



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

**Fakulteten för veterinärmedicin  
och husdjursvetenskap**  
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

# Överträning av sporthästar

*Tove Hongisto*

*Uppsala  
2017*

*Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen*

*Delnummer i serien: 2017:35*



# Överträning av sporthästar

## Overtraining in racehorses

*Tove Hongisto*

**Handledare:** Sara Ringmark, institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

**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:** 2017

**Serienamn:** Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen

**Delnummer i serie:** 2017:35

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

**Nyckelord:** Häst, träning, överträning

**Key words:** Horse, training, overtraining

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi



## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING .....	1
SUMMARY .....	3
INLEDNING .....	5
MATERIAL OCH METODER .....	5
LITTERATURÖVERSIKT .....	5
Normal träningsadaptation .....	5
Hormonellt svar vid fysisk aktivitet .....	7
Överträning .....	7
Aerob kapacitet .....	8
Hematologi .....	8
Överträningseffekter på muskler .....	9
Hormonellt svar vid överträning .....	9
Kroppsvikt .....	10
Beteendeförändringar .....	11
Varmblodiga travhästar som riskgrupp .....	11
DISKUSSION .....	12
Markörer för överträning .....	12
Varmblodiga travhästar som riskgrupp .....	14
SLUTSATS .....	15
REFERENSLISTA .....	15

## **SAMMANFATTNING**

Överträning är ett syndrom som förekommer såväl hos hästar som människor. Syndromet orsakas av ett alldeles för utmanande träningsprogram, och vid överträning sjunker prestationsförmågan utan att några kliniska förändringar ses. Prestationssänkningen håller i sig i 2–3 veckor fast den övertränade individen slutar träna. I den här litteraturstudien undersöker jag fysiologiska parametrar som ändras hos häst vid överträning samt diskuterar användning av dessa vid diagnostik.

Träning syftar till att ge sporthästen en ökad förmåga att prestera väl i tävlingar och en vävnadsadaptation som minskar risken för skador. Förändringar till följd av träning är bland annat ökad aerob kapacitet, hypervolemi, ökad specialisering av muskelfibrer och ökade muskelglykogenlager.

Överträning hos hästar har främst studerats i longitudinella studier där överträning induceras med ett successivt ökande träningsprogram. I tidiga studier utan bra modell för inducering av överträning kom man fram till felaktiga påståenden om att hypervolemi på grund av ökat antal röda blodkroppar skulle ligga bakom överträning. Senare studier har istället visat på sänkt hematokritnivå och andel celler i blodet. Blodlaktatkoncentrationen förändras till följd av överträning, men det är ännu oklart vilken förändringen är. Den aeroba kapaciteten, mätt med maximal syreupptagningsförmåga, verkar förhålla sig lika vid överträning som vid normalträning. I skelettmuskulaturen har man sett ökad enzymaktivitet i samband med överträning, samt att muskelglykogenlagren slutar att öka.

Det hormonella svaret är speciellt intressant vid överträning: kortisolhalten hos övertränade hästar ökar inte lika kraftigt vid fysisk aktivitet som den gör hos icke övertränade individer. Stillastående, övertränande hästar har inte onormala plasmakortisolhalter. Detta indikerar möjlig felreglering av hormonella svaret från hypotalamus, hypofysen och binjurarna vid stress. Också tillväxthormonsekretionen har visats bli oregelbunden i samband med överträning. Fastän magsår är väldigt vanligt hos sporthästar under mycket stress, har ingen ökad prevalens setts i samband med överträning.

Sänkt kroppsvikt och beteendeförändringar verkar kunna indikera överträning, men det är osäkert hur bra parametrar för diagnostik av överträning de egentligen är. Sänkningen i kroppsvikt är så liten att ändringen i hull är svår att se. Beteendet har hittills enbart bedömts oblindat subjektivt.

I nuläget anses travhästar vara mest utsatta för överträning. En travhäst har ofta ett tufft träningsprogram där träning sker i hög intensitet. Intervallträning utan tillräcklig tid för återhämtning mellan passen har setts ge upphov till, om inte överträning, så åtminstone förstadiet till överträning; övertänjning. Själva gångarten trav anses också vara mer energikrävande än galopp vid samma hastighet, vilket kan tänkas öka risken att just travhästar blir övertränade.

Än så länge har ingen entydig, objektiv biomarkör för överträning hittats. Inte heller finns det tydlig klarhet i hur vanligt förekommande fenomenet är, då väldigt få tvärsnittsstudier gjorts inom området. För tillfället kan varje sporthäst som lider av en oförklarlig sänkning av prestationsförmågan diagnostiseras som fall av överträning.

## **SUMMARY**

As overtraining syndrome is a condition that may affect both humans and horses, there is a great interest in studying this subject. Overtraining means reduced performance caused by a far too extensive training program. An overtrained individual will not regain their former fitness for 2-3 weeks, although all training is stopped for that amount of time. This literature study gives an overview on the physiological parameters associated with overtraining in racehorses.

Training is supposed to adapt the horse to withstand greater exercise stress, and give the equine athlete a superior ability to race. Improvement of the aerobic capacity, hypervolemia, specialization on muscle fiber and greater stores of muscle glycogen are only a few of the important effects of training.

Research on overtraining in racehorses has mainly been conducted by longitudinal studies where overtraining is induced by successively increasing exercises. The first studies on overtraining in racehorses had the false impression that overtraining was caused by red-cell hypervolemia. In fact, later studies have shown a decrease in packed cell volume and hematocrit associated with overtraining. The concentration of blood lactate has been linked to overtraining, but the specific change in this parameter is not yet clear. However, the aerobic capacity does not seem to play a part in the overtraining syndrome, as the maximal intake of oxygen is not affected by overtraining. While the activity of muscle enzymes increase due to overtraining, the increase in muscle glycogen stores do not expand further in overtrained individuals.

The hormonal response to overtraining mainly consists of a lowered response from the adrenal cortex, leading to a diminished plasma concentration of cortisol. Growth hormone has also been discovered to act irregularly in response to overtraining. Although overtraining causes a hormonal response to stress, the prevalence of gastric ulcers is not greater in racehorses with symptoms of overtraining than in other racehorses.

A decline in bodyweight has a correlation to overtraining. However, this factor is too small to be used as a measure in the field, as measurement would require a scale and regular weighing of all horses in training. Behavioral changes have also been consistently present in studies, but as there have been no objective measure in this field, it cannot yet be used as a reliable factor to base diagnosis on.

As for now, the risk group seems to consist mainly of Standardbred horses. Whether this is because there are too few studies regarding prevalence of overtraining in horses, or whether it is a cause of an extreme training program in Standardbred horses is still unclear. The fact that trot requires greater energy resources than canter or gallop at the same velocity might also play a part in making Standardbred horses more vulnerable.

No single biomarker for detecting overtraining has yet been established. This leads to believe that every horse suffering from an unexplainable loss of performance could be categorized as overreached at the very least, and possibly even overtrained.





## INLEDNING

Träningen av sporthästar syftar främst till att öka prestationsförmågan, men också till att minska risken för olika skador (Hodgson *et al.*, 2014). Själva träningen går ut på adaptation, där hästens muskler, syrekapacitet, metabolism mm. stegvis anpassas till allt hårdare fysisk ansträngning. Man har dock funnit att för hård träning kan ge negativ effekt på prestationsförmågan. Detta tillstånd benämns ofta som överträning.

Överträning (overtraining syndrome) definieras i nuläget som ett tillstånd då prestationsförmågan hos en häst i träning sjunker utan att några kliniska ändringar kan iakttas (De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009). Dessutom kvarstår den sänkta prestationsförmågan ännu i flera veckor till månader fastän man låter hästen återhämta. Denna definition är adopterad från humanmedicinen, där samma fenomen har observerats med väldigt lika symtom.

Övertänjning (overreaching) innebär att hästen utsätts för tung, överbelastadande träning, men träningen pågår bara en kort stund (De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009). Individerna återfår en eventuellt sänkt prestationsförmåga ifall den får återhämta sig en kortare period. Om den överbelastande träningen pågår utan viloperiod kan övertänjning utvecklas till överträning.

Syftet med denna uppsats är att undersöka vilka fysiologiska faktorer man i vetenskapliga studier funnit kunna ligga bakom överträning samt förekomsten av parametrar som kan användas för detektion av syndromet redan före en sänkning av prestationsförmågan kan observeras.

## MATERIAL OCH METODER

Vid litteratursökningen har databaserna Web of Science, Scopus och Pub Med använts. Sökord som använts är (horse OR equine) AND (overtrain\*). Dessutom har flera läroböcker använts. Vidare har referenslistor från review-artiklar använts för att hitta relevanta källor, och dessa har sedan hittats genom att söka artikelns namn i tidigare nämnda databaser. Några artiklar har hittats i arkiven på Sveriges lantbruksuniversitets bibliotek i Uppsala och en artikel beställdes till biblioteket via Libris.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Normal träningsadaptation

För att förstå vilka fysiologiska förändringar som kan kopplas specifikt till överträning behövs kunskap i vilka fysiologiska förändringar som sker normalt vid träning.

Den aeroba kapaciteten är viktig för prestationsförmågan hos både varmblodiga travhästar och galopphästar (Hodgson *et al.*, 2014). En hög maximal syreupptagningsförmåga ( $VO_{2max}$ ) talar om god kardiorespiratorisk kondition. Vanliga  $VO_{2max}$  värden hos vältränade trav- och

galopphästar är 150-200ml/kg/min.  $VO_{2max}$  indikerar både hur effektiv förmågan att förse musklerna med syre är, och att koldioxid transporteras bort från musklerna i tillräcklig utsträckning så inte acidosis (tillstånd då blodets pH sjunker) uppstår. Träning ger större  $VO_{2max}$ , och medan den största träningseffekten på  $VO_{2max}$  uppkommer under de första veckorna, kan parametern öka ytterligare under flera månader av träning. Hos galopphästar kan  $VO_{2max}$  öka med 25 % tack vare träning (Hodgson *et al.*, 2014).

Trots att hematokritnivån (andelen röda blodkroppar i blodet) kan öka med 45–65 % under ett träningspass hos en galopphäst, leder träning, speciellt uthållighetsträning, till sänkning av hematokritnivån vid vila (Sjaastad *et al.*, 2010). Träning ger en förstorad blodvolym, eftersom plasmavolymen ökar när det aldosteron-medierade återupptaget av vatten i njurarna ändras (Hodgson *et al.*, 2014). Hematokritnivån kommer således minska till följd av träning då plasmavolymen ökar. Efter ytterligare träning ökar hematokritnivån tillbaka till vad den var innan träningen påbörjades, och är således bidrar både ökad plasmavolym och ökat antal röda blodkroppar till den ökade blodvolymen. Detta ger den tränade hästen både bättre aerobkapacitet och bättre värmeregleringsförmåga. Vidare ger träning ökad kapillärtäthet runt muskelfibrerna, vilket ger en förlängd kontakt mellan blod och muskelcellerna, som i sin tur underlättar upptaget av syre, fria fettsyror och glukos från blodet (Hodgson *et al.*, 2014)

Träning kan ge sänkt hjärtfrekvens vid ett lättare arbete med en bestämd belastning jämfört med hjärtfrekvensen vid samma belastning innan träning, men den maximala hjärtfrekvensen påverkas inte (Hodgson *et al.*, 2014). Hjärtminutvolymen ökar under träningspasset allteftersom arbetsbördan ökar, men träning leder inte till någon större skillnad i hjärtminutvolym under vila.

Skelettmuskeln är uppbyggd av flera buntar av muskelfibrer (Sjaastad *et al.*, 2010). Dessa fibrer består i sin tur av myofibriller som i sin tur byggs upp av myofilament, vilka är uppbyggda av proteinerna aktin och myosin. Muskelfibrerna har olika kontraktionshastighet eftersom olika former av myosin har olika ATPas aktivitet och därmed olika förmåga till aerob- eller anaerobproduktion av ATP. Muskelfibrer delas in i två huvudgrupper; typ I och typ II fibrer. Vanligtvis ökar inte antalet muskelfibrer till följd av träning, däremot ändras deras egenskaper. Vid uthållighetsträning, alltså vid aerobt arbete, påverkas framför allt fibrer av typ I. Uthållighetsträning ger därför främst ökning i kapillärtätheten och antalet mitokondrier, istället för ökning av muskelmassan. Vid styrketräning, eller anaerob träning, ökar den maximala kontraktionskraften och fiberarean blir större (Sjaastad *et al.*, 2010).

Musklerna använder först glukos från sitt eget glykogenförråd som råvara för energi, därefter används fria fettsyror och glukos från blodet (Sjaastad *et al.*, 2010). Laktat, som produceras som biprodukt vid anaerobt arbete, kan också användas som råvara vid aerobt arbete, och man har sett samband mellan högrepresterande, medeldistanshästar och ökad blodlaktatkoncentration vid fysiskt arbete (Harkins *et al.*, 1993). Då muskeln utsätts för hård ansträngning räcker muskelglykogenet i 1-2 h (Sjaastad *et al.*, 2010). Hos hästar är den normala muskelglykogenkoncentrationen 500–600 mmol glykosyl-enheter/kg muskel och träning ger en liten ökning av muskelglykogenlagren (Hodgson *et al.*, 2014).

Muskelglykogenkoncentrationen är 50% större hos hästar än hos människor (Hodgson *et al.*, 2014). Återhämtningen av muskelglykogen hos hästar är långsam; medan det tar ungefär 24h för återhämtning av muskelglykogenlagren i en människa som äter en lämplig diet, tar det runt 3 dagar för en häst att fullständigt återhämta sina glykogenlager (Sjaastad *et al.*, 2010).

## Hormonellt svar vid fysisk aktivitet

Fysisk aktivitet orsakar stress som gör att stressaxeln (HPA-axeln) aktiveras (Hodgson *et al.*, 2014). Detta samspel mellan hypotalamus, hypofysen och binjurebarken står för reglering av bl.a. adrenokortikotropt hormon (ACTH), kortisol och tillväxthormon (GH). Vid stress produceras kortikotropinfrisättande hormon från hypotalamus som stimulerar hypofysen till att utsöndra ACTH (Sjaastad *et al.*, 2010). ACTH utsöndring stimulerar binjurebarken till att utsöndra kortisol. Kortisol stimulerar nedbrytning av fett och proteiner till fria fettsyror och aminosyror, vilka sedan kan användas som energi av skelettmuskulaturen (Sjaastad *et al.*, 2010).

Tillväxthormon (GH) har främst som uppgift att stimulera celler att producera tillväxtfaktorer (Sjaastad *et al.*, 2010). Vid fysisk aktivitet och träning är GH viktig eftersom hormonet stimulerar proteinsyntesen (Hodgson *et al.*, 2014). Hormonet främjar återhämtning och hjälper till vid metabolism av fetter och kolhydrater, vilket i sin tur ger mer råmaterial för metabolism i musklerna (Sjaastad *et al.*, 2010). GH koncentrationen regleras med hjälp av tillväxthormonfrisättande hormon och somatostatin (hormon som inhiberar frisättning av GH), och sekretionen ökar framför allt vid ökad stress och fysisk aktivitet.

## Överträning

Tyler *et al.*, (1996) är de första som lyckats skapa en lämplig modell för inducering av överträning hos hästar. Studien utfördes genom att utsätta 13 stycken, 3–5 år gamla, varmblodiga travhästar för träning på löpband. Det 34 veckor långa träningsprogrammet bestod av tre faser av ökande intensitet och volym, varpå följde en nedtrappningsperiod på 12 veckor. Under de två första faserna följde alla hästar samma träningsplan, men i den tredje fasen delades de i en kontrollgrupp och en överträningsgrupp. Kontrollgruppen fortsatte med samma träningsmodell som i de tidigare faserna, det vill säga det fysiska arbetet ökade stegvis i ett program med träningspass på moderat intensitet (80 % av  $VO_{2max}$ ) tre dagar i veckan, och högintensiv intervallträning (upp till fyra stycken 2 min långa intervall på 100 % av  $VO_{2max}$ ) två dagar i veckan. För överträningsgruppen ökades träningsprogrammets volym och intensitet mycket snabbare. De fick en extra dag högintensiv intervallträning per vecka jämfört med kontrollgruppen, samtidigt som intervallen var flera i varje träningspass. Sträckan som hästarna sprang under de moderata träningspassen var också längre för överträningsgruppen (6000 m/träningspass jämfört med 4500 m/pass i kontrollgruppen). Efter 11 veckor av förhöjd träning kunde man ännu inte se tecken på överträning hos hästarna i överträningsgruppen, då ökade man intensiteten i både intervallträningen (till 110 % av

VO<sub>2max</sub>) och den moderata träningen (85 % av VO<sub>2max</sub>). Tre veckor senare sågs en signifikant (P <0,05) sänkning av hur länge det tog för hästarna i överträningsgruppen att nå trötthet jämfört med kontrollgruppen vid ett standardiserat arbetstest.

De flesta studier vars resultat är presenterade i denna uppsats (Tyler *et al.*, 1998; Tyler-McGowan *et al.*, 1999; Golland *et al.*, 1999; McGowan *et al.*, 2002; Golland *et al.*, 2003; Wijnberg *et al.*, 2008; De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009; De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2010) följer en liknande modell med träning på löpband i tre faser. Intensitet, volym samt duration av träningspass varierar mellan studierna, men överträning induceras i den sista träningsfasen, och därefter följer en period av nedtrappning eller vila.

### **Aerob kapacitet**

Ingen signifikant skillnad i VO<sub>2max</sub> har kunnat ses vid överträning (Tyler *et al.*, 1996). Under träningsperioden ökade VO<sub>2max</sub> med 29 % från utgångsvärden både för kontrollgruppen och den övertränade gruppen (från 117±2 ml/kg till 151±2 ml/kg) utan någon signifikant skillnad mellan grupperna. Efter den 12 veckor långa nedtrappningsperioden sjönk VO<sub>2max</sub> med 8 % från de maximala värdena (från 151±2 ml/kg till 134±2 ml/kg) och inte heller här var det någon signifikant skillnad mellan grupperna. Andra studier (Tyler *et al.*, 1998; McGowan *et al.*, 2002) fann också en ökning med 29 % av VO<sub>2max</sub> hos både övertränade hästar och kontrollgruppen efter träning.

### **Hematologi**

Tidiga tvärsnittsstudier har dragit samband mellan hypervolemi på grund av ökat antal rödabloodkroppar och överträning (Persson *et al.*, 1980). Detta har dock inte kunnat upprepas i senare studier (Tyler-McGowan *et al.*, 1999; Hamlin *et al.*, 2002; Golland *et al.*, 2003). Studier har rapporterat att man inte märkt någon skillnad i andelen celler i blodet (packed cell value, PCV) (Tyler-McGowan *et al.*, 1999; Golland *et al.*, 2003), alternativt att man märkt en sänkning i PCV, men ingen förändring i antalet röda blodkroppar hos övertränade jämfört med normaltränade hästar (Hamlin *et al.*, 2002). I studien av Hamlin *et al.* (2002) tränades 10 varmblodiga travhästar med stegvis ökande intensitet och volym på en 1000 m lång utebana. Utöver den stegvist ökande träningen utförde hästarna varannan vecka ett tempolopp där den maximala hastighet mättes, och ett submaximalt test där de sprang med gradvis ökande hastighet i 3 min, där den högsta hastigheten motsvarade hastigheten vid en hjärtfrekvens på 200 slag/min (V<sub>200</sub>).

Inte heller Golland *et al.*, (2003) fann någon påverkan på plasmavolym, blodvolym eller totalvolym röda blodkroppar då hästar utsatts för överträning jämfört med hästar i ett kontrollträningsprogram. Man kunde dock se sänkning av alla dessa faktorer mellan prover från den 8:e veckan av träning till slutet av träningsperioden (vecka 32) hos både kontroll- och överträningsgruppen. Den maximala hematokritnivån efter träningspass var också lägre hos de övertränade hästarna i slutet på överträningsperioden jämfört med vad den var före överträning (ändring från 0,59±0,004 L/L vecka 8 till 0,57±0,004 L/L vecka 32) (Golland *et al.*, 2003).

Blodlaktatkoncentrationen visade sig vara sänkt under fysiskt arbete hos överträningssgruppen (De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009). Mätningarna gjordes under ett standardiserat arbetstest, som gick ut på att hästarna, efter uppvärmning i trav och skritt på löpbandet (totalt 9 min uppvärmning på löpband), travade 20 min på 80 % av maximal hjärtfrekvensen (uppskattad till 240 slag/min). Det standardiserade arbetstestet utfördes i slutet av varje träningsfas samt efter nedtrappningsfasen. Mätningar av blodlaktatkoncentrationen skedde 0, 9, 14, 19 respektive 24 min efter påbörjande av det standardiserade arbetstestet. De övertränande hästarna hade lägre blodlaktatkoncentrationer än kontrollgruppen vid alla mätningar under perioden då hästarna sprang med 80 % av maximal hjärtfrekvensen (14, 19, och 24 min efter påbörjandet av testet). I överträningssgruppen var den maximala blodlaktatkoncentrationen lägre genast efter det standardiserade arbetstestet utfört i överträningssfasen ( $4,3 \pm 2,2$  mmol/l) jämfört med värdet mätt hos samma hästar efter det standardiserade arbetstestet i fasen innan överträning ( $8,3 \pm 1,5$  mmol/l). Genast efter det standardiserade arbetstestet i slutet av återhämtningsfasen kunde också en lägre maximal blodlaktatkoncentration mätas i de övertränade hästarna ( $5,1 \pm 2,1$  mmol/l) jämfört med hästarna i kontrollgruppen ( $9,1 \pm 4,8$  mmol/l). I en tidigare studie visade Hamlin *et al.*, (2002) att blodlaktatkoncentrationerna under överträningssfasen genast efter både tempoloppen med maximal hastighet samt genast efter de submaximala testen med stegvis ökande hastighet, var förhöjda jämfört med värden innan överträningssfasen (förhöjning med 2,9 mmol/l efter tempoloppet respektive förhöjning med 2,8 mmol/l efter submaximalt test jämfört med värden innan överträningssfasen).

### **Överträningseffekter på muskler**

Vid träning ökade arean av alla fibertyper i både kontrollgruppen och den övertränade gruppen utan att någon skillnad mellan grupperna kunde observeras (Tyler *et al.*, 1998). Man hittade inte heller någon skillnad i antalet kapillärer i muskulaturen. Muskelenzymen kreatinkinaset (CK) och asparataminotransferaset (AST), vilka används som indikator på hur allvarligt skadade muskelfibrer är (Zachary & McGavin, 2012), visades dock ha ökad aktivitet efter överträningssfasen jämfört med värdena innan överträning (Hamlin *et al.*, 2002; Wijnberg *et al.* 2008). Ökad aktivitet av AST ( $548 \pm 63,3$  u/l) kunde kopplas till kliniska och subkliniska muskelskador hos övertränade hästar (Tyler-McGowan *et al.*, 1999). Hästarna med subkliniska muskelskador var inte halta, men man ansåg att de hade försämrad koordination.

Muskelglykogenkoncentrationen, som mättes före det standardiserade arbetstestet, ökade till följd av 16 veckors träning hos kontrollgruppen under överträningssfasen (från  $526 \pm 19$  till  $628 \pm 18$  mmol/kg muskel) (McGowan *et al.*, 2002). Hos de övertränade hästarna var muskelglykogenkoncentrationen före arbetstestet lika under hela överträningssfasen varför överträning inte verkar ge ökade muskelglykogenlager. Ingen skillnad mellan grupperna kunde ses med avseende på förbrukningen av muskelglykogen vid arbete.

### **Hormonellt svar vid överträning**

En tidig tvärsnittsstudie (en studie som undersöker en population under en specifik tidpunkt, alternativt under en kort tidsperiod) om överträning hos hästar fann att kortisolhalten i plasma var signifikant högre hos väl presterande hästar jämfört med lågpresterande hästar (Persson *et al.*, 1980). Vidare var kortisolkoncentrationerna lägre hos de lågpresterande hästarna 2 h,

respektive 4 h efter intramuskulär administration av adrenokortikotropiskt hormon (ACTH) (Persson *et al.*, 1980). Senare studier (Golland *et al.*, 1996; Golland *et al.*, 1999; Hamlin *et al.*, 2002) har dock visat att överträning snarare sänker kortisolkoncentrationen i plasma, samt att ingen skillnad mellan kontrollgrupp och övertränad grupp kan iakttas efter administration av ACTH (Golland *et al.*, 1996; Golland *et al.*, 1999). Golland *et al.*, (1996) utredde sambandet mellan överträning och kortisolkoncentrationen genom att inducera överträning på 12 lätt tränade travhästar. Före det intensivare träningen påbörjades utfördes tre test på hästarna; 1. Blodprov togs med 20 min intervall från hästar i vila under en period på 4 h; 2. Hästarna utförde ett test med stegvisökande intensitet (30, 50, 70 och 100 % av  $VO_{2max}$ ). Blodprov togs före passet, under passet och flera gånger efter passet; 3. Blodprov togs genast före samt 1, 2, 3, och 4 h efter intravenös administration av syntetiskt ACTH. Efter dessa test delades hästarna in i två grupper med olika träningsprogram, och efter 8 veckors träning med stegvis ökande intensitet och volym nåddes överträning i den ena gruppen. Nu upprepades samma tre test som genomförts innan överträningsperioden, och följande resultat kunde demonstreras: ingen skillnad mellan grupperna i medelkortisolkoncentrationen i plasma vid vila; 2 h efter träningspass var medelkortisolkoncentrationen, samt den absoluta toppkoncentrationen betydligt lägre hos övertränade hästar jämfört med kontrollgruppen; kortisolkoncentrationen innan administration av ACTH var lägre hos övertränade hästar, men ingen skillnad i responsen till ACTH kunde ses mellan grupperna. Fynden i studien indikerar att övertränade hästar har försämrade aktivering av binjurebarken vid fysisk ansträngning jämfört med normaltränade hästar (Golland *et al.*, 1996).

Medan kortisolhalten vid vila inte påverkas av överträning, så får övertränade hästar en sänkt toppkortisolkoncentration under och efter utförandet av ett standardiserat arbetstest (Golland *et al.*, 1999). Koncentrationen sjönk betydligt (med 68 nmol/l) hos de övertränade hästarna efter att de utfört ett tungt tempoloppstest, och kortisolhalten ökade på nytt först under återhämtningsfasen (Hamlin *et al.*, 2002).

En ökad grundnivå av tillväxthormon (GH) under natten har kunnat iakttas i övertränade hästar (De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009). I slutet av varje träningsfas tog man blodprover med 5min intervall under en 8 h lång period på natten. Det visade sig att övertränade hästar hade ökat antal av GH-koncentrationstoppar, halveringstiden av GH var längre hos övertränade hästar, och dessutom var den pulserande sekretionen av hormonet mindre regelbunden. Författarna ansåg att dessa resultat gällande GH-sekretion under natten, möjligtvis kunde visa på problem i regleringen av somatostatin (hormon som inhiberar frisättning av GH) och tillväxthormonfrisättande hormon. Detta skulle betyda att fysiologisk adaptation av GH-sekretionen sker vid överträning.

### **Kroppsvikt**

Sänkt kroppsvikt vid överträning är en parameter som har uppmärksammats i flera studier (Tyler *et al.*, 1996, Tyler-McGowan *et al.*, 1999, Golland *et al.*, 1999, Hamlin *et al.*, 2002, Golland *et al.*, 2003.). Foderintaget har visats sjunka vid högintensiv träning (Gordon *et al.*, 2006), men vid överträning sjunker kroppsvikten hos hästar i den övertränade gruppen trots att båda grupperna konsumerar samma foder i lika stor mängd (Tyler-McGowan *et al.*, 1999, Golland *et al.*, 2003). Ändringen var signifikant (från  $425 \pm 10$  kg till  $411 \pm 9$  kg under en

period på 8 veckor) hos den övertränade gruppen, medan kontrollgruppens vikt hölls konstant ( $423 \pm 14$  kg) (Tyler *et al.*, 1996). Efter en sänkning på ungefär 11,5 kg verkade sänkningen i kroppsvikt dock plana ut sig i slutet av överträningssfasen (Hamlin *et al.*, 2002).

### **Beteendeförändringar**

Beteendeförändringar har observerats i flera övertränade hästar (Tyler *et al.*, 1998; Tyler-McGowan *et al.*, 1999; De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009; De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2010). Vid en subjektiv bedömning av icke blindade personer ansågs de övertränade hästarna bli både svåra att hantera och vara mer uppretade under överträning (Tyler *et al.*, 1998). Flera hästar skakade på huvudet och visade motvillighet till att gå upp på löpbandet för att träna (Tyler-McGowan *et al.*, 1999). Man har observerat att flera av de övertränade hästarna endera slutade springa eller bytte gångart från trav till galopp (Tyler-McGowan *et al.*, 1999; De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2009; De Graaf-Roelfsema *et al.*, 2010).

### **Magsår i samband med överträning**

Magsår är en vanlig komplikation hos sporthästar; 40–90 % lider av magsår vid något skede av träning, och de mest allvarliga fallen hittas hos de hästar som tränas hårdast (Zachary & McGavin, 2012). De Graaf-Roelfsema *et al.*, (2010) utförde en studie på 12 travhästar för att bestämma ifall överträning leder till högre risk för magsår. Hästarna tränades i tre faser med ökande intensitet, där överträning inducerades i den sista fasen på hälften av hästarna. Före gastroskopi (magsäcken undersöktes med hjälp av ett endoskop) utfördes fastade man hästarna i 12 h. Magsåren graderades från 0–4, där 0 innebär inga ändringar i magsäckens epitel eller slemhinna, och 4 innebär omfattande lesioner med djupa ulcerationer. Magsår av grad 1 och 2 var vanligast förekommande, men övertränade hästar hade varken högre prevalens av magsår under överträningssfasen jämfört med tidigare träningsfaser eller fler magsår än kontrollgruppen.

### **Varmblodiga travhästar som riskgrupp**

Överträning hos hästar ses främst på varmblodiga travhästar (Bayly, 2002). Detta anses bero på att träning av travhästar är tätt packad med tunga och långa intervallträningsspass.

Travhästen har ett tungt träningsprogram under de första 3 åren av sitt liv (Lindholm, 1986). Fördelaktigt är att påbörja träningen när hästen är 1,5 år gammal, och därefter tränas hästarna nära mjölkhydratroskeln för att nå snabbare resultat. I Sverige tränas 2 och 3 år gamla travhästar främst med hjälp av intervallträning där ungefär 600m långa intervall upprepas ungefär 6 gånger per träningspass (Ringmark, 2014). Ytterligare använder sig tränare av heat träning där heaten är 2000 m långa. Den intensiva träningen består av ungefär 61 % intervallträning och 31 % heatträning, med en total träningssträcka på ca 6700 m per vecka (Ringmark, 2014).

En studie (Bruin *et al.*, 1994) visade att överträning framför allt uppkommer till följd av för snabbt ökad träningsintensitet i kombination med otillräcklig återhämtning. I studien tränades



sju varmlodiga travhästar med träningspass sju dagar i vecka under 6 månader. Träningspassen alternerade mellan uthållighets- och intervallträning av ökande svårighetsgrad. Efter denna träningsperiod på 6 månader ökades intensiteten under intervallträningsspassen genom att hästarna sprang intervallen på  $V_{200}$  istället för på  $V_{140}$ . Antalet intervall under varje träningspass ökades också. Uthållighetsträningspassen ändrades inte. Eftersom inga skillnader kunde ses ännu efter 2,5 månader av ökad intervallträning, ökade man hastigheten under uthållighetsträningspassen från  $V_{140}$  till  $V_{180}$ . Tio dagar efter ändringen av uthållighetsträningen visade hästarna tydlig irritation och motvillighet att träna. Hästarna kunde inte heller längre slutföra träningspassen, så försöket avslutades. Bruin *et al.*, (1994) anser att studien pekar på att hästar kan klara av stegvis ökande träningsintensitet, ifall uthållighetsträningen mellan de högintensiva passen inte blir för tung.

## DISKUSSION

### Markörer för överträning

Tidigare ansåg man att hypervolemi på grund av ökat antal röda blodkroppar var orsaken bakom överträning hos hästar, och att parametern kunde användas för att diagnostisera överträning (Persson *et al.*, 1980). Hypervolemi på grund av ökat antal röda blodkroppar har dock inte kunnat hittas i samband med överträning i senare studier, tvärtom har sänkta PCV och hematokritnivåer varit vanligare. PCV och hematokritnivåer är troligtvis därför olämpliga faktorer för att använda som objektiv markör vid överträning, eftersom dessa parametrar också sjunker vid normalträning.

Sänkt blodlaktat under och efter ett träningspass är däremot ett intressant fynd. Harkins *et al.*, (1993) har visat att medeldistanshästar med höga laktatkoncentrationer under fysiskt arbete presterar bättre under lopp. Detta kunde betyda att den sänkta blodlaktatkoncentrationen som iaktogs i studien av De Graaf-Roelfsema *et al.*, (2009) kunde kopplas som ett direkt samband till prestationssänkningen. Det är också möjligt att blodlaktatkoncentrationen skulle ha stigit vid ytterligare träning då Hamlin *et al.*, (2002) kunde bevisa ökade koncentrationer i slutet av överträningssfasen. Men eftersom studierna inte är överens om hur blodlaktatkoncentrationen förändras vid överträning lämpar sig inte faktorn ännu som enskild markör för överträning.

Flera studier visar på att överträning ger ett onormalt hormonellt svar. Speciellt HPA-axeln är av intresse då man kunnat observera ändringar i kortisolhalten vid överträning. Binjurebarken hos övertränade individer verkar inte svara på fysiskt arbete lika kraftigt som den gör hos icke övertränade individer. Golland *et al.*, (1996) anser att eftersom kortisolhalten inte verkar ändras vid vila, och att reaktionen är lika hos övertränade och normaltränade hästar vid administration av ACTH, är det troligast att problemet inte orsakas av brister i binjurebarken; däremot ligger problemet tidigare i HPA-axeln, alltså i regleringen av hypotalamus eller hypofysen. Den här felregleringen i HPA-axeln kan tänkas vara bakomliggande faktor till överträning. Eftersom HPA-axeln också aktiveras vid psykisk stress kan man tänka sig att en stressande stallmiljö, upprepade transporter och tävlingar kunde öka risken för överträning hos sporthästar.

Oregelbundenheten i GH-sekretionen verkar tyda på obalans av återhämtning och träning, eftersom GH ska hjälpa till med uppbyggnad vid återhämtning. De Graaf-Roelfsema *et al.*, (2009) hävdar att själva GH-regleringssystemet genomgår adaptation för att kunna kompensera för avsaknad av återhämtningsperioder. För att mäta GH-sekretionens regelbundenhet behöver man ta upprepade blodprov under natten vilket gör faktorn svår att använda som markör av överträning vid diagnostik i fält.

I skelettmuskulaturen verkar överträning kunna observeras som ökad aktivitet av muskelenzym. Höjd aktivitet av CK och AST indikerar i vanliga fall på skador av muskelfibrer. Förhöjningen av muskelenzym aktiviteten är inte tillräckligt hög för att man ska anse att någon annan sjukdom, som t.ex. rhabdomyolys (Zachary & McGavin, 2012), ligger bakom förhöjningen, utan troligtvis sker ett visst muskelsönderfall vid överträning. Muskelenzym aktiviteten vid överträning verkar ändå vara så liten att man inte kan anta att prestationssänkningen vid överträning orsakas av den förhöjda aktiviteten. Höjd muskelenzym aktivitet kan tyda på flera olika sjukdomar, vilket gör att man inte enbart på basis av hög muskelenzym aktivitet kan säga att det är frågan om överträning.

Muskelglykogenkoncentrationen kan också vara en markör för överträning då den fanns vara tydligt lägre hos övertränade hästar jämfört med hästar i kontrollgruppen (McGowan *et al.*, 2002). Orsaken till detta låg i att träning förbättrade koncentrationen hos kontrollgruppen, medan överträningens gruppens koncentration förblev konstant under fasen. Troligtvis orsakas detta av att återhämtningen av muskelglykogen hos hästar är långsam. Problemet med att använda muskelglykogen som en parameter för att korrekt identifiera överträning ligger i att muskelglykogenkoncentrationen kan variera till följd av extra hårda träningspass också utan att hästen utsätts för överträning. Muskelglykogenkoncentrationen är alltså inte ett pålitligt mått som alltid skulle visa på överträning.

Sänkt kroppsvikt hos övertränade hästar verkar vara en parameter flera författare är överens om. Vid väldigt hög träningsmängd är det vanligt att se sänkt aptit (Gordon *et al.*, 2006), men i studierna med inducerad överträning kunde man inte se någon förändring av aptiten hos de övertränande hästarna och foderkonsumtionen var likadan i kontroll- och överträningens grupper. De övertränade hästarna hamnade då troligtvis i en negativ energibalans eftersom deras träningsprogram är tyngre än icke övertränade hästars och fodermängden inte ökades för de övertränade hästarna. Dessutom var förändringen i kroppsvikt hos de övertränade hästarna rätt liten (ungefär 10 kg), så fast den var signifikant som fynd i studier, så är den för liten för att man ska kunna se skillnad i hull på hästar. Detta betyder att för att använda kroppsvikt för att diagnostisera överträning borde man regelbundet väga hästarna med våg, vilket inte är en praktisk lösning ute i fält.

Beteendeförändringar kunde vara en bra indikator på överträning, eftersom flera studier visar på att hästar blir mer irriterade och motvilliga vid överträning. Men för att kunna använda beteendeförändringar i diagnostik skulle det krävas att studier med objektiv bedömning av blindad personal utfördes. Personalen borde inte veta vilka hästar tillhör överträningens grupp respektive kontrollgruppen. Därefter kunde det vara bra att systematiskt kontrollera prevalensen på vissa beteendeförändringar för att kunna hitta ett eventuellt mönster för hur just en övertränad häst betar sig

Inget samband mellan  $VO_{2max}$  och överträning har hittats, och magsår verkar inte ha ovanlig prevalens hos övertränade hästar jämfört med icke övertränade hästar, så dessa faktorer verkar inte ha någon potential för att användas som markörer vid överträning.

## Varmblodiga travhästar som riskgrupp

De flesta studier om överträning hos hästar är longitudinella, det vill säga man följer med undersökningsgruppen under en lång tid. I överträningsstudier hos hästar innebär detta att en grupp hästar tränas i kontrollerad omgivning, och att överträning induceras med ett kontrollerat träningsprogram. Denna studiemodell har visat sig vara effektiv och pålitlig för studier om fysiologiska förändringar, och är därför en lämplig metod i jakten på biomarkörer för detektion av överträning. Den longitudinella modellen är dock olämplig för att bestämma hur vanligt överträning verkligen är hos sporthästar. De få tvärsnittsstudier inom området använder felaktig definition av överträning (till exempel Persson *et al.*, (1980) använder sig av hypotesen att överträning skulle orsakas av hypervolemi på grund av ökat antal röda blodkroppar). Detta betyder alltså att vi har väldigt dålig bild av inte bara prevalensen av överträning, utan också vilka hästar som tillhör möjliga riskgrupper.

Man kan ifrågasätta att hästarna i studien av Bruin *et al.*, (1994) verkligen var övertränade. Studien avslutades då hästarna inte kunde slutföra träningspassen, men man kunde inte se någon tydlig prestationssänkningen under standardiserade arbetstesten. Det är därför mer troligt att dessa hästar bara utsattes för övertänjning, inte överträning. För att inducera överträning skulle träningen troligtvis ha fortsatt ännu efter att beteendeändringarna uppkom.

Överträning verkar vara vanligast förekommande inom travsporten (Bayly, 2002), men utan några tvärsnittsstudier att stöda detta påstående på, så förblir det bara ett påstående. Dock är det möjligt att tänka sig att travhästar bildar en riskgrupp då träningen av dessa är väldigt intensiv. Träningen av travhästar går främst ut på intervallträning (Ringmark 2014), och om volymen och intensiteten av intervallträning ökar för snabbt i samband med otillräcklig återhämtning mellan träningspass, kan man tänka sig att risken för övertänjning eller överträning ökar (Bruin *et al.*, 1994).

I en studie där fullblodsaraber och hackneyhästar (en körhästras som är speciellt känd för sin karakteristiska, luftiga trav (American Hackney Horse Society)) fick trava med olika hastigheter på löpband, demonstrerades att gångarten trav är mer energikrävande än galopp vid en given hastighet (Wickler *et al.*, 2002). När man jämförde energikostnaden med travhastigheten fann man ingen skillnad i energikostnaden mellan hästraserna. Energiförbrukningen ökade betydligt vid ökad hastighet; speciellt då hästarna pressades att öka travhastigheten genom att förlänga steget och öka stegfrekvensen till en hastighet då hästen i vanliga fall själv skulle bytt till galopp, blev energikostnaden hög (Wickler *et al.*, 2002). Travhästar presterar på hög hastighet utan att byta gångart från trav till galopp, vilket enligt studien är speciellt energikrävande. Det är alltså möjligt att själva gångarten trav bidrar till att travhästar skulle vara mer utsatta för överträning.

## SLUTSATS

Utän vidare möjligheter för objektiv diagnostisering av överträning, kan man vid nuläget diagnostisera varje häst med oförklarlig sänkt prestationsförmåga med överträning eller till och med som ett fall av överträning, oavsett om det handlar om en sporthäst med hög träningsgrad eller en hobbyhäst. Ingen enskild fysiologisk faktor lämpar sig ännu som objektiv markör för överträning, utan diagnostiken måste ske på basis av hästens helhetsintryck.

## REFERENSLISTA

- American Hackney Horse Society, *Meet the Hackney, The Hackney Horse*  
<http://hackneysociety.com/meet-the-hackney.html#hackneyhorseanchor> [2017-03-16]
- Bayly, W.M. (2002). Overtraining in the racehorse. *Ippologia* 13(3), 33-37.
- Bruin, G., Kuipers, H., Keizer, H.A. & Vander Vusse, G.J. (1994). Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training loads. *J Appl Physiol* (1985) 76(5), 1908-13.
- De Graaf-Roelfsema, E., Veldhuis, P.P., Keizer, H.A., Van Ginneken, M.M.E., Van Dam, K.G., Johnson, M.L., Barneveld, A., Menheere, P.P.C.A., Van Breda, E., Wijnberg, I.D. & Van Der Kolk, J.H. (2009). Overtrained horses alter their resting pulsatile growth hormone secretion. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology* 297(2), R403-R411.
- De Graaf-Roelfsema, E., Keizer, H.A., Wijnberg, I.D. & Van Der Kolk, J.H. (2010). The incidence and severity of gastric ulceration does not increase in overtrained Standardbred horses. *Equine Vet J Suppl* (38), 58-61.
- Golland, L.C., Evans, D.L., McGowan, C.M., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (2003). The effects of overtraining on blood volumes in standardbred racehorses. *Veterinary Journal* 165(3), 228-233.
- Golland, L.C., Evans, D.L., Stone, G.M., Tyler, C.M., Rose, R.J. & Hodgson, D.R. (1996). The effect of overtraining on plasma cortisol concentrations at rest and in response to exercise and administration of synthetic adrenocorticotropin in Standardbred racehorses. *Pferdeheilkunde* 12(4), 531-533.
- Golland, L.C., Evans, D.L., Stone, G.M., Tyler-McGowan, C.M., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (1999). Plasma cortisol and beta-endorphin concentrations in trained and over-trained standardbred racehorses. *Pflugers Archiv-European Journal of Physiology* 439(1-2), 11-17.
- Gordon, M.E., McKeever, K.H., Bokman, S., Betros, C.L., Manso-Filho, H., Liburt, N. & Streltsova, J. (2006). Interval exercise alters feed intake as well as leptin and ghrelin concentrations in standardbred mares. *Equine Vet J Suppl* (36), 596-605.
- Hamlin, M.J., Shearman, J.P. & Hopkins, W.G. (2002). Changes in physiological parameters in overtrained Standardbred racehorses. *Equine Veterinary Journal* 34(4), 383-388.
- Harkins, J.D., Beadle, R.E. & Kamerling, S.G. (1993). THE CORRELATION OF RUNNING ABILITY AND PHYSIOLOGICAL VARIABLES IN THOROUGHBRED RACEHORSES. *Equine Veterinary Journal* 25(1), 53-60.
- Hodgson et al. 2014, D.R., McKeever, K.H., McGowan, C.M., 2014, *The Athletic Horse*, 2<sup>nd</sup> edition, St Louis, Missouri, W.B. Saunders

- Lindholm, A., (1986), Effekter vid olika träning av travhästar, *Svensk veterinärtidning*, 38: 67-71
- McGowan, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (2002). Effects of prolonged training, overtraining and detraining on skeletal muscle metabolites and enzymes. *Equine Vet J Suppl* (34), 257-63.
- Persson, S.G.B., Larsson, M., Lindholm, A., (1980), Effects of training on Adreno-cortical function and Red-cell volume in Trotters, *ZENTRALBLATT FUR VETERINARMEDIZIN REIHE A-JOURNAL OF VETERINARY MEDICINE SERIES A-ANIMAL PHYSIOLOGY PATHOLOGY AND CLINICAL VETERINARY MEDICINE*, 27: 261-268
- Ringmark, S., (2014) *A Forage-Only Diet and Reduced High Intensity Training Distance in Standardbred Horses*. Diss. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.
- Sjaastad, Ø. V., Sand, O., Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animals* 2<sup>nd</sup> edition. Oslo: Scandinavian Veterinary Press. 804 pp.
- Tyler, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (1996). Changes in maximum oxygen uptake during prolonged training, overtraining, and detraining in horses. *Journal of Applied Physiology* 81(5), 2244-2249.
- Tyler, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (1998). Skeletal muscle adaptations to prolonged training, overtraining and detraining in horses. *Pflugers Archiv-European Journal of Physiology* 436(3), 391-397.
- Tyler-McGowan, C.M., Golland, L.C., Evans, D.L., Hodgson, D.R. & Rose, R.J. (1999). Haematological and biochemical responses to training and overtraining. *Equine veterinary journal. Supplement* (30), 621-5.
- Wickler, S.J., Hoyt, D.F., Cogger, E.A. & McGuire, R. (2002). The cost of transport in an extended trot. *Equine Vet J Suppl* (34), 126-30.
- Wijnberg, I.D., van Dam, K.G., de Graaf-Roelfsema, E., Keizer, H.A., van Ginneken, M.M.E., Barneveld, A., van Breda, E. & van der Kolk, J.H. (2008). (Over)training effects on quantitative electromyography and muscle enzyme activities in standardbred horses. *Journal of Applied Physiology* 105(6), 1746-1753.
- Zachary, J.F., McGavin, M.D., 2012, *Pathologic Basis of Veterinary Disease*, 5<sup>th</sup> edition, St. Louis, Missouri, Mosby, Inc.