



Arbetsprov i fält på ridhästar

Av
Viktoria Östlund

Engelsk titel: Exercise testing in the field of sport horses

Handledare: Cecilia Lönnell

Inst. för anatomi, fysiologi och biokemi

Examinator: Lars Roepstorff

Husdjursvetenskap - Examensarbete 15hp
Litteraturstudie
SLU, Uppsala 2009

Abstract

Sport horses are widely used for performance in jumping, dressage, endurance etc. To enable comparisons of horses, training facilities, programs or physical status, an exercise test can be used. Exercise tests are also important to increase knowledge about exercise physiology of the horse considering different ways of training to compare training methods or individual qualities, development of an individual or other investigations of equine exercise physiology.

Since several investigations are done on standard- and thoroughbred horses but less on sport horses, it is of great importance to get an overview of the investigations done. Most common is to investigate heart rate and lactate concentration. Lately, studies on kinematics have been done, a combination of haematological and biomechanical values is likely advantageous.

This study aims to give an overview of what can be done when exercise testing under field conditions. Heart rate, lactate concentration, cortisol concentration, packed cell volume, muscle fibers and kinematics are discussed.

Sammanfattning

Ridsporten med hästar som utövar hoppning, dressyr, distansritt m.m. blir allt större. För att jämföra hästar, träningsfaciliteter, program eller undersöka fysisk status kan arbetsprov användas. Arbetsprov är också viktigt för att få ökad kunskap om hästens arbetsfysiologi. Det kan gälla värdering av olika träningsupplägg för att följa hästars träningsstatus, jämförelser av olika individers status, utveckling hos en enskild individ eller andra studier av hästens fysiologi.

Många studier har gjorts på trav- och galopphästar, medan endast ett fåtal finns beskrivna på ridhästar. Därför är det viktigt att få en överblick av de studier som gjorts. Vanligast är att undersöka puls och laktatkoncentration. På senare tid har studier på hästars kinematik gjorts, sannolikt är en kombination av hematologiska och biomekaniska att föredra på sporthästar.

Den här studien syftar till att ge en överblick av de arbetsprov som användas vid fältförsök på ridhästar. Tester som puls, laktatkoncentration, kortisolkoncentration, packad cellvolym, muskelfibrer och rörelsemekanik diskuteras.

Introduktion

Hästen är en atlet med en stor fysisk förmåga. Av naturen måste ett flyktdjur fly från rovdjur i höga hastigheter för att överleva. Samtidigt krävs stor uthållighet då hästflockar rör sig långa distanser för att söka föda och vatten.

Idag har hästen en annan roll än vildhästar, nämligen i människans tjänst. Vildhästen har domesticerats och idag är hästen ett djur anpassat och framavlat för människans ändamål. Under historien har många specialiserade hästtyper utvecklats. Distanshästar för uthållighet, westernhästar som hjälp vid boskapsarbete, kallblod för långa dagar av skogsarbete och trav- och galopphästar för sin snabbhet. Sporthästar har utvecklats för t.ex. hoppning över hinder eller för dressyr där luftiga rörelser och bärighet premieras. Alla utför de ett fysiskt arbete.

Hästens fysiska kapacitet kommer bland annat av effektiv syretransport, stora lungor, stor blodvolym, hög aerob kapacitet, hög andel mitokondrier i muskelceller och en stor intramuskulär förvaring av energi, i form av glykogen (Hinchcliff & Geor, 2008). Vid muskelarbete krävs energi. Normalt, vid aerobt arbete bildas ATP av ADP via oxidativ fosforylering i muskelcellens mitokondrier, en reaktion som kräver syre. När kroppen inte kan tillgodose musklerna tillräckligt med syre, övergår musklerna till anaerobt arbete. Där produceras ATP från muskelcellernas glykogenlager via glykolysen och laktat bildas (Sjaastad et al., 2003). Hästar tål mer mjölksyra än humanatleter, upp till ca 30 mmol laktat/ liter blod (Marlin & Nankervis, 2002).

Hästar har en hög aerob kapacitet, ca 2,6 gånger högre än nötkreatur, som är av ungefär samma storlek. För detta krävs en effektiv syretransportkedja där lungor, blod, hjärta och muskler är involverade. Syre transporteras med inandningsluften till lungornas alveoler. Där diffunderar syret effektivt från alveolerna till kapillärblodet tack vare lungornas stora yta, vilken är två gånger så stor som nötkreaturs. En stor blodvolym underlättar effektiv syretransport, som exempel har fullblod en ventilationskapacitet som vid maximal ansträngning stiger till 1600 liter/min. För att få ut mycket syre till musklerna behöver hjärtat ha en god kapacitet att pumpa blod. Under maximalt arbete kan hästens hjärta pumpa ut ca 240 liter blod/ minut. Musklerna tar upp syre där hästens många mitokondrier använder syre för att producera ATP (Hinchcliff & Geor, 2008).

För kraven inom olika hästsporter krävs träning. Träningen ska dels öka hästens snabbhet, muskulära styrka, aeroba kapacitet, syreupptagning men också förbättra koordinationen och behålla hästens arbetsvilja. Beroende på vilken sport som utövas fokuseras träningen på olika kvaliteter. Gemensamt mål är att maximera prestationen inom den specifika grenen. I träningen efterliknas tävlingsituationen, för att bygga upp hästen för sitt ändamål. En utmaning är att lägga upp träningen så att hästen byggs upp utan att utsätta den för skador, vilket ofta är en fin balansgång. I ett tidigt stadium i träningen behöver hästen inte arbeta särskilt hårt för att få en effekt av träningen, senare under träningsperioden blir det svårare att få en ökad kapacitet och hästen behöver då arbeta betydligt hårdare för att erhålla en ökning (Marlin & Nankervis, 2002).

En duktig hästtränare har god känsla för hästens kondition och kan bedöma vad som är lämplig träning för dagen. Många gånger är det ändå fördelaktigt att säkerställa en hästs fysiska kondition och kapacitet med hjälp av ett arbetsprov. Arbetsprov är också viktigt för att få ökad kunskap om hästens arbetsfysiologi. Det kan gälla värdering av olika träningsupplägg för att jämföra träning av olika hästar, jämförelser av två olika individers kvaliteter, utveckling hos en enskild individ eller andra studier av hästens fysiologi.

Syftet med denna litteraturstudie är att redogöra för de arbetsprov som är användbara i fältstudier på ridhästar som utövar hoppning, dressyr eller distansritt. Efter en redogörelse av användbara tester utvärderas arbetsproven och dess relevans för ändamålet.

Arbetsprov

Många studier av arbetsprov har gjorts på trav- och galopphästar, medan endast ett fåtal finns beskrivna på ridhästar. Vid utvärdering av arbete på ridhästar är mätning av puls och koncentration av laktat i blod eller plasma vanligast (Sloet et al., 2006).

Vid utformning av ett arbetsprov beaktas standardisering, validering och ekonomiska förutsättningar. Vanligt är att proven utförs på en rullmatta i laboratoriemiljö. Där finns möjlighet att använda avancerad mätutrustning och standardiseringen blir ofta god då alla hästar mäts på samma sätt, på samma plats, i samma miljö (Marlin & Nankervis, 2002; Harris et al., 2007). Även om avancerad mätutrustning kan användas vid test på rullmatta kan felkällor uppkomma på grund av att miljön inte är den normala arbetsmiljön för hästen. Arbetsprov som görs i fält ger en god inblick i hur hästen presterar i sin normala arbetsmiljö och hur till exempel tränaren eller underlaget påverkar hästen (Evans, 2008).

Svårigheten med arbetsprov i fält ligger i att arbeta fram en god standardisering. Hästar står ofta uppstallade i olika stall, har olika ryttare, tränas på olika vis, är av olika ålder, härstamning osv. Alla dessa faktorer påverkar hästen, vilket gör att arbetsproven skiljer sig åt mellan stall och standardiseringen blir svår. En sämre standardisering innebär svårigheter att jämföra prov mellan individer och dra relevanta slutsatser (Evans, 2008).

För att utföra ett arbetsprov i fält krävs god planering. Tänk igenom faktorer som kan variera mellan varje individuellt prov för att få en bra standardisering, även om proven kanske inte utförs på samma plats under samma dag (Art et al., 1990):

- *Hästarna*: ålder, ras, kön, stam, erfarenhet
- *Provmiljön*: temperatur, luftfuktighet, underlag, eventuella avvikande moment
- *Rutiner*: tidtagning, ryttare, tid på dygnet etc.

Viktigt är att samma procedur följs vid proven, för att få ett så rättvist resultat som möjligt. För travhästar är ett exempel på standardiserat prov följande. Provet består av tre intervall i löptempo. Testet varar tre minuter åt gången med en vilopaus på en minut mellan intervallen (Couroucé 1999). Vid arbetsprovet beaktas:

- Hastighet kontrolleras och ska hållas så konstant som möjligt under arbetet.
- För att få respons på puls, laktatkoncentrationer och anpassa testet till travhästens normala arbete pågår arbetet i tre minuter åt gången.
- Eftersom laktat produceras i musklerna och kommer vidare ut i blodet är en viloperiod mellan omgångarna viktig. Här används ofta en minuts vila mellan varje provomgång.
- Vid bestämning av hastighet i testet bör hänsyn tas till hästens ålder och träningsnivå, då puls och laktatkoncentration är beroende av dessa. Vid den högsta hastigheten i testet önskas en laktatkoncentration över 4 mmol/l (Couroucé, 1999).

Exempel på tester vid arbetsprov på rullmatta och i fält (Marlin & Nankervis, 2002; Bayly et al., 1987)

På rullmatta

- ventilation
- gasutbyte
- puls
- laktatkoncentration

- artärblodgasanalys
- blodgasanalys av blandat venöst blod
- luftvägstryck
- muskelbiopsier
- blodtryck
- kroppstemperatur
- svettning
- hjärtats förmåga att pumpa ut blod

I fält

- EKG
- pulsmätare,
- VO₂/ VCO₂
- blodprov
- muskelbiopsier

I följande text med inriktning på fältförsök beskrivs puls, blodprov med analys av laktat, packad cellvolym och kortisol, syreupptagning, muskelfibersammansättning och rörelsemönster.

Puls

Med pulsmätning kan hästens träningskondition kontrolleras. Pulsens svar på träning används ofta som en indikator på fysisk kapacitet, men är ett individuellt mått som påverkas av ålder och temperament, men också av infektioner, hälta och respiratoriska problem (Kobayashi et al., 1999).

Svårigheter vid fälttest är att omgivning, underlag och ryttare har stor inverkan på hästens puls (Harris et al., 2007). Pulsen uttrycks ofta som den hastighet (v) där hjärtat slår ett visst antal slag per minut. Hästen har en maxpuls på ca 240 slag per minut, vid 200 slag per minut kallas hastigheten submaximal och för trav- och galopphästar uttrycks pulsen ofta som den hastighet där pulsen är 200 slag per minut (V200). Hastigheter vid lägre puls, som vid V140 och V170 används vanligtvis vid arbetsprov på ridhästar (Evans, 2008).

Pulsen mäts med en pulsmätare som består av två gummielektroder som fästes under sadelgjorden, vanligtvis ligger den ena mellan frambenen och den andra mitt på bröstkorgen på vänster sida. Elektroderna är kopplade till en sändare som kan vara fäst i en vojlock eller en gjord. Elektroderna känner av hjärtats aktivitet och ger ifrån sig signaler till transmittorn som ger ifrån sig signaler i form av radiovågor till en mottagare, som bärs av ryttaren då vågorna bara sträcker sig ca 1 meter. Främst två typer av pulsmätare används, de som lagrar all pulsdata som finns tillgänglig för senare uppspelning eller de som inte har någon möjlighet att spela upp tidigare pulsmätningar (Marlin & Nankervis, 2002).

Exempel på kommersiella pulsmätare för häst:

Bauman Speed Puls Equus® meter (Couroucé 1999)

Meditel MT Hellige GMBH (Cikrytova et al., 1991)

Horse tester PEH 200, Riding version (Art et al., 1990a)

Polar PEH200 HR (Harris et al., 2007)

Polar sport tester (Harris et al., 2007)

Polar Horse Trainer electrode system (Tyler Animal System, Hough-on-the-Hill, Lincolnshire, UK (Harris et al., 2007)

Polar electro (Sloet et al., 2006)

Polar S610i (Dekker et al., 2007)

Harris et al. (2007) hade i sitt fältförsök tre olika pulsmätare som användes i olika omgångar. Tre hästar testades på rullmatta med de tre olika mätarna, som stämde bra överens.

Vid ett försök av Cikrytova et al. (1991) visades att Anglo-araber, araber och hästar med minst 50 % fullblod i härstamningen hade signifikant högre ($7.70-10.35 \text{ ms}^{-1}$) V170 än tjeckiskt och slovakiskt halvblod ($7.25-7.30 \text{ ms}^{-1}$). Signifikant lägst V170 hade lipizzanare, kladrubhästar och små ridhästar ($6.44-7.02 \text{ ms}^{-1}$). Samtliga hästar var av liknande ålder och hade tränats på liknande sätt under 9 månader. Testet bestod av steg med fem konstanta hastigheter, 220, 270, 360, 450 och 540 m min^{-1} . En hög aerob kapacitet ligger till grund för ett högt V170. Att hästar med hög andel fullblod hade ett högre V170 är inte överraskande, då den hästtypen avlats för kapplöpning.

Vid en undersökning av Dekker et al. (2007) studerades åtta ridskolehästar under vanliga lektioner med fyra olika ridlärare. Provtagning pågick i två perioder, två månader i varje. Puls och lektionernas struktur antecknades. Varje lektion videofilmades också för att kunna gå tillbaka och kontrollera tid i olika övningar och gångarter. Instruktörerna fick efter avslutad lektion ange hur hårt arbetet under lektionen varit, på en skala från 1 till 5. Från en tidigare studie var känt att instruktörerna hade liknande uppfattning om hårt respektive lätt arbete. För att jämföra hästarnas arbete räknades relativt arbete för varje individ och lektion ut. Relativt arbete erhöles genom att dividera medelpulsen för lektionen med hästens maxpuls. Resultaten visade att hästarna hade en medelpuls på 80 slag per minut, vilket motsvarar skritt eller långsam trav. Arbetet klassades som lätt arbete vilket överensstämmer med instruktörernas uppfattning (Dekker et al., 2007).

Krumrych (2006) undersökte 33 hopphästar indelade i två grupper beroende på ålder. Testet bestod av en uppvärmningsfas med skritt 10 min, trav 10 min, galopp alternerat med trav 10 min. Därefter en arbetsfas med intensivt arbete, 20 hinder, 100-110 cm för de yngre hästarna och 120-130 cm för de äldre hästarna. Slutligen en nedvarvningsfas med trav och skritt i 15-20 minuter. Temperatur, luftfuktighet och lufttryck antecknades för att försäkra sig om en god standardisering. Puls (palpation), andningsfrekvens (auskultering) och blodprov togs tre gånger: innan sadling (minst en timme efter utfodring), 3-5 minuter efter det sista hindret och efter hästen vilat i 30 minuter efter arbetet. Resultatet visade på att bl.a. hästarnas puls, andningsfrekvens, röda blodkroppar och packad cellvolym ändras vid arbete. Tydligare skillnader har setts i studier på tävlingar (Art et al., 1990a), vilket antagligen tyder på ett högre tempo och emotionell stress hos häst och ryttare. Studien visade också på att pulsen ökade linjärt med syrekonsumtionen vid submaximalt arbete (Krumrych 2006).

Blodprov

Blodprov tas oftast från jugularvenen och kan med fördel tas flera gånger under ett ridpass. Blodet analyseras för önskat ändamål direkt, eller förs över till provrör för senare analys (Linden et al., 1991). Viktigt är att inte vänta för länge med att ta proven, i en undersökning av Krumrych (2006) gick blodvärden som packad cellvolym och röda blodkroppar tillbaka till sina standardvärden ca 30 minuter efter utfört arbete, vilket tydliggör tidspressen. Ofta tas blodprov innan arbete för att se hästens normala värden vid vila, under arbete (ofta omedelbart efter) för att se hur hårt hästen presterar och efter arbete för att se hur hästen återhämtar sig (Bayly, 1987; Krumrych, 2006; Sloet et al., 1987).

Laktatkoncentration

När hästens kondition ökar med träning, höjs också mjölksyratröskeln. Halten laktat i blodet blir därför ett bra mått på hästens fysiska kondition. Laktat mäts antingen i blod eller i plasma. Koncentrationen av laktat i plasma är alltid större, i en studie vid maximalt arbete visades att koncentrationen laktat i plasma var 2,5 gånger så stor som i röda blodkroppar och 1,5 gånger så stor som laktatkoncentrationen i hela blodet. Laktat kan mätas med en behändig mätare, likt en blodsockermätare som diabetiker använder. Ett blodprov placeras på en remsa och inom en minut erhålls svar (Marlin & Nankervis, 2002).

Vid test av mjölksyra i blodet används ofta gränsen VLa4, den hastighet vid vilken hästen har 4 mmol laktat per liter blod. I vila är hästens koncentration av laktat i normalt < 1mmol/ l blod, all energi som används vid vila fås via aerob metabolism (Ronéus, 1997).

VLa4 relaterar till hästens aeroba kapacitet, ju högre VLa4-värde, desto högre aerobisk kapacitet har hästen (Evans, 2008). För kapplöpningshästar är VLa4 ett viktigt mått då den aeroba kapaciteten påverkar hästens kapacitet på kapplöpningsbanan (Couroucé, 1999).

Koncentrationen av laktat i blodet är ytterst individuell och tycks bero på flera faktorer. En hög laktatkoncentration kan bland annat indikera på en infektion i kroppen, hälta el. dyl. Sloet et al., 2006; Art et al., 1990b)

Art et al. (1990b) undersökte åtta hopphästars blodvärden efter träning, bland annat packad cellvolym och blodlaktat. Alla hästar genomgick en hälsokontroll innan försökets början. Hästarna kontrollerades sedan efter fem tävlingar, med ungefär en månads mellanrum. Temperatur, relativ luftfuktighet, banans längd, antal hinder och hinderhöjd antecknades. Till fördel för standardiseringen var ovanstående faktorer relativt lika vid de fem tävlingarna, vilket gör dem jämförbara. I studien påvisades svaga men signifikanta ($P < 0,05$) skillnader i laktatkoncentration beroende på "effekt av tävling". Dock var skillnaderna inte relaterade till framsteg under säsongen, förbättring av resultat med mer träning under säsongen kunde inte påvisas. Hästarnas träning sänkte inte deras mjölksyratröskel.

Individuella skillnader i laktatvärden var påtagligt signifikanta, trots att alla utfört ett liknande arbete. Det betyder vidare att det kan vara missvisande att jämföra en individs värden mot medelvärden av laktatkoncentrationer. Prestation på tävling tycktes inte ha något samband med

låga koncentrationer laktat. Hopphästar är också beroende av många andra faktorer såsom motivation, erfarenhet, koordination osv. De hästar som fått flest fel på tävling, vägran eller rivningar hade dock en tendens till att även ha högst laktatkoncentration i blodet. (Art et al. 1990b)

Art et al. (1990a) undersökte nio hopphästar på en utomhustävling, en 460 meter lång bana med 13 hinder, 150 cm höga, vädret var torrt och soligt. Blodprov togs från jugularvenen exakt 24 timmar före start och 2 minuter efter start. Arbetet inne på banan varade i genomsnitt 72 sekunder. Hästarnas puls började mätas vid framridningen och mättes till 5 minuter efter start. Under tävlingsrundan höll hästarna en medelhastighet på 385m/min. Laktatkoncentrationen 2 minuter efter start var $9,04 \pm 0,9$ mmol/ liter blod och pulsen under arbete var som högst $191 \pm 3,8$ / minut. Siffrorna talar för att en tävlingsstart innebar hårt arbete som krävde anaerob metabolism.

I en studie av fysisk belastning vid galopparbete respektive hoppning användes åtta ridskolehästar, holländska halvblod. Hästarna deltog i två försök, A och B, där hästarna reds av samma ryttare i båda försöken. I försök A galopperade hästarna ca 700 m med 12 hinder, 0,8- 1 m höga med en genomsnittlig hastighet av 350 m/min. I försök B galopperade hästarna samma sträcka i samma hastighet men utan hinder. Blodprov togs efter uppvärmning, omedelbart efter försöket och efter 10 min avskritning. Proven visade signifikant högre puls, packad cellvolym och laktatkoncentration i försök A jämfört med försök B. Studien visar på att hoppning innebär ett betydligt större arbete än att galoppa i samma tempo utan hinder (Sloet et al., 2006).

Packad cellvolym

Vid centrifugering av ett blodprov bildas fraktioner, erythrocyter lägger sig på botten och ovanför ligger blodplättar, vita blodkroppar och plasma. Fraktionerna uppkommer på grund av skillnader i densitet och fraktionen med erythrocyter kallas hematokrit eller packad cellvolym. Packad cellvolym hos individer varierar mellan arter och mellan raser. Variationen består dels av antalet erythrocyter, men också storleken på dem. Hos människor har män en högre hematokrit än kvinnor. Varmblodiga hästar har också högre hematokrit än kallblodiga raser, vilket ger varmblodiga hästar en mer effektiv syretransport (Sjaastad et al., (2003). Hematokriten påverkas av nutrition, höjd över havet och kanske främst av fysisk aktivitet (Art et al 1990a., Sjaastad et al., 2003; Sloet et al, 1987., Sloet et al., 2006) Varmblodshästar kan öka sin hematokrit från 45 % till 65 % vid träning. Distanshästars hematokrit sänks under vila. Sänkningen beror på ökad plasmavolym, som kan hjälpa till att hålla kroppstemperaturen under hårda arbetspass där hästen svettas mycket (Sjaastad et al., (2003).

Kortisolkoncentration

Kortisol är ett av de viktigaste stresshormonerna och regleras av ACTH. När kroppen utsätts för stress ökar kortisolnivåerna signifikant. Kortisol stimulerar glukoneogenesen och hindrar vävnader från att nyttja glukos (Sjaastad et al., 2003).

Linden et al. (1991) undersökte kortisolnivåerna hos hästar som utförde olika arbete. Då stress ofta förekommer bland hästar inom olika discipliner, på grund av hård träning, långa transporter och krävande tävlingar, jämfördes koncentrationer av plasma-kortisol mellan hästar. Fem typer av hästar användes i studien; galopphästar, travhästar, fälttävlanshästar, distanshästar och

hopphästar. Hopphästarna visade sig ha lägst koncentration kortisol efter arbete, vilket troligtvis beror på arbete under kort tid och låg intensitet. Distanshästarna hade signifikant högst kortisolnivåer efter arbete, vilket därmed indikerar på att ett arbete med låg intensitet under en längre tid ger högre kortisolnivåer än ett kortare arbete med högre intensitet.

Syreupptagning

Syreupptagningsförmåga påverkas framförallt av vilket maximalt blodflöde hästen har från hjärtat och differensen i syrekonzentration mellan arteriellt och venöst blod, ju större skillnaden är desto mer syre har kroppen tagit upp. Vidare påverkar respiratorisk kapacitet upptagningen och musklernas kapacitet att utnyttja syre. Hästens syreupptagning innebär mängden syre som hästen utnyttjar per minut. mäts i enheten VO_2 . Maximal syreupptagningsförmåga (VO_{2ma}) innebär maximala mängden syre som en häst kan konsumera under träning ($mlO_2/min/kg$ kroppsvikt). (Evans, 2006).

I fält används en mask vilken fästes på hästen och mäter luftflödets hastighet och utandningsluftens koncentration av syre och koldioxid. Inga försök publicerat på ridhästar har publicerats (Evans, 2008).

Kompletterande undersökningar

Rena fysiologiska mätningar kan kombineras med muskelstudier och biomekanik.

Muskelfibersammansättning

Skelettmuskulaturen delas in i tre olika typer av muskelfibrer. Långsamma muskelfibrer, typ I och snabba fiber, typ IIA och IIB. Vid olika typer av arbete används olika fibertyper. Sammansättningen kan undersökas med hjälp av biopsier.

Träning ökar inte antalet muskelfibrer, men kan däremot ändra proportionerna mellan långsamma och snabba fibrer beroende på vilket arbete musklerna utsätts för (Sjaastad et al. 2003; Votion et al., 2007). Försök på distanshästar visade att de bäst presterande djuren hade en högre andel muskelfibrer av typ I och IIA och mindre av typ IIB, jämfört med de sämre presterande (Rivero, 1996). Muskelfibrer av typ IIB har mindre oxidativ förmåga, men variationer beroende på ålder och träning förekommer (Lidbeck, 1997). Lidbeck (1997) undersökte muskelbiopsier från tio hopphästar, fem fälttävlanshästar, tre dressyrhästar och sju kontrollhästar. Generellt hade hästarna en hög andel typ II-fiber, vilket kan bero på frekvent inblandning av fullblod i aveln. De hästar som tävlades framgångsrikt inom ridsport visades ha lägre oxidativ kapacitet i sina typ IIB fibrer jämfört med presterande travhästar, vilket troligen beror på att travhästarna utsätts betydligt mer för anaerobt arbete.

Lidbeck (1997) diskuterar också ett samband mellan en hög andel IIB-fibrer, hög plasmalaktatnivå och steg med kort understödsfas, vilket visar på att högt presterande travhästar har markbundna rörelser. Vidare skulle då en hög andel IIB-fiber tyda på spänst och luftiga rörelser. Studiens högsta IIB-värde var från en högt presterande dressyrhäst, överlag hade dressyrhästarna en hög andel IIB-fiber.

Rörelsemönster

Med information om hästens rörelsemönster (kinematik) kan till exempel träningens påverkan på rörelser och hopp teknik studeras. Acceleration i specifika rörelser kan mätas med hjälp av en accelerometer som är uppbyggd med en tyngd som kan förflyttas fritt inuti kapseln där accelerationen av tyngden i förhållande kapseln mäts (Suneson, 2009). Hästens acceleration mäts i g, $1g = 9,81 \text{ m/s}^2$ (Burn et al., 1997). Accelerometern fästs där mätningar önskas, till exempel dorsalt på hovväggen (Burn et al., 1997), på en gjord (Barrey et al., 1994), på tränsets nackstycke eller på korset (Suneson, 2009).

Muñoz et al. (1998) studerade andalusiska och angloarabiska hästar som utsatts för två olika träningsprogram som började med inkörningsperioder. De två programmen var liknande, men den ena gruppen tränades för hoppning och hoppade 15-20 hinder på 1.20 meter tre dagar i veckan. Puls, blodprov med analys av bl.a. laktat, packad cellvolym undersöktes. Dessutom undersöktes hästarnas rörelsemönster med hjälp av två kameror där parametrarna stegens varaktighet, stegfrekvens och steglängd mättes.

I ett annat försök studerades fyra Grand Prix hopphästar som filmades med höghastighetskameror när de hoppade 1,55 meter höga hinder i fyra omgångar, två serier i vänster varv och två i höger varv. Stegens varaktighet och längd studerades. Resultaten visade att innan avsprång samlades galoppen, hastigheten minskade och tyngdpunkten sänktes. Vid avhoppningen skjutsas tyngdpunkten upp och kroppen roterar framåt runt tyngdpunkten under momentet (Clayton & Barlow, 1991).

Biomekaniska analyser har gjorts på rullmatta där hästars rörelser studerades med hjälp av ett kinematiskt analysystem där ljusreflekterande markörer fästes på hästen. Kameror som sänder ut infrarött ljus registrerar markörernas rörelser som sedan analyseras (Rhodin, 2008; Wennerstrand, 2008).

Diskussion och slutsats

Utifrån de undersökningar som har nämnts i texten skulle mina råd för en fältstudie på hopphästars fysiska status bli följande:

Tänk över arbetsprovets utformning. Stora individuella skillnader finns i många värden som puls, laktatkoncentration etc. Se därför till att ha varje individs normalvärden och jämför resultaten även inom individ för att undvika fel. Se över provets standardisering för att kunna dra relevanta slutsatser även mellan individer. Innan studien börjar kan det vara fördel om alla hästar tränats på liknande vis för att hästarna ska ha varit utsatta för liknande arbete. Är många hästar med i studien kan det vara en god idé att gruppera dem efter ålder eller prestation.

Utgå ifrån vad som ska undersökas och välj prover därefter. Vid test av hästens fysiska kapacitet är puls och blodprovstagnning primärt, medan en accelerometer alternativt en kinematisk analys antagligen är mer passande vid test av hopp teknik.

Ett förslag för arbetsprov är att ställa upp en serie om 20 hinder, 120-130 cm höga. Kontrollera puls och blodprov i vila innan arbetsprovet, omedelbart efter arbetet och ca 30 min efter avslutat arbete, för att kontrollera hästens återhämtning, liknande Krumkyrch (2006) och Muñoz et al.

(1998). Analysera sedan blodproven, främst för laktatkoncentration. Finns tid och resurser kan en kortare serie hinder som repeteras vara önskvärd, där möjlighet till provtagning mellan varje serie finns. Då finns möjlighet att se skillnader i arbetet under provtiden. För att se vilket arbete själva hindren innebär, se till att ekipagen håller en jämn hastighet och ha eventuellt en kontrollomgång där samma häst rider samma väg i samma hastighet men utan hinder, se Sloet et al. (2006).

I de studier som tagits upp i huvudtexten har endast en undersökning använt sig av en kombination av puls, blodprov och rörelsemönsters påverkan på hopphästar (Muñoz et al., 1998). Jag tror att en kombination av hematologi och biomekanik ger mycket information om hur hästen använder sin kropp. Då ridhästars arbete inte är lika homogent som trav- och galopphästens och har andra mål än höga hastigheter, bör det vara av större relevans att studera rörelsemekanismen i kombination med puls och blodprov.

Att ha många hästar som ingår i försöket är inte nödvändigt för att erhålla ett signifikant resultat, Sloet et al. (1987) fick i sitt försök med tolv hästar tydliga skillnader. Även om det alltid är att föredra att ha ett stort antal hästar med i studien, kan vara en fördel att kunna ta fler prov och hålla isär de olika individerna. Flera försök på varje häst kan också vara att föredra, där hästarna kan fungera som sina egna egenkontroller.

Vid arbetsprov i fält är de vanligaste metoderna mätning av puls och laktatkoncentration i blodet. Flera analyser av blodproven förekommer ofta som packad cellvolym, kortisol etc.

För att undvika stress utförs arbetsprovet lämpligtvis hemma, eller med hästarna samlade på en och samma plats för att få en bättre standardisering. I studien av Art et al. (1990a) erhöll hästarna betydligt högre puls efter hopptävling, 180-190 slag per minut jämfört med Krumkrych (2006) där hästarna hade en puls på i genomsnitt 72 slag per minut efter hoppträning. Arts undersökning ägde rum under tävling, medans Krumkrycks hästar tränade hemma enligt ett bestämt program. Tävlingsituationen innebär troligtvis en större press på hästar och ryttare, högre hastigheter och en mer stressad miljö.

I en studie med hopphästar påvisades att hästarna inte sänkte sin laktatnivå på tävling under säsongen. Troligtvis tränades inte hästarna i tillräckliga laktatnivåer mellan tävlingarna för att höja sin mjölksytröskel (Art et al., 1990b). Intressant vore att se jämförelser i hästars puls hemma i träning jämfört med på tävling. Eventuella skillnader kan ge information om huruvida hästarna förbereds för tävlingsituationen i träningen.

Referenser

- Art, T., Amory, H., Desmecht, D., Lekeux, P. 1990. Effect of show jumping on heart rate, blood lactate and other plasma biochemical values. *Equine veterinary journal supplement* 9, 78-82.
- Art, T., Desmecht, D., Amory, H., Delogne, D., Buchet, M., Leroy, P., Lekeux, P. 1990. A field study of post-exercise values of blood biochemical constituents in jumping horses: relationship with score, individual and event. *Journal of veterinary medicine series A* 37, 231-239.

- Barrey, E., Hermelin, M., Vaudelin, J.L., Poirel, D., Valette, J.P. 1994. Utilisation of an accelerometric device in equine gait analysis. *Equine veterinary journal supplement* 17, 7-12.
- Bayly, W.M., Grant, B.D., Pearsson, R.C. 1987. Lactate concentrations in thoroughbred horses following maximal exercise under field conditions. In: *Equine exercise physiology 2*. (eds. Gillespie, J.R., Robinson, N.E), 426-437. Icept publications, Davis, CA, USA.
- Burn, J.F., Wilson, A., Nason, G.P. 1997. Impact during equine locomotion: techniques for measurement and analyses. *Equine veterinary journal supplement* 23, 9-12.
- Cikrytova, E., Kostelecka, B., Kovar, J., Horák, F., Hanák, J. 1991. Standardized exercise test on a track to evaluate exercise capacity in different breeds of horses. In: *Equine exercise physiology 3*, 37-40. Elsevier limited, Philadelphia, USA.
- Clayton, H.M., Barlow, D.A. 1991. Stride characteristics of four grand prix jumping horses. In: *Equine exercise physiology 3* (eds. Persson, S.G.B., Lindholm, A., Jeffcott, L.B.), 151-157. Icept publications, Davis, California.
- Couroucé, A. 1999. Field exercise testing for assessing fitness in French standardbred trotters. *The veterinary journal*. 157, 112-122.
- Dekker, H., Marlin, D., Alexander, L., Bishop, R., Harris, P. 2007. A pilot study investigating the relationship between perceived and actual workload and estimated energy intake in riding centre horses. *Equine and comparative exercise physiology* 4(1), 7-14.
- Evans, D. 2008. Exercise testing in the field. In: *Equine exercise physiology, the science of exercise in the athletic horse* (eds. Hinchcliff, K. W. Geor, R. J. Kaneps, A. J.), 12-26. Elsevier Limited, Philadelphia, USA.
- Evans, D.L. 2006. Physiology of equine performance and associated tests of function. *Equine veterinary journal* 39 (4) 373-383
- Harris, P., Marlin, D.J., Davidsson, H., Rodgerson, J., Gregory, A., Harrison, D. 2007. Practical assessment of heart rate response to field exercise under field conditions. *Equine and comparative exercise physiology* 4(1), 15-21.
- Hinchcliff, W.K., Geor, J, R. 2008. The horse as an athlete: a physiological overview. In: *Equine exercise physiology, The science of exercise in the athletic horse* (eds. Hinchcliff, K. W. Geor, R. J. Kaneps, A. J.), 2-11. Elsevier Limited, Philadelphia, USA.
- Kobayashi, M., Kuribara, K., Amada, A. 1999. Application of V200 values for evaluation of training effects in the young thoroughbred under field conditions. *Equine veterinary journal supplement* 30, 159-162.
- Krumrych, W. 2006. Variability of clinical and haematological indices in the course of training exercise in jumping horses. *Bull Vet Inst Pulawy* 50, 391-396.
- Lidbeck, S. 1997. Muskelkaraktistika hos tävlingshästar på elitnivå inom banhoppning, dressyr och fälttävlan. Sveriges Lantbruksuniversitet, institutionen för kirurgi och medicin, stordjur, fördjupningsarbete.
- Linden, A., Art, T., Amory, H., Desmecht, D., Lekeux, P. 1991. Effect of 5 different types of exercise, transportation and ACTH administration on plasma cortisol concentration in sport horses. *Equine exercise physiology 3*(eds. S.G.B. Persson, A. Lindholm, L.B. Jeffcott. Icept publications, Davis, California, USA.
- Marlin, D., Nankervis, K. 2002. *Equine exercise physiology*, 180-187, 211-244. Blackwell science Ltd, Oxford, UK.

- Muñoz, A., Santisteban, R., Rubio, M.D., Agüera, E.I., Escribano, B.M., Castejón, F.M. 1998. Locomotor, cardiocirculatory and metabolic adaptations to training in andalusian and anglo-arabian horses. *Veterinary science* 66, 25-31.
- Rhodin, M. 2008. A biochemical analysis of relationship between the head and neck position, vertebral column and limbs in the horse at walk and trot. Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap.
- Rivero, J.L.L. Muscle biopsy index for discriminating between endurance horses with difference performance records. 1996. *Research in veterinary science*. 61.1, 49-54.
- Ronéus, N. Muscle metabolic response to track exercise in standardbred trotters. 1997. Sveriges Lantbruksuniversitet. Institutionen för kliniska vetenskaper.
- Sjaastad, Ø.V., Hove, K., Sand, O. 2003. *Physiology of domestic animals*. Scandinavian veterinary press, Oslo, Norway, 223-224, 266-270.
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Spierenburg A.J., Van der Broek, E.T.W. 2006. The workload of riding-school horses during jumping. *Equine exercise physiology* 7. *Equine vet. J.*, Suppl. 36, 93-97.
- Sloet van Oldruitenborgh-Oosterbaan, M.M., Wensing, Th., Breukink, H.J. 1987. Standardized exercise test on a track to evaluate fitness and training of saddle horses. In: *Equine exercise physiology* 2. (eds. Gillespie, J. R., Robinson, N, E), 68-76. Iceep publications, Davis, CA, USA.
- Sunesson, E. 2009. En kvalitativ utvärdering av det accelerometerbaserade hält-detektorsystemet "Lameless Locator". Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap, Veterinärprogrammet. Examensarbete.
- Votion, D-M., Navet, R., Lacombe, A.V., Sluse, F., Essén-Gustavsson, B., Hinchcliff, K.W., Rivero, J-L.L., Serteyn, D., Valberg, S. 2007. Muscle energetics in exercising horses. *Equine and comparative exercise physiology* 4(3/4), 105-118.
- Wennerstrand, J. 2008. Clinical perspectives on equine back kinematics. A biochemical analysis of the equine back at walk and trot. Sveriges Lantbruksuniversitet, Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap.