



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Hippologenheten

Seminariekurs i hästens biologi, 5 hp

2013

Adaptiva egenskaper i hästens skelettmuskulatur.

Linda Eriksson

Strömsholm

HANDLEDARE:

Nina Roepstorff, Strömsholm

Seminariekurs i hästens biologi (HO0084) är en obligatorisk del i hippologutbildningen och syftar till att ge de studerande grundläggande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt kunna analysera och relatera olika värden, samt redogöra för uppgift skriftligt och muntligt. Föreliggande arbete är således ett studentarbete på A-nivå och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund.

Innehållsförteckning

INLEDNING	3
MATERIAL OCH METOD.....	3
Teoriavsnitt.....	4
RESULTAT	5
DISKUSSION	8
Slutsats	10
SAMMANFATTNING	10
REFERENSER.....	11
Internet.....	12

INLEDNING

Hästen är en fantastisk atlet med stor förmåga att snabbt fly om den behöver. Detta är en egenskap som gjort att den tidigare kunnat leva på stäppen där de transporterade sig långa sträckor för mat och vatten och kunde fly snabbt vid fara. (Barneveld et.al., 2006)

De allra flesta som tränar hästar gör det för att i något syfte öka hållbarhet och prestationsförmåga. Ökad prestation betyder i regel att hästen kan springa fortare, utföra

svårare dressyrörelser med högre precision eller hoppa högre och längre. Hästens hållbarhet är viktig i bland annat välfärdssynpunkt men också ur ett ekonomiskt perspektiv.

Hästen använder sin skelettmuskulatur bland annat för att röra sig, stabilisera lederna, hålla sig upprätta, öka blodcirkulationen och i vissa fall hjälpa till med temperaturregleringen. (Davies, 2005)

Att träna skelettmuskulaturen är viktigt för att öka prestationen hos sporthästar och minska risken för tränings- och tävlingsrelaterade skador. Träning av muskulaturen betyder att man ökar förutsättningarna för fysisk prestation genom att förändra muskelfibrernas sammansättning. Hästens första år förändras muskelfibrerna beroende på tillväxt. (Yamano, et al., 2006) Dessa förändringar kan utredas genom att undersöka muskulaturen objektivt med vetenskapliga metoder. (Rivero, 2007)

Träning av hästens skelettmuskulatur orsakar en akut störning i muskelcellernas homeostas, detta är direkt kopplat till trötthet. När muskelcellerna återhämtar sig måste de återupprätta homeostas. Efter att homeostas har uppnåtts igen fortsätter muskelcellerna att arbeta vilket resulterar i en överkompensation som förändrar muskelcellerna. Eftersom att man inte vet exakt hur mycket man ska träna skelettmuskulaturen och faktorerna som påverkar återhämtning utgår träningsintensiteten idag mer från erfarenhet än från vetenskap (Bruin, et al., 1994). När muskulaturen inte längre får tillräckligt med syre och för mycket mjölksyra ansamlas så kan muskelfibrerna inte längre fylla sin funktion (Davies, 2005).

I djurskyddslagen står det i 5 § ”Djur får inte överansträngas”

Problemet är att det inte finns någon lättillgänglig handledning i ämnet. Hur vet vi att hästens skelettmuskulatur anpassat sig för att till exempel klara av fysiskt ansträngande hopp- och terrängträning? Hur anpassar sig skelettmuskulaturen vid långvarig ansträngning och överansträngning?

Syftet med detta arbete är att klargöra hur hästens skelettmuskulatur reagerar på olika typer av träningsintensitet.

Frågeställning: Hur anpassar sig hästens skelettmuskulatur till långvarig träning, överträning och nedtrappning av träning?

MATERIAL OCH METOD

Informationen till denna litteraturstudie har samlats genom databaserna Web of Knowledge, Pubmed, Bioone, American Veterinary Medical Association och Physiological genomic.

Sökorden som använts är *equine, muscle, condition, conditioning, training, adaptations, horse, skeletal, overtraining, type I, type II*. Dessa har använts var för sig och i kombination med varandra.

TEORIAVSNITT

Syretransporten från lungorna till muskelcellerna sker med hjälp av röda blodkroppar. Dessa består bland annat av proteinet hemoglobin som binder syremolekyler. De röda blodkropparna kan på så sätt transportera syret till cellerna via kapillärer som finns längsmed muskelcellerna. Förutom hjärtfrekvensen så begränsas syretransporten alltså av antalet röda blodkroppar. Hästen kan med hjälp av mjälttömning öka andelen röda blodkroppar i blodet utan att samtidigt öka andelen blodplasma. Hästen kan därmed öka sin syretransportförmåga med upp till 50% under hård träning. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Antalet kapillärer runt muskelcellen avgör hur stor aerob kapacitet den har. Hästens syreupptagningsförmåga innebär mängden syre som hästen utnyttjar per minut och mäts i enheten VO_2 . Maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2max}), betyder maximala mängden syre som en häst kan ta upp och använda under träning ($mlO_2/min/kg$ kroppsvikt). När muskelcellernas aeroba kapacitet under träning inte räcker till övergår energiproduktionen till anaerobt arbete. Vid anaerobt arbete producerar muskelcellerna energi utan syre och i den processen bildas laktat som ansamlas i muskelcellerna. Laktatet transporteras bort via blodcirkulationen. (Hinchcliff., et. al, 2007)

När hästens blod har en laktatkoncentration över cirka 4 mmol/l påverkas prestationen. Hästen har då kommit över sin mjölksyratröskel och laktatkoncentrationen i blodet ökar snabbt. Mjölksyratröskeln varierar beroende på bland annat muskulaturens fibersammansättning, vilken kondition hästen har och till viss mån även näringsintaget. (Hinchcliff., et. al, 2007) När en häst med bättre kondition gör samma arbete som en med sämre kondition kommer hästen med sämre kondition fortare att nå upp till mjölksyratröskeln. Laktathalten är alltid högre i muskulaturen än i blodet. (Marlin & Nankervis, 2002)

Vid konditionstest hos häst ligger hjärtfrekvens och blodets laktatkoncentration till grund för bedömningen. Hjärtfrekvensen mäts vanligtvis i förhållande till en submaximal hastighet. V200 till exempel, beskriver den hastighet där hästens hjärtfrekvens är 200 slag per minut. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Mitokondrierna finns i muskelcellerna och utgör cellens kraftverk. De producerar med hjälp av syre den energi som krävs för att muskelcellen ska kunna kontrahera. Antalet mitokondrier i muskelcellerna styr hur stor den aeroba kapaciteten är. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Muskelfibrerna i skelettmuskulaturen består bland annat av proteinerna actin och myosin. När muskelfibrerna drar ihop sig glider actintrådarna in mellan myosintrådarna och därmed blir muskeln kortare och tjockare. (Davies, 2005) Detta kallas bland annat för korsbryggecykeln.

Hästens skelettmuskulatur består av olika muskelfibrer. Fördelningen av de olika muskelfibertyperna beror till stor del på individens gener och går därmed delvis att påverka genom avel. (Houghton Brown, Pilliner & Davies, 2003)

Typ I – Har myosinkedjor som ger långsam korsbryggecykel. De har en liten tvärsnittsytta, ett stort antal kapillärer och mitokondrier och därmed hög aerob kapacitet. De har en relativt låg glykogen reserv och låg glykolytisk kapacitet. Dessa egenskaper gör Typ I-fibrer effektiva och ekonomiska när det gäller långsamma upprepade rörelser och förmågan att generera isometrisk kraft. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Typ II-fibrer har myosinkedjor som har en snabb korsbryggecykel och ger därigenom explosiv kraft. Inom Typ II-fibergruppen finns typ IIA, typ IIX och typ IIAX. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Typ IIA-fibrer har många kapillärer och många mitokondrier. De producerar energi både aerobt och anaerobt. De kan upprätthålla hög kraft under en längre tid än IIX men är inte lika snabba. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Typ IIX-fibrer kan korta sig maximalt tre gånger snabbare än typ IIA. IIX-fibrer är anpassade till att generera stor kraft under kort tid på grund av dess låga aeroba förmåga och begränsade syretillgänglighet. Detta för att de till skillnad från typ I-fibrerna har en större tvärsnittsytta och mindre antal kapillärer och mitokondrier. (Hinchcliff., et. al, 2007)

Hybriden typ IIAX är ett mellanting av IIA och IIX. Muskelfibrerna rekryteras i ordningen I – IIA – IIAX – IIX. (Hinchcliff., et. al, 2007) Typ IIX rekryteras endast när man närmar sig

maximal intensitet, till exempel vid hoppning, snabba löp eller väldigt långvarig sub-maximal träning. (Rivero et al., 2001)

Typ IIX benämndes tidigare som typ IIB hos hästar. Flertalet senare studier som undersökt proteinnivåer och DNA har kommit fram till att typ IIB-fibrer inte finns representerade hos häst. (Rivero. JL, et. al., 1999; Chikuni. K, et al.,2004)

Överträning delas in i olika stadier. När cellerna inte får tillräckligt med tid innan nästa träningspass blir återhämtningen otillräcklig och hästen kan bli snabbt utmattad. Detta kallas för kort-tidsöverträning och går över om hästen får vila eller göra ett lätt arbete i en till två dagar. När obalans råder mellan träning och återhämtning under en längre tid kan hästen utveckla något som kallas överträningssyndrom eller stelhet. Symptom som kan uppkomma är ökad trötthet samt endokrina-, metaboliska- och beteendestörningar. (Bruin, G., et al.,1994)

Överträningssyndrom kan misstänkas hos hästar som i samband med minskad prestationsförmåga även börjar bete sig annorlunda, visa irritation, extrem trötthet eller aptitlöshet. Fler symptom kan vara onormalt ökad puls under träning, viktninskning, förhöjt antal röda blodkroppar, lägre plasma- och kortisolnivåer under träning eller högre muskelenzymvärden. (McGowan. C.M, & Whitworth. D.J, 2008)

RESULTAT

Hur stor andel av varje muskelfibertyp som finns representerad varierar från häst till häst. Det beror på myogenetiska(hur muskeln bildas) faktorer som härstamning, ras, ålder och kön men också på icke-myogeniska faktorer som nervimpulser, neuromuskulär aktivitet och extracellulära substanser. Detta betyder mycket för prestationen. Uthållighet är starkt sammankopplat med stor andel typ I- och typ IIA-fibrer medan förmågan att kunna springa snabbt är sammankopplad med stor andel typ IIX-fibrer. Styrka är kopplat till muskelfibers storlek. (Rivero et. al., 2001)

För att studera skelettmuskulaturens anpassning till långvarig träning, överträning och nedtrappning av träning utfördes försök på tretton travhästar i samband med träning på rullband. Träningen delades in i fyra faser varav den första innebar uthållighetsträning i sju veckor där hästarna tränades vid 60% av VO₂max fem dagar i veckan. Andra fasen innebar hög-intensiv träning i nio veckor. Hästarna tränades då tre dagar i veckan med en intensitet på 80% av VO₂max och två dagar med 100% av VO₂max. Tredje fasen kallades överträningssfasen och innebar att hästarna delades upp i två grupper där en fungerade som kontrollgrupp. Fas tre pågick med ökad träningsfrekvens, distans och intensitet tills hästarna visade tecken på överträningssyndrom. Som max tränades hästarna sex dagar i veckan. Tre av dessa dagar innebar en intensitet på 80% av VO₂max över en distans på sex kilometer och tre dagar på 100% av VO₂max över nio kilometer i intervaller. Efter femton veckor försämrades hästarnas löptider och detta sågs som ett första tecken på överträning. Fjärde fasen bestod av nedtrappning av träning med endast hagvistelse som motion i sex veckor. För att undersöka hur skelettmuskulaturen anpassade sig användes muskelbiopsier. Biopsin togs från hästarnas M gluteus medius en vecka innan träningen påbörjats och vid slutet av varje fas. (Tyler et al., 1998)

Under de två första faserna av träning ändrades proportionerna mellan typ IIA-fibrer som ökade och typ IIX-fibrer som minskade. Efter slutet av fas två hade typ IIA-fibrerna ökat sin tvärsnittsytta med 20%. Typ IIX- fibrerna ökade sin area med 30% från slutet av fas två till slutet av fas tre. De uthålliga typ IIA-fibrernas tvärsnittsytta ökar vid uthållighetsträning och hög-intensiv träning medan de snabba typ IIX-fibrernas tvärsnittsytta ökar när träningsintensitet och frekvens ökar ytterligare. (Tyler et al., 1998)

Antalet kapillärer per muskelfiber i typ I, IIA och IIX ökade från första veckan till slutet på fas två. Därefter skedde ingen signifikant ökning. Kapillärtätheten påverkades inte under överträningssfasen. (Tyler et al., 1998)

VO₂max och löptider förbättrades kontinuerligt under hela träningsperioden. Löptiderna var som bäst 125% snabbare än innan träningen påbörjades. VO₂max ökade med 29% från startvärdena. Antalet mitokondrier ökade i takt med att VO₂max förbättrades. Hästarnas prestation ökar hela tiden fram tills dess att de blir övertränade. (Tyler et al., 1998)

Efter att hästarna visat tecken på överträning fortsatte de tränas i en vecka till och gick därefter in i fas fyra med endast hagvistelse som motion i sex veckor. Två veckor in i fas fyra utfördes det standardiserade testet igen och överträningssyndrom kunde konstateras. Detta på grund av att hästarna fortfarande presterade sämre än de gjort innan prestationen försämrats. De övertränade hästarna visade ingen anpassning av skelettmuskulaturen i tredje fasen utöver de förändringar som skett i de två första faserna. Inte heller när de började visa tecken på överträningssyndrom visade skelettmuskulaturen några förändringar. Det betyder att det finns en begränsning i muskelfibrernas anpassning av tvärsnittsarea, antal kapillärer och antal mitokondrier. (Tyler et al., 1998)

Under de sex veckor som nedtrappningsfasen bestod av förändrades inte muskelfibrernas area, antalet mitokondrier eller antalet kapillärer. Hästens skelettmuskulatur behåller alltså dessa egenskaper minst sex veckor efter att träning avslutats. De förändringar som skedde under fjärde fasen var kopplade till hästarnas prestation. Löptiderna försämrades med 29% och VO₂max hade minskade med 6%. (Tyler et al., 1998)

Sju travhingstar i åldrarna tre till fem år tränades dagligen i 272 dagar där intervallträning och uthållighetsträning utfördes på rullband. Vid intervallträningen reglerades hastigheten efter hästarnas hjärtfrekvens där V140, V180 och V200 uppnåddes. Uthållighetsträningen innebar 20 min träning vid V140. Dag 187 ökades träningsintensiteten på intervallträningen och dag 261 även på uthållighetsträningen. Dag 272 avbröts träningen. Till och med dag 261 kunde alla hästarna genomföra träningspassen. Därefter ökades intensiteten på uthållighetsträningen från V140 till V180. De två efterföljande träningspassen klarade alla hästarna träningen men visade tecken på att det gick tungt. Dag 267 var det endast en häst som klarade intervallträningen och två dagar senare klarade ingen av hästarna att fullfölja träningen. Förutom detta så blev hästarna slöa och lättretade. De fick svårt att äta upp fodret och tappade vikt. (Bruin, G., et al, 1994)

Syftet med studien var att se hur hästens skelettmuskulatur anpassade sig efter träning som gradvis ökade i mängd och intensitet och hur det påverkade prestationen. De letade även efter kemiska och fysiologiska tecken på överträningssyndrom. Studien visade att så länge hästarna fick dagar där intensiteten på träningen var lägre, låg-intensiv uthållighetsträning, mellan de hårda passen så klarade de av träningen. När intensiteten på uthållighetsträningen ökade så fick hästarna svårt att klara av den mer fysiskt ansträngande intervallträningen och flera fick avbryta. När de inte längre kunde fortsätta sågs detta som ett symptom på överträning. Två-tre dagar efter de första tecknen på överträning kunde ingen av hästarna längre genomföra intervallträningen och började även visa irritation och trötthet. De åt inte längre upp den mängd foder de fick. Man såg ingen signifikant skillnad i prestationen innan hästarna blev onormalt tidigt trötta vid träning. Det fanns inga andra tecken på överträning innan dess. När onormal trötthet visats kom också andra symptom såsom ovilja att träna och lättretlighet. (Bruin, G., et al, 1994)

Muskelbiopsi visade ingen inflammation eller sönderfall. Det visar på att överträning inte nödvändigtvis betyder att muskulaturen är skadad. Studien visade att överträning kan komma av gradvis ökad träningsintensitet. (Bruin, G., et al, 1994)

När försämrad prestationsförmåga uppstår i samband med psykiska tecken på överträning och ökad hjärtfrekvens under träning kan hästen ha drabbats av polycytemi. Polycytemi innebär ett för stort antal röda blodkroppar i blodet. I en studie av Funkvist et. al (2000) undersöks hästar med polycytemi som följd av överträning i jämförelse med en kontrollgrupp med normala blodvärden. Resultaten tyder på att för stort antal röda blodkroppar, vilket gör att blodets totala volym ökar, bidrar till att trycket i lungartärerna höjs. Det i sin tur gör att hästar med polycytemi kan utveckla lungblödning i samband med fysisk ansträngning. Hurvida den ökade belastningen i hästens blodcirkulation förklarar hästarnas försämrade prestation måste undersökas närmre. (Funkvist et. al., 2000)

Tio fullblodshästar i åldrarna två till nio år tränades intensivt i sex veckor och fick därefter sex veckors nedtrappning av träning. Innan studien utfördes hade hästarna inte tränats på fyra månader. Hästarna delades in i två grupper där den ena gruppen tränades på 40% av VO₂max och andra på 80% av VO₂max. Träningen bestod av att springa på rullband, 1500 m på morgonen och 1500 m på kvällen. Under nedtrappningen efter sex veckor gick hästarna i hage som enda motion. De testades med muskelbiopsier på vilande muskel och utförde konditionstest. Detta började man med direkt efter träningsperioden och utfördes därefter varannan vecka. Muskelbiopsierna togs i M gluteus medius och i M biceps femoris. (Sinha, et. al. 1991)

Resultat från M gluteus medius visade att i gruppen som tränade med 40% VO₂max fanns ingen förändring i muskelfibrernas proportioner. Hos gruppen som tränade med 80% VO₂max ökade tvärsnittsytan hos typ IIA-fibrerna med 27,8% i förhållande till typ IIX-fibrerna som minskade med 28,9%. Skillnaden var fortfarande signifikant efter sex veckors nedtrappning av träning. (Sinha, et. al. 1991)

Resultat från M biceps femoris visade att det inte fanns några skillnader i muskelfibrernas proportioner efter träning och nedtrappning av träning hos någon av grupperna. (Sinha, et. al. 1991)

Slutsatsen var att en relativt kort period av träning med oförändrad intensitet inte genererade några större förändringar i hästarnas skelettmuskulatur. (Sinha, et. al. 1991)

DISKUSSION

Tyler et al., (1998) kom fram till att trots den stora skillnaden i träningsmängd, intensitet och varaktighet i fas tre mellan gruppen som övertränades och kontrollgruppen så uppkom det inga skillnader i muskulaturens fibertyper eller den aerobiska kapaciteten i fibrerna. Resultaten visar på att det kan finnas en övre gräns för hur mycket muskulaturen kan påverkas med den här typen av träning. Det verkar inte finnas något tydligt samband mellan överträning och skelettmuskulaturens sammansättning.

Tyler et al., (1998) konstaterade överträningssyndrom på de hästar som deltog i överträningssgruppen genom att efter två veckors vila göra om testet med liknande resultat som när hästarna visat de första tecken på överträning. Det betyder att träningen som hästarna utförde var för fysiskt krävande och/eller återhämtningen otillräcklig. I studien nämns inget om hur hästarnas beteende påverkades när överträningssyndrom konstaterades. Det hade varit intressant att ta del av om dessa hästar visade liknande tecken som de i Bruin et al (1994) med aptitlöshet, trötthet och irritation.

I studien utförd av Bruin et al, (1994) avbröts träningen när hästarna visade tecken på överträningssyndrom eller stelhet. Detta gör att det är svårt att veta om det var överträningssyndrom eller om det kan ha varit kort-tidsöverträning. Det är en relevant fråga eftersom överträningssyndrom tar flera veckor att återhämta sig från och kort-tidsöverträning

går över efter ett par dagar. Det betyder att om en häst drabbas av överträningssyndrom kan den inte prestera under en längre period. I detta fall kan det ha rört sig om överträningssyndrom eftersom att hästarna visade tydliga symptom i form av irritation, trötthet och ovilja att träna och äta.

Det är intressant att man i både Tyler et al., (1998) och Bruin et al, (1994) inte såg några tecken på överträning innan hästarna inte klarade av att hålla samma prestationsnivå som tidigare. Det var först efter det att de inte kunnat hålla samma höga nivå som de visade onormal trötthet, irritation och ibland även ovilja att äta samma mängd foder de brukade. Detta har tolkats som att det inte i finns några tydliga tecken i hästens beteende som gör att det går att förutspå att hästen är på väg att bli övertränad.

Funkvist et al., (2000) såg ett samband mellan ett stort ökat antal röda blodkroppar och ökat tryck i lungartärerna med lungblödning som följd. Om detta var den direkta orsaken till de övertränade hästarnas försämrade prestationsförmåga undersöktes inte. Överträning hos häst måste undersökas vidare för att fastställa orsaken till varför övertränade hästar inte presterar på samma nivå som tidigare.

I studien som Tyler et al., (1998) utfört minskade löptiderna med 29% efter sex veckors vila och VO₂max hade minskat med 6% under samma tid. Det betyder att konditionen i viss mån försämrades under vilan. Däremot så ändrades inte kapillärtätheten, tvärsnittsarean eller förhållandet mellan typ IIA och typ IIX efter sex veckors vila. Det kan betyda att muskulaturen fortfarande har kapaciteten att utföra samma arbete som tidigare, men att andra faktorer som påverkar prestationen har förändrats.

Att hästar kan tränas medelhårt till hårt varje dag under 271 dagar innan de blir överansträngda i muskulaturen visar på att hästen är en fantastisk atlet med stor uthållighet. Det är förmodligen få av våra hobbyhästar som tränas så hårt att de löper risk för att överansträngas så länge intensiteten, frekvensen och varaktigheten gradvis ökas. Detta förutsatt att hästen ges tid till återhämtning mellan träningspassen.

Anledningen till att Shina et. al. (1991) inte fick lika stora skillnader i muskelfibrernas sammansättning som Tyler et. al. (1998) och Bruin et. al. (1994) kan vara att träningen av deras hästar inte var lika fysiskt ansträngande under lika lång tid som de andra. En annan faktor kan vara att Shina et. al. (1991) tränade hästarna på samma distans med samma intensitet hela perioden istället för att öka intensiteten och distansen vartefter. För att få säkrare resultat kan det vara bra att använda fler hästar och utföra försöken under en längre period.

Även om M gluteus medium är en bra muskel att göra muskelbiopsi på eftersom den utgör en stor del i att ta hästen framåt så vore det intressant att undersöka hur andra muskler hos hästen anpassar sig till olika typer av träning. Till exempel hur M longissimus dorsi förändras hos hopp- respektive dressyrhästar under långvarig träning inom respektive disciplin. Detta för att se vilket resultat man faktiskt får när man tränar och om det finns någon större skillnad i proportioner mellan muskelfibertyper inom de olika diciplinerna.

Eftersom risken att hästen skadar sig under träning ökar när muskulaturen blir uttröttad är det viktigt att man tränar sin häst att klara de påfrestningar man utsätter den för. Om hästen förväntas klara av att till exempel tävla två 140cm-klasser på en dag utan att överansträngas måste den tränas för det ändamålet.

Det finns redan en hel del litteratur inom ämnet träningsfysiologi, men för att göra det enklare för hobbyryttare att få en fördjupad kunskap i hur man tränar hästen på ett ändamålsenligt sätt skulle det vara bra med en handbok som tar upp många av de faktorer som påverkar träningen. Den skulle vara grundad på relevant forskning inom ämnet och ge läsaren svar på

frågor som man i vissa fall måste söka i flertalet olika böcker efter. Den skulle beröra allt från hur hästen är uppbyggd, hur man på ett enkelt sätt testar hästens kondition, hur man tränar hästen för olika uppgifter, vilka faktorer som påverkar återhämtningen och förslag på träningsprogram för olika typer av hästar.

När man tränar sin häst för att bättre klara av den belastning man utsätter den för minskar risken för skador. Att vara medveten om vad, hur och varför man tränar är en viktig del i ryttarens arbete.

Inom tidsramarna för denna litteraturstudie har flertalet vetenskapliga artiklar studerats. Om tidsramen varit mer omfattande hade det varit möjligt att fördjupa sig i mer detaljerade förändringar i hästens skelettmuskulatur. Frågeställningar kring muskulaturens buffertkapacitet, förändring av mitokondrieantal och enzymaktivitet hade kunnat utredas. Ett annat sätt att fördjupa litteraturstudien hade varit att studera fler försök med olika träningsmetoder. Därigenom hade man kunnat konstruera en sammanställning med olika typer av träning som ger olika anpassning av skelettmuskulaturen.

SLUTSATS

Hästens skelettmuskulatur anpassar sig efter långvarig träning genom ökad tvärsnittsytta, ökat antal kapillärer och ökat antal mitokondrier. Typ IIA-fibrer ökar i proportion gentemot typ IIX-fibrer som minskar i proportion. Hästens aeroba kapacitet ökar. Vid överträning försämras hästens prestationsförmåga. Sex veckors nedtrappning av träning påverkar inte muskelfibrernas kapillärtäthet, tvärsnittsytta eller förhållandet mellan typ IIA- och typ IIX-fibrer.

SAMMANFATTNING

Att träna skelettmuskulaturen är viktigt för att öka prestationen hos sporthästar och minska risken för träningsrelaterade skador. Träning av muskulaturen betyder att man ökar prestationen genom att förändra muskelfibrernas sammansättning. (Yamano. et al., 2006)

I djurskyddslagen står det i 5 § ”Djur får inte överansträngas”

Problemet är att det inte finns någon lättillgänglig handledning i ämnet. Syftet med detta arbete är att klargöra hur hästens skelettmuskulatur reagerar på olika typer av träningsintensitet.

Frågeställning: Hur anpassar sig hästens skelettmuskulatur till långvarig träning, överträning och nedtrappning av träning?

Arbetet är en litteraturstudie där bland annat databaserna Web of Knowledge, Pubmed och American Veterinary Medical Association använts för att samla information.

De uthålliga typ IIA-fibrernas tvärsnittsytta ökar vid uthållighetsträning och hög-intensiv träning medan de snabba typ IIX-fibrernas tvärsnittsytta ökar när träningsintensitet och frekvens ökar ytterligare. Hästarnas prestation ökar hela tiden fram tills dess att de blir övertränade (Tyler et al., 1998). Vid överträning visade muskelbiopsi inga tecken på inflammation eller sönderfall, det tyder på att överträning inte nödvändigtvis betyder att muskulaturen är skadad. (Bruin, G., et al, 1994). Under sex veckors nedtrappning av träning förändras inte muskelfibrernas tvärsnittsytta, antalet mitokondrier eller antalet kapillärer (Tyler et al., 1998).

Hästens skelettmuskulatur anpassar sig efter långvarig träning genom bland annat ökat antal kapillärer och ökat antal mitokondrier. Typ IIA-fibrer ökar i proportion gentemot typ IIX-

fiberer som minskar i proportion. Hästens aeroba kapacitet ökar. Vid överträning försämras hästens prestationsförmåga.

REFERENSER

- Barneveld, A., van Breda, E. & van der Kolk, J. H. (2006). *Adaptation of signal transduction and muscle proteome in trained horses*. Mireille van Ginneken, Maastricht.
- Bruin, G., Kuipers, H., Keizer, H. A. & Vander Vusse, G. J. (1994) *Adaptation and overtraining in horses subjected to increasing training load*. J Appl Physiol (76):1908-1913.
- Chikuni, K., Muroya, S. & Nakajima, I. (2004). *Absence of the Functional Myosin Heavy Chain 2b Isoform in Equine Skeletal Muscles*. Zoological Science, 21 (5):589-596.
- Davies, Z. (2005). *Introduction to horse biology*. Oxford: Blackwell publishing.
- Funkquist, P., Nyman, G. & Persson, S.G.B. (2000). *Haemodynamic responses to exercise in Standardbred trotters with red cell hypervolaemia*. Equine vet. J, 32 (5) 426-431
- Hinchcliff, K. W., Geor, R. J. & Kaneps, A. J. (2007). *Equine Exercise Physiology*. Saunders (W.B.) Co Ltd.
- Houghton Brown, J., Pilliner, S. & Davies, Z. (2003). 4 ed, *Horse & Stable Management*, Blackwell Publishing.
- Marlin, D. & Nankervis, K. (2002). *Equine exercise physiology*. Blackwell science Ltd, Oxford, UK.
- McGowan. C.M, & Whitworth. D.J, (2008). *Overtraining syndrome in horses*. Comparative Exercise Physiology 5(2); 57–65. The University of Helsinki, Finland & The University of Queensland, Australia.
- Rivero, J.L. L. (2007). *A Scientific Background for Skeletal Muscle Conditioning in Equine Practice*. J. Vet. Med. A 54, 321–332. Faculty of Veterinary Sciences, University of Cordoba, Cordoba, Spain
- Rivero, J. L. L., Serrano, A. L., Barrey, E., Valette, J.P. & Jouglin, M. (1999). *Analysis of myosin heavy chains at the protein level in horse skeletal muscle*. J Muscle Res Cell Motil (20): 211–221.
- Rivero, J. L. L., Serrano, A. L., Qulroz-Rothe, E. & Agullera-Tejerot, E. (2001). *Coordinated changes of kinematics and muscle fibre properties with prolonged endurance training*. Equine Veterinary Journal.(33):104-108
- Sinha, A. K., Ray, S. P. & Rose, R. J. (1991). *Effect of training intensity and detraining on different skeletal muscles*. Equine exercise physiology (3): 223-230.
- Tyler, C. M., Golland, C. L., Evans, L. D., Hodgson, R. D. & Rose J. R. (1998) *Skeletal muscle adaptations to prolonged training, overtraining and detraining in horses*. Pflügers Arch – Eur J Physiol (436):391–397.
- Yamano, S. Msc; Eto, D., PhD; Kasashima, Y., PhD; Hiraga, A., PhD; Sugiura, T. & PhD; Miyata, H. (2005). *Evaluation of developmental changes in the coexpression of myosin heavy chains and metabolic properties of equine skeletal muscle fibers*. American Journal of veterinary research.(66):401-405.

Internet

Djurskyddslagen. (2012). *Djurskyddslagen*. <http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19880534.htm>
(Hämtad 12-12-30)