utfodring med höga givror av spannmål exponeras den kutana slemhinnan i magsäckens proximala del för dessa syror under en längre tid, då kraftfoder stannar kvar i magsäcken längre tid än vad grovfoder gör (Al Jassim & Andrews, 2009). Flyktiga fettsyror och saltsyra har påvisats förstöra den kutana slemhinnan i *in vitro* studier (Nadeau *et al.*, 2003). Prover av den kutana magsäcksslemhinnan från 30 avlivade hästar lades i olika lösningar. Lösningarna bestod antingen av saltsyra, ättiksyra, smörsyra eller propionsyra. Lösningarna hade antingen pH 7,0, 4,0 eller 1,5. Resultatet visade att vid pH 4,0 eller lägre orsakade de flyktiga fettsyrorna allvarligare skador i den kutana magsäcksslemhinnan än vad saltsyra gjorde. De flyktiga fettsyrorna, och i mindre grad även saltsyra, sågs även försämra natriumtransporten över magsäcksslemhinnan och förstöra cellerna

(Nadeau *et al.*, 2003). Då flyktiga fettsyror kunnat påvisats förstöra magsäcksslemhinnan är höga spannmålgivor förknippade med magsår (Al Jassim & Andrews, 2009).

Hästar med magsår kan visa tecken på kolik och smärta från buken, men symptomen kan även vara mer diffusa med nedsatt aptit, nedsatt kroppskondition och kronisk diarré (Murray *et al.* 1989). Visar hästen symptom på smärta rör det sig oftast om magsår i körtelslemhinnan. Om magsåren är lokaliserade i den kutana slemhinnan uppvisar hästen mer sällan symptom på att den har ont (Videla & Andrews, 2009).

## **Diagnostisering av magsår**

Det enda sättet att ställa diagnos på magsår är genom gastroskopi. Vid en gastroskopisk undersökning förs en slang med en kamera ner i magsäcken för att kunna bedöma magsäcksslemhinnans utseende (Murray *et al.*, 1989). Innan gastroskopin kan utföras behöver hästen fasta, vilket kan uppgå till 24 h (Nadeau *et al.*, 2000). Detta är av betydelse för magsåruppkomst eftersom fasta medför att magsår kan uppstå (Husted *et al.*, 2009; Nieto *et al.*, 2009). En kortare tid (6 h) av fasta har visat på att det fanns kvarstående foderrester i magsäcken (McClure *et al.*, 1999), vilket försvårar undersökningen av magsäcksslemhinnans utseende. I samma studie kunde foderresterna dock avlägsnas genom att spola ur magsäcken inför bedömningen av magsäcksslemhinnans utseende (McClure *et al.*, 1999).

## **Gradering av magsår**

Magsår kan graderas efter antal, lokalisation, svårighetsgrad eller en kombination av dem. Exempelvis har ett system använts där lesionerna delades in i lokalisation (fem kategorier) samt svårighetsgrad (grad 0-6) (McClure *et al.*, 1999). I en annan studie av Begg & O'Sullivan (2003) delades lesionerna in efter lokalisation och i fyra olika kategorier beroende på svårighetsgrad. Vid grad 0 kunde inga erosioner ses, grad 1 enbart ytliga erosioner, grad 2 ytliga erosioner samt delar av submucosan exponerad och grad 3 innebar att mucosan hade frätts bort. År 1997 publicerade MacAllister *et al.* ett internationellt graderingssystem som tagits fram för att lättare kunna jämföra resultaten mellan olika studier. Lesionerna graderades efter antal (grad 0-4), svårighetsgrad (grad 0-5) samt lokalisation (kutan eller glandulär slemhinna).

## **Prevalens av magsår**

Prevalensen av magsår är generellt hög i flera studier men varierar beroende på vilken typ av hästar som deltagit i studien, vad som har undersökts och hur försöket har genomförts. Högst prevalens (93%) har setts på galoppörer (Murray *et al.*, 1996) och distanshästar (Tamzali *et al.*, 2011) under intensiv träning och tävling. I en annan studie gjord på löphästar (Begg &

O'Sullivan, 2003) var prevalensen nästan lika hög som i studierna av Murray *et al.* (1996) och Tamzali *et al.* (2011), då 86% av hästarna hade magsår. Bland hästar som tävlades i olika grenar hade 58% av dem magsår (McClure *et al.*, 1999). Magsårsprevalensen för hobbyhästar var i en dansk studie 53% (Luthersson *et al.*, 2009). I en svensk studie samlades information in från hästar som hade obducerats mellan år 1924-1996 (Sandin *et al.*, 2000). Prevalensen av magsår i den här studien var betydligt lägre än i studierna nämnda ovan, enbart 17% för samtliga raser. De engelska fullbloden och de amerikanska travarna i studien hade högst prevalens av magsår, 19%. Lägst prevalens för magsår var det under sommaren, då 10% av alla hästar som obducerades fick diagnosen magsår, jämfört med 13%, 14% och 13% under höst, vinter respektive vår (Sandin *et al.*, 2000).

## Lokalisering av magsår

Lesioner i den kutana slemhinnan är vanligast, framför allt intill *margo plicatus* och *fundus* (Sandin *et al.*, 2000). Flera studier har visat på detta, bland annat en studie från 80-talet gjord på 187 fullblod där 70% av hästarna hade magsår, varav 56% av hästarna hade magsår vid *margo plicatus* och 51% i *fundus* (Murray *et al.*, 1989). I en senare studie (Begg & O'Sullivan, 2003) där 345 löphästar ingick, påträffades liknande resultat; ulcerationer i den kutana slemhinnan fanns hos 86% av hästarna jämfört med ulcerationer i körtelslemhinnan som var 47%. Magsår i den kutana slemhinnan är vanligare, sannolikt eftersom denna del inte är lika skyddad från den sura magsaften som den körtelbeklädda slemhinnan är.

## Orsaker till magsår

### Fodermedel

Utfodring med stora givor stärkelsesrika fodermedel är en riskfaktor för magsår. Det påvisades i en dansk studie på 201 hästar (Luthersson *et al.*, 2009). Hästägarna fick fylla i ett formulär om hur hästarna utfodrades, och hästarna genomgick en gastrokopisk undersökning. Risken för att hästarna hade magsår var högre när de utfodrades med >1 g stärkelse/kg kroppsvikt och utfodringstillfälle eller > 2 g stärkelse/kg kroppsvikt och dygn. Risken för magsår ökade även om hästarna enbart hade halm som grovfoderkälla eller om de inte hade tillgång till vatten i hagarna. Hur lång tid som hästarna var utan vatten verkade inte vara av betydelse för den ökade magsårsprevalensen (Luthersson *et al.*, 2009). Författarna lyfte i sin diskussion fram att det produceras mer flyktiga fettsyror i magsäcken när hästar utfodras med mycket spannmål, vilket kan bidra till den högre prevalensen av magsår vid utfodring med höga spannmålgivor. Att hästens foderstat till största del, eller uteslutande, består av vallfoder (gräs, hö, hösilage eller ensilage) har visat sig vara viktigt med avseende på magsårsprevalens. Luthersson *et al.*

(2009) såg att prevalensen av magsår i den kutana magsäcksslemhinnan var 3,9 gånger högre om hästen inte erbjöds fri tillgång till vallfoder, jämfört med om tillgången var obegränsad.

En cross-over studie gjordes på sex hästar där prevalensen av magsår undersöktes beroende på om hästarna åt lusern och spannmål eller gräshö av olika lostarter (Nadeau *et al.*, 2000). Hästarna hade försetts med en magsäcksfistel för att underlätta provtagning av magsäcksinnehåll. Koncentrationen av ättiksyra i magsaften var som högst direkt efter födointag, oberoende av vilken diet hästarna utfodrades med. Koncentrationen ättiksyra var också högre när hästarna åt lusern och spannmål jämfört med om de åt gräshö, troligtvis eftersom lusern och spannmål innehåller mer stärkelse som kan jäsas av bakterier i magsäcken. Magsäcksslemhinnan undersöktes med hjälp av gastroskopi efter 18-24 h fasta. Lesionerna som sågs i den kutana magsäcksslemhinnan var färre och mindre allvarliga när hästarna åt lusern och spannmål (3 av 6 hästar) jämfört med gräshö (5 av 6 hästar). pH i magsaften, samt koncentrationen av ättiksyra och propionsyra, var högre efter intag av lusern och spannmål jämfört med gräshö (upp till 5 timmar efter födointag). Nadeau *et al.* (2000) förklarade det högre pH-värdet kopplat till foderstaten bestående av lusern och spannmål med att den foderstaten hade högt innehåll av kalcium, vilket kan inhibera sekretionen av magsaft (Nadeau *et al.*, 2000). Att kalcium kan inhibera magsaftssekretionen har påvisats i försök på råttor (Fisher *et al.*, 1990). I en annan studie gjord på föl som precis avvants kunde utfodring med lusern inte påvisas motverka magsår (Vondran *et al.*, 2016). Fölen i studien delades in i tre grupper som utfodrades med antingen hackad lusern och fri tillgång till gräshö, lusernpellets och fri tillgång till gräshö eller enbart fri tillgång till gräshö. Fölen som utfodrades med hackad lusern hade högre prevalens av magsår i pylorusregionen jämfört med fölen som utfodrades med lusernpellets eller gräshö efter avvänjning. Det var ingen skillnad i magsårsförekomst mellan föl som åt lusernpellets och gräshö och föl som enbart åt gräshö. Innan avvänjningen (dvs vid studiens början) sågs ingen skillnad i magsårsprevalens mellan de olika grupperna.

### **Utfodringsrutiner**

Fasta har påvisats bidra till uppkomst av magsår (Husted *et al.*, 2009). I studien (Husted *et al.*, 2009) där fasta och dess inverkan på magsår undersöktes försågs sex hästar med en magsäcksfistel som användes dels när magsäcksslemhinnan skulle undersökas, dels för att med elektroder som placerades direkt efter cardiasfinktern mäta pH. Hästarna utfodrades antingen enligt protokoll A eller protokoll B under 72 h vardera. Protokoll A bestod av 12 h tillgång till foder, följt av 12 h fasta, därefter 24 h tillgång till foder, och till sist 24 h fasta. Protokoll B bestod enbart av tillgång till foder under 72 h. Hästarna utfodrades med fri tillgång till hö samt 1 kg kraftfoder två gånger dagligen oavsett vilket protokoll som följdes, så länge hästen inte skulle fasta. De hade alltid tillgång till vatten. Studien hade en cross-over design och vilket protokoll vardera häst började med var slumpartat. Efter de första 12 h av fasta hade en häst milda lesioner i den kutana slemhinnan (grad två på en femgradig skala) och efter

nästkommande period av fasta hade ytterligare två hästar lesioner av grad två i den kutana slemhinnan. pH var lägre ( $3,70 \pm 0,14$ ) när hästarna utfodrades och fastade i omgångar (enligt protokoll A) jämfört med när de hade fri tillgång till grovfoder (protokoll B,  $\text{pH } 4,92 \pm 0,14$ ) (Husted *et al.*, 2009).

## Träning och tävling

Travhästar som tävlat aktivt har påvisats löpa större risk att drabbas av magsår jämfört med hästar som vilat eller tränat utan att tävla. Det framgick av en kanadensisk studie (Dionne *et al.*, 2003) gjord på 275 travhästar som delades in i tre grupper beroende på om de vilade, tränades eller tävlades. De travare som tävlade under studiens gång hade även mer omfattande och allvarliga magsår jämfört med de travare som vilade eller enbart tränades. Bedömningen av magsäcksslemhinnans utseende gjordes efter en fyrgradig skala där 0 = intakt epitel och 3 = omfattande och djupa ulcerationer. Av de 275 hästar som deltog i studien tävlade 139. Av dessa 139 hästar hade 63% magsår. Magsår med grad 3 sågs inte på någon häst i vila, hos några hästar som enbart tränades och högst prevalens av magsår av grad 3 hade de hästar som tävlade (Dionne *et al.*, 2003).

Intensiv löpträning har också visat sig vara en riskfaktor för magsår (Hammond *et al.*, 1986). Mellan år 1983 och 1984 undersöktes magsäcksslemhinnorna från 195 engelska fullblod *post mortem*. Av de hästar som tränades aktivt innan de avlivades hade 80% magsår, jämfört med 52% av de hästar som tagits ur träning minst en månad innan avlivning. Även i den här studien kunde magsårens allvarlighetsgrad påvisas vara kopplad till träning. En fyrgradig skala användes för att gradera magsåren där magsår av grad 3 var djupast och mest utbredda. Resultatet visade att 45% av de hästar som tränades hade magsår av grad 2–3. Enbart 5% av hästarna som vilade hade magsår av grad 2 och ingen av dessa hade magsår av grad 3 (Hammond *et al.*, 1986).

I en annan studie fick fem arabiska fullblod utföra ett standardiserat träningstest på löpband i syfte att undersöka om träning bidrog till magsår hos hästarna (Ribeiro *et al.*, 2016). Träningstestet utfördes fyra dagar per vecka under tolv veckors tid. Hästarna hade fri tillgång till hö och vatten. Foderstaten kompletterades även med kraftfoder och mineralfoder. Två gastrokopier utfördes på varje häst, en innan försökets början och en vid försökets slut. Vid den första gastrokopiska undersökningen sågs inga lesioner i magsäcken hos tre av hästarna och lesioner av lägre svårighetsgrad sågs hos två av hästarna. När den andra gastrokopin genomfördes hade samtliga hästar lesioner i magsäcksslemhinnan. Hos de två hästar som hade lesioner från början hade lesionerna blivit allvarligare samt mer utbredda (Ribeiro *et al.*, 2016).

Hur tryck och pH i magsäcken påverkas av träning har undersökts av Lorenzo-Figueras & Merritt (2002). I studien ingick tre hästar som utfodrades med fri tillgång till betesgräs och hö. Hästarna fick en magsäcksfistel inopererad. Hästarna motionerades på ett löpband tre dagar i

veckan under fem veckors tid, varav mätningar från de fyra sista veckorna låg till grund för resultatet. Volymen i magsäcken mättes med hjälp av en barostat där en polyesterpåse placerades i den proximala delen av magsäcken innan träningstestet började. Trycket i påsen hölls konstant genom in- och utpassering av luft i påsen i takt med magsäckens kontraktion och relaxation. Trycket i bukhålan mättes via en mindre fistel som kopplades till barostatsystemet. Volymen i magsäcken mättes två dagar i veckan. pH mättes i magsäckens proximala del under pågående träning med hjälp av pH-elektroder. Magsäcksslemhinnan utvärderades under alla fyra veckor. I försöket jämfördes tryck och pH i magsäcken vid träning både efter födointag och efter fasta. Volymen i magsäcken minskade, medan trycket i bukhålan och magsäcken ökade när hästen travade eller galopperade. Det kunde även påvisas att pH i magsäcken sjönk från 5,3 till <4 under pågående träningstest. pH var lågt tills träningstestet avslutades, varpå det stegvis ökade till samma nivå som innan träningstestets början. Dessa pH-förändringar var likadana oberoende om hästarna hade intagit föda innan testet eller om de hade fastat. Den fjärde träningsveckan hade alla tre hästar magsår, vilket ingen av dem hade vid studiens början.

### **Påverkan av magsår på prestationsförmågan**

I ett försök att förstå hur magsår kan påverka hästens prestationsförmåga fick 13 engelska fullblod utföra ett standardiserat träningstest på löpband, vilket skulle motsvara den träningsintensitet som galoppörer utsätts för (Nieto *et al.*, 2009). Hästarna försågs även med en vikt motsvarande en ryttare på 50 kg. Träningstestet utfördes fem dagar i veckan. Ingen häst hade magsår vid försökets början. Under dag 14–24 utfodrades samtliga hästar med sina normala fodergivor varannan dag, och varannan dag fick de inget foder under 24 h. Detta gjordes för att framkalla magsår. Kontrollgruppen bestod av sex hästar vilka behandlades med omeprazol (hämmar syrasekretionen i magsäcken) vilket gjorde att de inte utvecklade magsår. Övriga sju hästar fick magsår i den kutana slemhinnan vid den 3:e-4:e dygnsfastan. När hästarna genomförde sina träningspass på löpbandet mättes bland annat syreförbrukningen. På dag 56, vilket var studiens sista dag, var den maximala syreupptagningsförmågan hos hästarna utan magsår högre jämfört med hos hästarna med magsår. Den aeroba kapaciteten (ett mått på hur bra hästarna tillgodogör sig syret de andas in) hos hästarna utan magsår hade dessutom ökat mer än hos de med magsår mätt under hela studietiden (Nieto *et al.*, 2009).

### **DISKUSSION**

Vid undersökning med gastroskopi är det viktigt att magsäcken inte är full med föda, för att slemhinnan ska kunna bedömas. Hästarna fastas därför inför undersökningen. Fasteperiodens längd i de olika studierna har varierat kraftigt med allt ifrån 6 h (McClure *et al.*, 1999) till 24 h (Nadeau *et al.*, 2000). När hästarna hade fastat i 6 timmar kvarstod det grovfoder i magsäckens körtelbeklädda del vilket försvårade undersökningen av slemhinnan. Författarna själva ansåg att de ändå lyckades göra en grundlig undersökning av magsäcksslemhinnan då de hade en



vattenpump och sug för att spola rent i magsäcken. Eftersom fasta i sig kan inducera magsår (Husted *et al.*, 2009; Nieto *et al.*, 2009) tror jag att en fastetid på 24 h inte alltid är nödvändigt, då det ändå går att bedöma magsäcksslemhinnan efter en kortare tid av fasta. Hur bra och moderna gastroskop som har använts i de olika studierna skiljer sig troligtvis åt, och i vissa fall kan en längre tid av fasta säkert vara nödvändig, t ex om vattenpump och sug saknas. Om den körtelbeklädda delen av magsäcken är svårbedömd till följd av kvarvarande foder finns det en risk att resultaten blir missvisande. Prevalensen av magsår i magsäckens kutana slemhinna är högre än i den körtelbeklädda slemhinnan (Murray *et al.*, 1989; Sandin *et al.*, 2000; Begg & O'Sullivan 2003) vilket skulle kunna bero att skyddet mot syra i den här delen är sämre än i den körtelbeklädda delen, men det skulle även kunna bero på att den kutana delen är enklare att se vid den gastroskopiska undersökningen.

Hos hästar produceras det magsaft kontinuerligt (Murray & Grodinsky 1989). Det verkar därför vara av vikt att hästen utfodras med mycket grovfoder, helst fri tillgång (Luthersson *et al.*, 2009). Connysson *et al.* (2010) såg att det tog längre tid för hästarna att konsumera ett mål med enbart grovfoder, jämfört med ett mål med grovfoder och havre. Det kan därför tänkas att en diet bestående av enbart grovfoder tar längre tid för hästen att tugga, och en längre tuggtid kommer bidra till att mer saliv tillförs i magsäcken som kan buffra magsäcksinnehållet (Sjaastad *et al.*, 2010). Med avseende på vikt och prestation är det inte nödvändigt att utfodra hästar med så höga kraftfodergivor som är vanligt idag. Connysson *et al.* (2010) påvisade att hästar som utfodrades med enbart hösilage ökade mer i vikt än hästar som utfodrades med 50% hösilage och 50% havre men att hästarna som enbart åt hösilage hade en större viktminskning, mätt efter 9 h, än hästarna som även åt havre (Connysson *et al.*, 2010). Den högpresterande hästen skulle därför kunna utfodras med mer grovfoder och mindre kraftfoder, samtidigt som den kan prestera på hög nivå och minska risken för att drabbas av magsår associerade med utfodring av stärkelserika fodermedel.

Risken för förekomst av magsår är högre om hästen utfodras med > 1g stärkelse/kg kroppsvikt och utfodringstillfälle eller > 2g stärkelse/kg kroppsvikt och dygn jämfört med lägre stärkelsegivor (Luthersson *et al.*, 2009). Den maximala stärkelsegivan per utfodringstillfälle är enligt svenska utfodringsrekommendationer för häst 1,5 g stärkelse/kg kroppsvikt (Jansson *et al.*, 2011) vilket är en högre maximal stärkelsegiva än vad Luthersson *et al.* (2009) rekommenderade. De svenska utfodringsrekommendationerna för häst bör därför uppdateras för att inte riskera att hästar i Sverige överutfodras med stärkelserikt kraftfoder och därmed ökar risken för magsår.

I en studie (Nadeau *et al.*, 2000) framkom det att efter intag av en diet bestående av lusernhö och spannmål var pH i magsaften, samt koncentrationen av ättiksyra och propionsyra högre, jämfört med om hästarna intog en diet bestående av gräshö. Om hästarna åt lusernhö och spannmål minskade både antal och svårighetsgrad av magsår, jämfört med gräshö-dieten. En annan studie (Nadeau *et al.*, 2003) har påvisat att flyktiga fettsyror har en negativ effekt på den

kutana slemhinnan och risken för magsårsuppkomst ökar. Att en diet bestående av lusernhö och spannmål har visat sig ha en skyddande effekt mot magsår kan bero på att lusern innehåller höga nivåer av kalcium, vilket eventuellt kan ha en buffrande effekt på pH i magsäcken (Nadeau *et al.*, 2000). De flyktiga fettsyror som bildas vid intag av lusernhö och spannmål kan därför inte orsaka skada. Detta är dock enbart en teori, vilken skulle behöva undersökas närmare. Vad som talar emot den här teorin är att utfodring med lusern (hackad eller pellets) till föl efter avvänjning inte kunde påvisas ha en skyddande effekt mot magsår (Vondran *et al.*, 2016). Samtidigt har föl använts som modell, vilket gör att resultatet inte är fullt applicerbart på vuxna hästar. Fölen som utfodrades med hackad lusern hade högre prevalens av magsår i *pylorus*, vilket kan bero på en mekanisk skada orsakad av den hackade lusernen, och därefter har slemhinnan utsatts för saltsyra som kan ha orsakat magsåren. Om hackad lusern innebär en ökad risk för magsår även på vuxna hästar är inte undersökt.

Prevalensen av magsår var lägre sommartid jämfört med övriga månader under året i en svensk studie (Sandin *et al.*, 2000). Det beror troligtvis på att många hästar i Sverige går på bete den tiden på året och därmed erbjuds fri tillgång till gräs (vallfoder), jämfört med vintertid då grovfoder ofta utfodras intermittent. När hästen tuggar gräset kommer salivproduktionen stimuleras och födan buffras (Sjaastad *et al.*, 2010). Eventuellt rids och tävlas hästar som går på bete också mindre, vilket även det skulle kunna bidra till den lägre prevalensen av magsår.

Risken för magsår i både den kutana och körtelbeklädda slemhinnan ökar om hästen inte har tillgång till vatten vid hagvistelse (Luthersson *et al.*, 2009). Hur lång tid hästarna spenderade i hagarna, och därmed var utan vatten, angavs inte i studien. Författarna angav däremot att tiden som hästarna spenderade i hagarna inte var en signifikant faktor. Ett tidsintervall med lägsta och längsta hagvistelse vore önskvärt för att kunna dra slutsatser om hur bristande vattentillgång påverkar risken för att hästen ska utveckla magsår. Dessutom behövs det framtida studier på hur lång tid hästar kan vara utan vatten utan att riskera att utveckla magsår då det mig veterligen inte finns någon sådan studie idag. Detta är av betydelse för framför allt tävlingshästar som kan transporteras långa sträckor (Padalino *et al.*, 2016), och kanske inte har tillgång till vatten under färden.

Träning av hästar verkar vara en viktig faktor för magsårsuppkomst. Trots att hästar utfodras med fri tillgång till hö och vatten kan magsår uppkomma när de tränas (Ribeiro *et al.*, 2016). En teori till varför träning är en ökad riskfaktor för magsår är att kompressionen av magsäcken får magsaften att pressas fram till den kutana slemhinnan (Lorenzo-Figueras & Merritt 2002). Den här teorin är baserad på resultatet från endast tre hästar. En större eller fler studier behövs för att undersöka hur trycket i både buk och magsäck under träning påverkar den kutana slemhinnan i magsäcken.

För att undersöka om träning kan ge upphov till magsår (Ribeiro *et al.*, 2016), hur pH och tryck i magsäcken påverkas av träning (Lorenzo-Figueras & Merritt 2002) och hur magsår kan

påverka hästens prestationsförmåga (Nieto *et al.*, 2009) har hästar motionerats på löpband vilket skulle motsvara den faktiska träning som de utsätts för. Huruvida löpbandsträning är synonymt med vardaglig träning är dock svårt att säga. Mig veterligen har inga studier som de ovan gjorts på hästar i faktisk träning vilket skulle kunna bero på att en sådan studie är svårare att genomföra och att det kan vara svårt att få deltagare till studien, bland annat p.g.a. att en magsäcksfistel måste opereras in i hästarna.

Prevalensen av magsår hos högpresterande löphästar i träning har påvisats hög (80-93%) (Begg & O'Sullivan, 2003; Murray *et al.*, 1996; Hammond *et al.*, 1986). Huruvida annan typ av träning och tävling hos högpresterande hästar av andra raser än travhästar och galoppörer påverkar risken för att hästarna ska drabbas av magsår behöver undersökas vidare.

Prevalensen av magsår i den svenska studien (Sandin *et al.*, 2000) som omfattade hästar från år 1924 till 1996 var lägre (19%) jämfört med i många andra studier, t.ex. där prevalensen uppmättes till 93% (Murray *et al.*, 1996). Den senare studien var dock gjord på fullblod i träning vilka har påvisats ha högre risk att drabbas av magsår än fullblod i vila (Hammond *et al.*, 1986). Sandin *et al.* (2000) menade på att den lägre prevalensen i deras studie kunde bero på att den inkluderade flera raser och som hade obducerats av olika anledningar medan många andra studier är gjorda på löphästar i träning eller hästar som har magsår eller andra gastrointestinala problem. Det är även först under de senaste 20 åren som magsår har klassificerats som ett avvikande tillstånd och därmed menade Sandin *et al.* (2000) att resultatet i deras studie kan vara missvisande, om diagnosen magsår inte har ställts på de obducerade hästarna mellan år 1924-1996. De diagnostiska verktygen och metoderna har även förbättrats från år 1924, vilket också kan vara av betydelse för resultatet i studien.

Att travhästar som tävlat har högre prevalens av magsår än travhästar som vilat eller enbart tränats är påvisat (Dionne *et al.*, 2003). Orsaken till den högre prevalensen hos tävlade hästar är dock inte fastställd. En teori som har föreslagits är att hästarna kanske inte utfodras innan tävlingsstart och att magsåren därmed är associerade med fasta (Vatistas *et al.*, 1999b) vilket låter som en möjlig orsak. Det behövs dock studier där fasta och utfodring innan tävlingsstart jämförs, med avseende på magsårsuppkomst.

Resultaten mellan studierna kan vara svåra att jämföra med varandra då gradering av magsår har gjorts på olika sätt i de olika studierna. Det finns dock ett internationellt graderingssystem (MacAllister *et al.*, 1997) där den kutana slemhinnan respektive den körtelbeklädda slemhinnan graderas separat, vilket kan vara nödvändigt då enbart den kutana slemhinnan undersöks i vissa studier medan andra studier inkluderar hela magsäcksslemhinnan. Fördelen med ett internationellt graderingssystem är att det kan dras fler slutsatser mellan olika försök och inte enbart från ett försök, vilket kan leda till mer och bättre kunskap inom området. Den höga prevalensen av magsår i vissa studier skulle kunna bero på vilket graderingssystem som har

använts, t.ex. om ytliga erosioner och rodnader med intakt submucosa har klassificerats som magsår.

Eftersom många hästar inte visar symptom men trots det har magsår (Videla & Andrews, 2009) kan det kanske uppfattas som ett mindre betydelsefullt sjukdomstillstånd och tolkas som att hästen är opåverkad. En häst med magsår är däremot inte opåverkad och har bland annat sämre syreupptagningsförmåga (Nieto *et al.*, 2009) vilket kan leda till försämrad prestation. Den försämrade syreupptagningsförmågan hos hästar med magsår kan troligtvis vara en stark orsak till att som hästägare, tränare eller ryttare vilja undvika att hästen drabbas av magsår.

## **SLUTSATS**

Magsår som är utfodringsassocierade kan minskas eller undvikas genom att utfodra hästen med fri tillgång till vallfoder och genom att minska eller eliminera intaget av stärkelserika kraftfoder. Hästen bör också erbjudas fri tillgång till vatten. Problematiken med att magsår verkar vara förknippade med intensiv träning och tävling kvarstår och är svår att bli av med så länge hästen fortsätter tävlas på samma villkor som idag.

## LITTERATURFÖRTECKNING

- Al Jassim, R. A. M. & Andrews, F. M. (2009). The Bacterial Community of the Horse Gastrointestinal Tract and Its Relation to Fermentative Acidosis Laminitis, Colic, and Stomach Ulcers. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 25(2): 199-215
- Begg, L. & O'sullivan, C. (2003). The prevalence and distribution of gastric ulceration in 345 racehorses. *Australian Veterinary Journal*, 81(4): 199-201
- Connysson, M., Essén-Gustavsson, B., Lindberg, J. E. & Jansson, A. (2010). Effects of feed deprivation on Standardbred horses fed a forage-only diet and a 50:50 forage-oats diet. *Equine Veterinary Journal*, 42: 335-340
- Dionne, R. M., Vrins, A., Doucet, M. Y. & Pare, J. (2003). Gastric Ulcers in Standardbred Racehorses: Prevalence, Lesion Description, and Risk Factors. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 17(2): 218-222
- Dyce, K. M., Sack, W. O. & Wensing, C. J. G. (2002). *Textbook of Veterinary Anatomy*. 3 uppl. Philadelphia: Saunders. s. 533
- Fisher, H., Kaufman, R. H., Hsu, M.S. H-C., Kasziba, M.S. E., Farmanfarmanian, B.S. A. & Flanchbaum, L.J. (1990). Inhibition of gastric acid secretion in the rat by high calcium. *Nutrition Research*, 10: 1441-1453
- Hammond, C. J., Mason, D. K. & Watkins, K. L. (1986). Gastric ulceration in mature Thoroughbred horses. *Equine Veterinary Journal*, 18(4): 284-287
- Husted, L., Sanchez, L. C., Baptiste, K. E. & Olsen, S. N. (2009). Effect of feed/fast protocol on pH in the proximal equine stomach. *Equine Veterinary Journal*, 41(7): 658-662
- Jansson, A., Lindberg, J. E., Rundgren, M., Müller, C., Connysson, M., Kjellberg, L. & Lundberg, M. (2011). *Utfodringsrekommendationer för häst*. 7:e uppl. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet (Institutionen för husdjurens utfodring och vård). Rapport 289. Tillgänglig: [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/publikationer/utfodringsrekommendationer-for-hast\\_2013\\_rapport\\_289.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/inst/huv/publikationer/utfodringsrekommendationer-for-hast_2013_rapport_289.pdf) (2018-02-26).
- Julliand, V., De Fombelle, A., Drogoul, C. & Jacotot, E. (2001). Feeding and microbial disorders in horses: Part 3- Effects of three hay:grain ratios on microbial profile and activities. *Journal of Equine Veterinary Science*, 21(11): 543-546
- Lorenzo-Figueras, M. & Merritt, A. M. (2002). Effects of exercise on gastric volume and pH in the proximal portion of the stomach of horses. *American Journal of Veterinary Research*, 63(11): 1481-1487
- 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(7): 625-630
- MacAllister, C. G., Andrews, F. M., Deegan, E., Rouff, W. & Olovson, S-G. (1997). A scoring system for gastric ulcers in horses. *Equine Veterinary Journal*, 29(6): 430-433
- McClure, S. R., Glickman, L. T. & Glickman, N. W. (1999). Prevalence of gastric ulcers in show horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 216(8): 1130-1133
- Murray, M. J., Schusser, G. F., Pipers, F. S. & Gross, S. J. (1996). Factors associated with gastric lesion in Thoroughbred racehorses. *Equine Veterinary Journal*, 28(5): 368-374

- Murray, M. J., Grodinsky, C., Anderson, C. W., Radue, P. F. & Schmidt, G. R. (1989). Gastric ulcers in horses: a comparison of endoscopic findings in horses with and without clinical signs. *Equine Veterinary Journal*, 21(S7): 68-72
- Murray, M. J. & Grodinsky, C. (1989). Regional gastric pH measurement in horses and foals. *Equine Veterinary Journal*, 7: 73-76
- Nadeau, J. A., Andrews, F. M., Patton, C.S., Argenzio, R.A., Mathew, A. G. & Sacton, A. M. (2003). Effects of hydrochloric, acetic, butyric and propionic acids on pathogenesis of ulcers in the nonglandular portion of the stomach of horses. *Am J Vet Res*, 64(4): 404-412
- Nadeau, J. A., Andrews, F. M., Mathew, A. G., Argenzio, R. A., Blackford, J. T., Sohtell, M. & Saxton, A. M. (2000). Evolution of Diet as a cause of gastric ulcers in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 61(7): 784-790
- Nieto, J. E., Snyder, J. R., Vatistas, N. J. & Jones, J. H. (2009). Effects of gastric ulceration on physiologic responses to exercise in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 70(6): 787-795
- Padalino, B., Raidal, S. L., Hall, E., Knight, P., Celi, P., Jeffcott, L. & Muscatello, G. (2016). Risk factors in equine transport-related health problems: A survey of the Australian equine industry. *Equine Veterinary Journal*, doi: 10.1111/evj.12631. 2018-03-05
- Pratt-Philips, S. E. (2016). Feeding Practices and Nutrient Intakes Among Elite Show Jumpers. *Journal of Equine Veterinary Science*, (43): 39-43
- Ribeiro, G., da Silva, L. C. L. C., Belli, C. B., Vargas, L. P., Piffer, M. L. T., Mirian, M., Feijó, V. A. & Fernandes, W. R. (2016). Occurrence of gastric ulcers in horses exercised on a treadmill. *Ciência Rural*, 45(5): 909-914
- Richards, N., Hinch, G. & Rowe, J. (2006). The effect of current grain feeding practices on hindgut fermentation and acidosis in the Australian racing Thoroughbred. *Australian Veterinary Journal*, 84(11): 402-407
- Richardson, K. & Murray, J-A. M. D. (2016). Fiber for Performance Horses: A Review. *Journal of Equine Veterinary Science*, 46: 31-39
- Robertson, J. A. & Eastwood, M.A. (1981). An examination of factors which may affect the water holding capacity of dietary fibre. *British Journal of Nutrition*, 45: 83-88
- Saastamoinen, M. T. & Martin-Rosset, W. (2008). *Nutrition of the exercising horse*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers. s. 53
- Sandin, A., Skidell, J., Häggström, J. & Nilsson, G. (2000). Postmortem findings of gastric ulcers in Swedish horses older than age one year: a retrospective study of 3715 horses (1924-1996). *Equine Veterinary Journal*, 32(1): 36-42
- Sjaastad, O. V., Hove, K. & Sand, O. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. Scan. Vet. Press. s. 578-584
- Sykes, B. W., Hewetson, M., Hepburn, R. J., Luthersson, N. & Tamzali, Y. (2015). European college of Equine Internal Medicine Consensus Statement- Equine Gastric Ulcer Syndrome in Adult Horses. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(5): 1288-1299
- Tamzali, Y., Margeut, C., Priymenko, N. & Lyazrhi, F. (2011). Prevalence of gastric ulcer syndrome in high-level endurance horses. *Equine Veterinary Journal*, 43(2): 141-144
- Vatistas, N. J., Sifferman, R. L., Holste, J., Cox, J. L., Pinalto, G. & Schultz, K. T. (1999a). Induction and maintenance of gastric ulceration in horses in simulated race training. *Equine vet. J. Suppl.*, 29: 40-44

- Vatistas, N. J., Snyder, J. R., Carlson, G., Johnson, B., Arthur, R. M., Thurmond, M., Zhou, H & Lloyd, L. K. (1999b). Cross-sectional study of gastric ulcers of the squamous mucosa in Thoroughbred racehorses. *Equine vet. J. Suppl.*, 29: 34-39
- Videla, R. & Andrews, F. M. (2009). New Perspectives in Equine Gastric Ulcer Syndrome. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 25(2): 283-301
- Vondran, S., Venner, M. & Vervuert, I. (2016). Effects of two alfalfa preparations with different particle sizes on the gastric mucosa in weanlings: alfalfa chaff versus alfalfa pellets. *BMC Veterinary Research*, 12:110, doi: 10.1186/s12917-016-0733-5 (2018-03-07)
- Williamson, A., Rogers, C. W. & Firth, E. C. (2007). A survey of feeding, management and faecal pH of Thoroughbred racehorses in the North Island of New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 55(6): 337-341