



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för Veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Hippologenheten

Seminariekurs i hästens biologi, 5 p
2012

**Vad händer om hästen får natriumbrist och vilka
negativa effekter har detta på hästens hälsa och
prestation?**

Emelie Kjell

Strömsholm

HANDLEDARE:

Linda Kjellberg, Ridskolan 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.

INNEHÅLL

INNEHÅLL.....	2
INLEDNING.....	3
MATERIAL OCH METOD.....	3
RESULTAT	4
Natriumbehovet	4
Renin-Angiotensin-Aldosteron (RAAS)	4
Utfodring av natrium	4
Vatten kontra saltlösning.....	5
Svettutsöndring i förhållande till temperaturen.....	6
Fri tillgång på vatten	6
DISKUSSION	6
Saltintag - saltsten kontra lössalt i fodret	6
Varför man ska utfodra hästarna med salt.....	7
Slutsats	8
SAMMANFATTNING	8
REFERENSER.....	10

INLEDNING

I och med att människan domesticerade hästarna och började bestämma över dem, till exempel vad de ska äta och inte äta, så blev det vårt ansvar att se till att de får i sig alla de näringsämnen de behöver för att må bra och fungera optimalt (Planck & Rundgren, 2005).

Hästarna har ett underhållsbehov av natrium som är 0,2 gram/MJ foder vilket för en normalfödd 500 kg häst innebär 11,2 gram natrium om dagen, för att täcka detta med salt, NaCl, ska man fodra med minst 28 gram per dag. När hästarna arbetar ökar behovet av natrium, beroende på intensiteten i arbetet och utomhustemperaturen. Det rekommenderas att utfodra med minst 8 gram extra natrium vid 30 minuters travarbete en varm sommardag. Förlusten under ett snabbjobb för en trav eller galopphäst är under sommaren upp till 135 gram natrium för en 500 kgs häst, medan motsvarande arbete för samma häst under vintern ger en förlust på 85 gram. (Jansson, 2004)

Natrium har stor betydelse för kroppens vätskevolym, hästen förlorar natrium dels genom träck och urin, men framförallt genom svettning (Jansson, 2004). Förlusten genom träck och urin är ca. 1,5 g/100 kg kroppsvikt och dag. Förlusten genom svettning blir högre ju mer hästen svettas vilket i regel innebär att hästen behöver större tillskott av natrium desto hårdare den tränas, hästens svett innehåller 3-4 gram natrium per liter. Överskott av natrium kan inte lagras utan utsöndras direkt med urinen. (Planck & Rundgren, 2005)

Natriumet i hästkroppen är fördelat enligt följande; 51,1 % finns i skelettet, magen innehåller 12,4 procent, blodet och musklerna har vardera 10,8 %, skinnet har 8,5 % och de sista 2,1 % finns i organen (Meyer, 1987). Vanligt koksalt, NaCl, innehåller 40 % natrium och 60 % klor, både lössalt och saltstenar innehåller minst 98 % koksalt. Salt, NaCl, är det enda ämnet som det finns bevis för att djur kan känna brist av. Erfarenheten visar på att unga föl inte känner av detta utan kan slicka i sig alldeles för mycket salt. (Planck & Rundgren, 2005)

Hästens foder innehåller naturligt relativt små mängder natrium vilket innebär att hästen alltid bör ha tillgång till salt, både när den går på bete och står på stall (Jansson & Dahlborn, 1999). Hästen kan få i sig salt från en saltsten eller från lössalt. I fabriksstillverkade kraftfoder och mineralfoder finns salt tillsatt vilket innebär att hästar som utfodras med denna typ av foder har ett lägre saltbehov i jämförelse med hästar som endast äter grovfoder och spannmål. De flesta hästar klarar sig med enbart saltsten, men hästar som tränas hårt och därför svettas mycket kan behöva extra tillskott av salt i fodret. (Planck & Rundgren, 2005)

Syfte

Syftet med studien är med grund av ovanstående därför att ta reda på vad som händer om hästen får ett underskott av natrium.

Frågeställning

Frågeställningen som skall besvaras i detta arbete är ”Vad händer om hästen får natriumbrist och vilka negativa effekter har detta på hästens hälsa och prestation?”

MATERIAL OCH METOD

Artiklarna som använts i arbetet har framförallt sökts fram på databasen Scopus, där jag har använt sökorden *Sodium*, *Electrolytes* och *sweat* i kombination med *horse*. Men också på databasen Epsilon där sökorden natrium, svett och elektrolyter i kombination med häst samt *Sodium*, *sweat*, och *electrolytes* i kombination med *horse* har använts.

RESULTAT

Natriumbehovet

Förutom att reglera vätskeintaget behövs natrium bland annat för att det centrala nervsystemet ska fungera samt för att transportera ämnen som till exempel glukos genom cellmembran (Johnson, 1995). Hästens vätskeintag påverkas negativt av natriumbrist då törsten regleras genom att hjärnan känner av osmolaliteten i blodet, det vill säga utspädningen av bland annat natriumjoner. När natriumbrist uppstår är koncentrationen av natriumjoner låg och hästen behöver inte dricka för att minska koncentrationen av natriumjonerna i blodet. (Planck & Rundgren, 2005)

Renin-Angiotensin-Aldosteron (RAAS)

När hästarna svettas förlorar de vatten och salt proportionligt, vilket gör att natriumkoncentrationen i blodet inte förändras och därmed inte stimulerar törsten. Då kommer kroppsfunktionen renin- angiotensin-aldosteron systemet (RAAS) in. RAAS stimulerar törsten och motverkar total uttorkning, denna funktion triggas dock inte igång förrän hästarna redan är milt uttorkade. (Lernö, 2009) RAAS fungerar enligt följande; när hjärtminutvolymen minskar, det vill säga det blod som pumpas ut från hjärtat under en minut, leder det till att hormonet Renin frisätts. Renin har till uppgift att starta en kaskadeffekt och katalysera en process där Angiotensinogen, som finns i blodet, blir till Angiotensin I som i kroppen eller i lungvävnaden hydrolyseras till Angiotensin II. Angiotensinet är ett hormon som stimulerar frisättningen av aldosteron. RAAS påverkar på så sätt också vätskevolymen och natriumkoncentrationen genom att stimulera törsten. (Bergenwall, 2010)

Aldosteron är det hormon i kroppen som reglerar natriumförlusterna genom att påverka njurarna, som i sin tur påverkar koncentrationen på utsöndringen av natrium via urinen. Aldosteronet utsöndras från binjurarna när natriumkoncentrationen i blodet sjunker. En stor ökning av aldosteron i blodet minskar som sagt utsöndringen via urin, men det kan inte påvisas att det påverkar utsöndringen av natrium via svett. (Jansson et al. 1999)

Hos hästar med lågt natriumintag ökar aldosteronhalten i blodet direkt när de börjar ett träningspass, till skillnad från hästar som står på en natriumrik foderstat där inga eller obetydliga förändringar kunde noteras. Detsamma gäller för koncentrationen av natrium i blodet som för hästar med lågt natriumintag minskar i direkt anslutning till träning, medan koncentrationen hos hästar med högt natriumintag var oförändrad eller förändringarna så små att de var försumbara till följd av att aldosteronet minskat utsöndringen via urinen. (Jansson et al. 2010)

Utfodring av natrium

Jansson et al. (2010) utförde ett försök med sju valacker i åldern 6-9 år där hästarna utfodrades med två olika foderstater. Den ena innehöll 58 mg Na/kg häst, vilket för en 500 kg stor häst är 29 gram natrium och den andra foderstaten innehöll 3mg Na/kg häst, vilket endast är 1,5 gram natrium för en häst som väger 500 kg. Innan försöket påbörjades hade hästarna de senaste sju månaderna fått likvärdig träning och utfodrats med liknande foderstater som hade samma innehåll av natrium för att få försöket mer standardiserat. Under två 36 dagars perioder utfördes ett changeover test, med de olika foderstaterna. Fyra av hästarna fick den natriumrika foderstaten i period ett och de andra tre hästarna fick den natriumfattiga foderstaten under denna period, därefter följde sju dagars återhämtning och uppladdning av natrium, innan de bytte foderstat och påbörjade period två. Under försöket tränades hästarna

två gånger i veckan, en av gångerna på 8km långt terräng spår i trav med en maxpuls på 200slag per minut. Det andra träningsstillfället skedde i uppförbacke på ett ovalt fältspår med 4km uppvärmning i trav (7m/s), 1100m i trav (10m/s) därefter ytterligare 700m i travtempot 11m/s, träningspasset avslutades med 500m i långsam trav (6m/s) tillbaka till stallet. Hästarna tränades en och en på samma tid under dagen vid alla träningsstillfällena (9.00-15.00), hästarna var tillbaka i sina boxar senast 30minuter efter avslutad träning och där fanns fri tillgång på vatten. Försöket utfördes utanför Uppsala i Sverige mellan september och november, utomhustemperaturen varierade mellan 0grader och 18grader Celsius. (Jansson et al. 2010)

I samband med träningen togs blodprov, före och efter träningen till och med klockan 22.30 på kvällen, en gång i veckan. Dessa prov analyserades för halterna av natrium i blodet (bNa), totala mängden plasmaprotein (TPP), Troponin I och packed cell volume (PVC), vilket är antalet röda blodkroppar. De mätte också blodtryck och tog puls på hästarna. Vattenintaget noterades dagen före och under träningsdagen, samt de dagar då hästarna hade tillgång till saltlösning. Varje vecka togs prov på avföringen för att genom analys ta reda på vilka halter av natrium och kalium som hästarna hade. Hästarna som under en tid haft brist på natrium i foderstaten drack mindre vatten, vilket tros beror på att koncentrationen av natriumjoner i blodet minskar. Till följd av detta har pulsslagfrekvensen visat en tendens att bli mindre distinkt på grund av minskade arteriella väggrörelser och är troligen en följd av att blodvolymen har minskat, genom det minskade vätskeintaget. För hästar med lågt natriumintag tar det längre tid att återhämta sig och få en normal mängd blodplasma, vilket är en följd av det minskade vätskeintaget. Efter fem veckor med lågt natriumintag fanns inga signifikanta skillnader i blodtryck hos hästarna jämfört med de hästar som fick sitt natriumbehov tillfredsställt. Det fanns inte heller några signifikanta skillnader vad gäller puls och andningsfrekvens efter träning hos de hästar som hade natriumbrist jämfört med de hästar som fick sitt natriumbehov uppfyllt. (Jansson et al. 2010)

De röda blodkropparna ökade något (överträningssyndromet, obalans mellan träning och vila/återhämtning) vid lågt natriumintag och detta tros antingen bero på att blodplasmavolymen har minskat och/eller att blodkropparna har svällt. Jansson et al. (2010) drog i sin studie slutsatsen att man inte kan utesluta att blodcirkulationen och hjärtmuskeln kan ta skada av natriumbrist sett ur ett långsiktigt perspektiv. Detta på grund av att en av hästarna i studien visade en markant ökning av Troponin I som är ett hjärtspecifikt protein och används som markör för hjärtmuskelskada. (Jansson et al. 2010)

Vatten kontra saltlösning

I ett försök av Nyman et al. (1996), användes 13 distans tränade hästar i åldern 5-14 som delades in i tre grupper. Alla hästarna var privathästar vars ägare fick direktiv om hur de skulle utfodra sina hästar innan försöket påbörjades för att standardisera studien. De fick bland annat inte fodra med salt eller elektrolyter de sista tre dagarna innan studien genomförde, dock fick hästarna ha saltsten och fodras med mineraler även om de innehöll salt. Alla grupperna red tillsammans en sträcka på 62 km (hästarna hade tidigare tävlat 50-100 km), med veterinärkontroll och provtagning före, efter 20 km, efter 42km och när de gick i mål. När dessa kontroller gjordes hade hästarna i varje grupp tillgång till olika former av vätska och salt, grupp ett hade tillgång till vanligt rent vatten, grupp två fick saltpasta i munnen (30 gram innan varje etapp började) totalt 90 gram salt samt hade tillgång till vatten och den tredje gruppen fick dricka saltlösning (9 gram salt per liter vatten). Forskarna fann att för de hästar som bara hade tillgång till vatten under träningen och saltsten ett par dagar före och efter träningen tog det ett par dagar innan de hade återställt natriumkoncentrationen i blodet. De hästar som fick saltpasta i munnen drack lika mycket vatten som de andra hästarna

under träningen, men de drack mer de första timmarna efter avslutad träning än de hästar som bara drack vatten. Trots att dessa hästar fick i sig mindre salt än de hästar som drack saltlösning så ökade inte aldosteronet för att minska utsöndringen av natrium. Detta borde kunna avhjälpas om man ger hästarna saltpastan i god tid innan träningen så att de hinner dricka i samband med intaget och på så sätt jämna ut koncentrationen av natrium i blodet så att kroppen inte upplever att den har ett överskott på natrium när det i själva verket snarare är brist på vätska som leder till den höga koncentrationen. Hästarna som hade fri tillgång på saltlösning drack motsvarande förlusterna som arbetet resulterade i. Ett problem med saltlösning är att inte alla hästar vill dricka den och då får man tillgodose förlusten av natrium vid arbete på något annat sätt, exempel genom att utfodra med koksalt. (Nyman et al, 1996)

Med hänsyn till ovanstående drog Anna Jansson i sin doktorsavhandling (1999) slutsatsen att högpresterande hästar måste tillföras extra salt för att täcka de förluster av salt och vätska som medföljer ett hårt arbete. En saltlösning som innehåller 9 gram salt per liter vatten (samma koncentration som blodplasman) visade sig vara det effektivaste sättet att återställa natriumkoncentrationen och därmed vätskebalansen, hästarna drack saltlösning motsvarande förlusten av salt och vätska som de fick under arbetet. (Jansson, 1999)

Svettutsöndring i förhållande till temperaturen

Utomhustemperaturen påverkar i hög grad hästens värmeavgivning i form av svett, hästar som tränar hårt vid 20 grader förlorar i försöket 8 liter vätska samt 75 gram salt. När omgivningstemperaturen höjs till 35 grader så ökar salt- och vätskeavgivningen med 45 % vid hårt arbete jämfört med samma arbete vid 20 grader. (Jansson et al. 1995)

Hästarna som användes i studien av Jansson et al. (1995) var fyra stycken varmblood i åldern 3-8, de hade en standardiserad utfodring baserad på hästarnas vikt. Hästarna hade fri tillgång till vatten i vattenhinkar och vattenintaget noterades. Hästarna utförde likvärdiga träningspass under olika temperaturförhållanden och svettförlusterna mättes genom att väga hästarna före och efter träningen. Om hästarna bajsade under träning så uppskattades vikten och viktminskningen korrigerades så att det bara skulle innefatta förlusterna via svettutsöndringen.

Fri tillgång på vatten

Så länge hästarna har fri tillgång till vatten kan de jämna ut natriumkoncentrationen i blodet och på så sätt hantera relativt stora överskott av natrium. Vid överskotts utfodring av natrium kissar hästarna ut överskottet eftersom denna mineral inte går att lagra i kroppen för framtida behov. (NRC, 2005)

DISKUSSION

Saltintag - saltsten kontra lössalt i fodret

Alla hästar bör ha tillgång till saltsten, undantag föl som äter för ätandets skull och inte har hunnit utveckla regleringsmekanismer för saltintag (Planck & Rundgren, 2005). Man ska dock vara medveten om att hästen med denna kan täcka underhållsbehovet, men inte de ökade behov av salt som hård ansträngning och utsöndring av svett ger. Det är därför viktigt att ha kunskap om hur mycket salt hästarna behöver, samt att hästarna vid ansträngning som ger stora saltförluster behöver tid och möjlighet att återhämta sig och återställa vätskebalansen i kroppen för att kunna fortsätta att prestera på hög nivå. Det är bättre att fodra något över natriumbehovet än under behovet så länge de har fri tillgång på vatten, vilket alla hästar bör ha, eftersom de då lätt kan göra sig av med saltöverskottet (NRC, 2005). Det är inte bara i

stallet som hästen behöver tillgång till saltsten, utan även när de går på bete, framförallt varma somrardagar.

För ryttare som tränar sina hästar hårt ex galopp, trav och distans kan man med fördel lära hästen att dricka saltlösning eftersom detta visat sig mest effektivt för snabb återhämtning (Jansson, 1999). Till hobbyhästar och andra hästar på lägre nivå bör man klara sig utmärkt genom att fodra med lössalt eftersom det inte är tal om lika stora förluster av natrium via svett som hos hög presterande hästar. Saltmängden vid utfodring ska anpassas till arbetet hästarna har utfört, hobbyhästar får sällan eller aldrig tillnärmelsevis så stora förluster av salt som distans, fälttävlan, trav och galopphästar eftersom de inte tränas och ansträngs lika hårt.

Varför man ska utfodra hästarna med salt

Även om hästar kan känna brist på salt så har de svårt att själva tillgodose sitt behov när de svettas, det beror först på hur mycket svett de utsöndrar samt hur väl förberedda de är, om de dagligen utfodras med salt eller inte. Det beror också på att koncentrationen av natrium i blodet inte förändras nämnvärt när hästarna svettas, eftersom förlusterna av natrium och vätska är proportionerliga (Lernö, 2009). Detta gör det extra viktigt att vi tillför hästarna tillräckliga mängder salt så att de kan tillgodose sina behov av natrium och känner av att de behöver dricka.

RAAS påverkar vätskevolymen och natriumkoncentrationen genom att stimulera törst, men eftersom det krävs en minskad blodvolym (Lernö, 2009) är det att eftersträva att förebygga detta genom att fodra med salt och inte utsätta hästarna för mild uttorkning som krävs för att RAAS ska sättas igång. Jansson et al (2010) fann i sin studie att hästar med natriumbrist dricker mindre vatten, vilket leder till att vätskevolymen i kroppen minskar som i sin tur leder till uttorkning.

De hästar som drack saltlösning återhämtade sig fortast jämfört med hästar som hade tillgång till vatten och saltpaste eller saltsten, hästarna som hade tillgång till saltlösning drack av denna i proportion till förlusterna de haft via svett (Jansson, 1999).

Genomförande av studierna

Försöket av Jansson et al. (2010) var standardiserat, hästarna fick liknande träning och foderstater med samma innehåll av natrium sju månader innan studien påbörjades. Hästarna hade dessutom en period på sju dagar mellan de båda foderstaterna för att de skulle vara på samma nivå med natrium innan den andra perioden började. Dock är det inte säkert att hästarna efter denna period fysiskt var på samma nivå eftersom den ena gruppen haft natriumbrist och den andra gruppen haft ett dagligt överskott på natrium. Det var bra att de gjorde ett changeover test eftersom alla individer är olika och reagerar olika på olika situationer och tillstånd. Varför det kan vara en ide att göra ett försök med fler hästar och under längre perioder för att ta reda på om det var en slump och andra faktorer som gjorde att en av hästarna i studien fick en ökad mängd Troponin I i blodet eller om det är en följd av natriumbrist. Fler hästar men framförallt längre försök skulle göra resultatet säkrare.

I försöket av Nyman et al. användes 13 hästar som hade ungefär samma status träningsmässigt, det vill säga kondition och styrka. Vilket var bra eftersom försöket bygger på att de ska utföra en hård träning. De försökte genom direktiv för utfodringen att standardisera en av de påverkande faktorerna i försöket för att skapa samma förutsättningar. Det får antas att alla som var med i försöket höll sig till dessa, vilket man dock inte kan vara helt säker på när de inte står på samma ställe och utfodras av samma person. Att alla rider sträckan tillsammans är också en standardisering eftersom hästarna då får prestera under samma

förhållanden, underlag, väder, tempo och utomhustemperatur med mera. Det som skiljer sig under själva ridningen är ryttarna men eftersom hästarna har sina egna ryttare är detta av mindre vikt och påverkan på resultatet.

Nyman et al. (1996), som utförde studien med två foderstater som hade olika innehåll av natrium, kom fram till att det inte går att utesluta att långvarig natriumbrist är skadligt för hjärtat och blodcirkulationen eftersom en av hästarna har en markant ökning av Troponin I, som används som markör för hjärtmuskelskada. Att det bara var hos en av hästarna som detta yttrade sig kan ha en mängd olika förklaringar och det är inte säkert att det är en effekt av natriumbrist. De diskuterar efter försöket om olika orsaker till att det bara visade sig på en häst ifall det är en följd av natriumbrist. Dels kan det bero på att hästen i fråga kan ha en högre utsöndring av svett än de övriga och får därmed större förluster av natrium. Individerna i försöket kan vara olika känsliga för natriumbrist och det går inte att utesluta att fler hästar kunde ha fått ökad mängd av proteinet Troponin I om försöket hade fortsatt under en längre tid. Ytterligare en effekt som de observerade i försöket var att natriumbristen ledde till överträningssyndrom, det vill säga obalans mellan träning och återhämtning och en ökad mängd röda blodkroppar. Hästarna behöver ett överskott av natrium kontra vätska för att känna av att de behöver dricka vatten (Planck & Rundgren, 2005), effekten av att hästarna dricker för lite är att de behöver längre tid för återhämtning innan de kan prestera bra igen.

Resultatet i studien som utfördes av Jansson et al. (1995) är inte helt tillförlitligt, att hästarna har större förluster ju varmare det är råder det inget tvivel om eftersom svettutsöndringen då ökar. Men att mäta förlusterna på en hästväg som kan diffa på fler kilo är inte helt tillförlitligt, även att hästarnas vikt kan variera uppemot tio kilo under dagen är också viktigt att ha i åtanke när man tolkar detta resultat.

Slutsats

Enligt de fakta jag har tagit del av i min studie så drar jag slutsatsen att det är viktigt att tillföra salt, utöver saltsten, när man tränar sin häst och att det är bättre att utfodra i överkant med salt och alltid se till att hästarna har fri tillgång på vatten. Om hästen får natriumbrist dricker de för lite vatten, vilket på långsikt leder till uttorkning. Hästarna behöver längre tid på sig för återhämtning efter ett arbete samt att det kan finnas en risk för att de får problem med blodcirkulationen och hjärtmuskeln.

SAMMANFATTNING

Natrium har stor betydelse för kroppens vätskevolym, hästen förlorar natrium dels genom träck och urin, men framförallt genom svettning (Jansson, 2004). Hästens svett innehåller 3-4gram natrium per liter och denna förlust måste ersättas med intag av natrium motsvarande den aktuella förlusten för att hästarna ska kunna fortsätta att prestera bra. (Planck & Rundgren, 2005) Förutom att reglera vätskeintaget behövs natrium bland annat för att det centrala nervsystemet ska fungera samt för att transportera ämnen som till exempel glukos genom cellmembran (Johnson, 1995). Hästens vätskeintag påverkas negativt av natriumbrist då törsten regleras genom att hjärnan känner av osmolaliteten i blodet, det vill säga utspädningen av bland annat natriumjoner. När natriumbrist uppstår är koncentrationen av natriumjoner låg och hästen behöver inte dricka för att minska koncentrationen av natriumjonerna i blodet. (Planck & Rundgren, 2005) Hästarna kan hantera relativt stora överskott av natrium så länge de har fri tillgång till vatten så att de kan dricka mycket för att jämna ut natriumkoncentrationen i blodet. (NRC, 2005)

En normalfödd 500kg häst har ett underhållsbehov av natrium på 11,2 gram om dagen, för att täcka detta behov med salt, NaCl, ska man fodra med minst 28 gram per dag (Jansson, 2004).

Syftet med studien är att ta reda på vad som händer om hästen får saltbrist, det vill säga ett underskott av natrium. Frågeställningen som skall besvaras i detta arbete är ”Vad händer om hästen får natriumbrist och vilka negativa effekter har detta på hästens hälsa och prestation?”

I ett försök kom Jansson med flera (2010) fram till att det inte går att utesluta att natriumbrist i ett långsiktigt perspektiv kan ha en negativ påverkan på hjärtmuskeln och blodcirkulationen. Då en av hästarna i studien visade en markant ökning av Troponin I som är ett hjärtspecifikt protein och används som markör för hjärtmuskelskada. (Jansson et al. 2010)

Anna Jansson drog i sin doktorsavhandling (1999) slutsatsen att högpresterande hästar måste tillföras extra salt för att täcka de förluster av salt och vätska som medföljer ett hårt arbete. En saltlösning som innehåller 9gram salt per liter vatten (samma koncentration som blodplasman) visade sig vara det effektivaste sättet att återställa natriumkoncentrationen och därmed vätskebalansen, hästarna drack saltlösning motsvarande förlusten av salt och vätska som de fick under arbetet. (Jansson, 1999)

Enligt de fakta jag har tagit del av i min studie så drar jag slutsatsen att det är viktigt att tillföra salt, utöver saltsten, när man tränar sin häst och att det är bättre att utfodra i överkant med salt och alltid se till att hästarna har fri tillgång på vatten.

REFERENSER

- Bergenwall, S. 2010. *Aortainsufficiens hos häst – Patofysiologi och behandling* SLU Uppsala Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2010: 67
- Coenen, M., Meyer., H. & Steinbrenner, B. 1995. *Effects of NaCl supplementation before exercise on metabolism of water and electrolytes*. Equine vet. Suppl. 18:261-265
- Jansson, A. et al. 2004. *Utfodringsrekommendationer för häst*. Första upplagan. SLU Uppsala
- Jansson, A. 1999. *Sodium and Potassium Regulation With special reference to Athletic Horses* Akad.avh. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet
- Jansson, A. & Dahlborn, K. 1999. *Effects of feeding frequency and voluntary salt intake on fluid and electrolyte regulation in athletic horses*. J. Appl. Physiol. 86:1610-1616
- Jansson, A., Johannisson, A. & Kvarn, C. 2010. *Plasma aldosterone concentration and cardiovascular response to low sodium intake in horses in training* Equine vet. J. Suppl. 42: 329–334.
- Jansson, A., Nyman, S., Morgon, K., Palmgren-Karlsson, C., Lindholm, A. & Dahlborn, K. 1995. *The effect of ambivalent temperature and saline loading on changes in plasma and urine electrolytes (Na⁺ and K⁺) following exercise*. Equine vet. J. Suppl. 20: 147-152
- Johnsson, P.J. 1995. *Electrolyte and acid-base disturbances in horses*. Vet. Clin. North Am. Equine Pract. 11:491-514
- Lernö, P. 2009. *Kan kombinationen av dehydrering, kronisk stress och/eller endotoxemi vara orsaken till träningsreducerad lungblödning?* Examensarbete – Husdjursvetenskap SLU, Uppsala
- Nutrient requirements of horses 2005. *Mineral Tolerances of Animals*. Andra upplagan. The National Academies Press, Washington, D.C.
- Nyman, S., Jansson A., Dahlborn K. & Lindholm A. 1996. *Strategies for voluntary rehydration in horses during endurance exercise*. Equine vet. J. Suppl. 22: 99-106
- Planck, C. & Rundgren, M. 2008 *Hästens näringsbehov och utfodring* Andra upplagan. Slovenien: Natur och Kultur