



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Den tränande hästens behov av vitamin E och selen

Tove Månsson



Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Uppsala 2010

Examensarbete, 15 hp
– Kandidatarbete (Litteraturstudie)

Agronomprogrammet – Husdjur



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Den tränande hästens behov av vitamin E och selen

Needs of vitamin E and selenium for horses in training

Tove Månsson

Handledare:

Clarence Kvart, SLU, Institutionen för anatomi, fysiologi och biokemi

Examinator:

Anna Jansson, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronom husdjur

Nivå: Grund C, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2010

Omslagsbild: Clarence Kvart

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Sammanfattning

Denna litteraturstudie handlar om vitamin E och selens betydelse för den tränande hästens försvar mot fria radikaler och vilka mängder av dessa som krävs för att hästen ska kunna prestera på topp. Vitamin E och selen är båda antioxidanter som skyddar omättade fettsyror mot oxidation. Oxidationen orsakar oxidativ stress i kroppen, denna anses skadlig och kan orsaka uppkomsten av flera olika sjukdomar. Muskelcellerna är speciellt utsatta för oxidativ stress och riskerar alltså att bli skadade. Peroxider bildas vid oxidativ stress i kroppen och reduceras med hjälp av glutathionperoxidase, där selen är en cofaktor. Behovet av vitamin E och selen varierar kraftigt beroende på många olika faktorer, så som årstid, ras, ålder. Flera studier är gjorda på mängden fria radikaler hos tränande hästar. I en studie har det framkommit att tillskott av vitamin E och selen ökade kapaciteten att oskadliggöra fria radikaler. I en annan studie visades att endast selen som tillskott inte minskar peroxidering efter träning. Flera studier skulle behöva göras för att avgöra mer exakt om det är kombinationen vitamin E och selen som minskar mängden fria radikaler eller om det mest är vitamin E som påverkar mängden.

Abstract

This literature study concerns vitamin E and selenium and its importance for trained horses in their defence against free radicals and exercise tolerance. Vitamin E and selenium are both antioxidants that protect the unsaturated fatty acids against oxidation. Oxidative stress is considered harmful and can cause the emergence of several different diseases. Muscle cells are particularly vulnerable to oxidative stress and thus likely to be injured. Peroxide is formed during oxidative stress in the body and is reduced with glutathionperoxidase, with selenium is an important cofactor. The need for vitamin E and selenium varies widely depending on many factors. Several studies are made on the amount of free radicals in trained horses. One study has found that supplements of vitamin E and selenium increased the capacity to neutralize free radicals. Another study showed that only selenium supplements do not reduce peroxidation after exercise. Several studies would be needed to determine more accurately whether it is the combination of vitamin E and selenium, which reduces the amount of free radicals, or whether it is mainly levels of vitamin E affecting the quantity of free radicals.

Introduktion

I Sverige är det vanligt att ge extra vitamintillskott av något slag. Hästägare ger ofta dessa tillskott utan något som helst belägg för att hästen egentligen behöver det. Enligt Williams & Carlucci (2006) är vitamin E det vanligaste tillskottet av antioxidanter till hästar i USA. Behovet av vitamin E och selen kan variera beroende på flera olika faktorer t.ex. vilket arbete hästen utför men även skillnader som ålder och årstid påverkar behovet (Maylin et al., 1980; Mäenpää et al., 1987; Mäenpää et al., 1988; Blythe et al., 1991).

Vitamin E och selen är antioxidanter och skyddar omättade fettsyror mot oxidation, i hästen och i fodret, dessutom har de tillsammans som uppgift att skydda muskelceller mot fria radikaler (Planck & Rundgren, 2003). Fria radikaler har en eller flera oparade elektroner i det yttersta elektronskalet, vilket gör att de är mycket reaktiva och lätt bildar nya kemiska föreningar. Fysikaliskt förekommer reaktiva syreradikaler som kan orsaka oxidativa kedjereaktioner, dessa kan leda till att omättade fettsyror i kroppsvätskor och cellmembraner blir omvandlade till cykliskt eter bestående av två kolatomer och ett syre. Oxidativa processer anses vara skadliga och kan bidra till uppkomsten av olika sjukdomar. Ju aktivare cell, så som

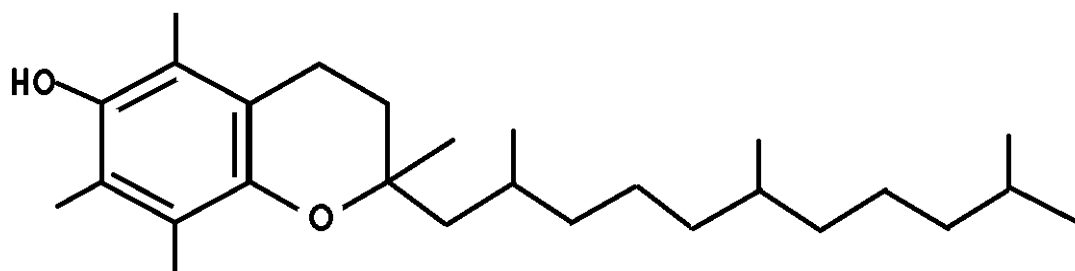
en muskelcell, desto större risk är det att den skadas, pga. att den är beroende av utnyttjande av lipider som energikälla (McDonald et al., 2002).

Syftet med denna litteraturstudie är att se om det baserat på vetenskap finns någon mening med att ge tillskott av vitamin E och selen till tränande hästar och om så är fallet vilka mängder som krävs, och om behovet varierar.

Litteraturöversikt

Allmänt om vitamin E

Vitamin E är ett fettlösligt vitamin som hästen behöver för att må bra. Vitamin E kallas en grupp substanser som är isomerer av tokoferol och tocotrienol (Klinisk kemi och farmakologi, 2010). Tokoferoler är en serie av organiska föreningar bestående av metylerade fenoler. Hos hästen är det dock endast α - tokoferol (figur 1) som fungerar som ett E-vitamin. Vid brist på vitamin E uppvisar hästen samma symtom som vid selenbrist, alltså muskel degeneration (Planck & Rundgren, 2003).Utfodringsrekommendationerna för häst (Jansson et al., 2004) ligger på en maximalgiva av vitamin E, på 3000 mg per 100 kg kroppsvikt.



Figur 1: α - tokoferol

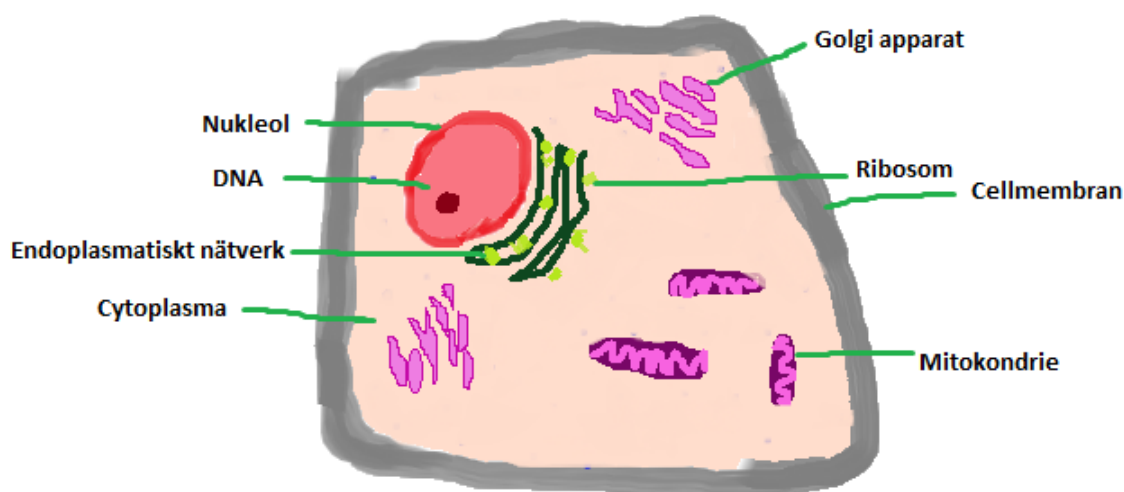
Allmänt om selen

Selen (Se) är ett mikromineral eller så kallat spårämne. Dessa ämnen behövs i så små mängder, att det i analys endast syns som ”spår” i resultatet. Mikromineraler tas upp i tunntarmen precis som vitamin E. Selenets viktigaste funktion är att det ingår i enzymet glutationsperoxidas (Planck & Rundgren, 2003; McDonald et al., 2002). Glutationsperoxidas består av fyra selen atomer och bildar ett andra försvar efter vitamin E, eftersom lite peroxidas finns kvar, även om vitamin E nivån är tillräcklig. Peroxider bildas bland annat vid oxidativ stress i kroppen, dessa reduceras med hjälp av glutationsperoxidas (McDonald et al., 2002). I stora mängder kan selen vara toxiskt och bör därför inte överdoseras (Planck & Rundgren, 2003; FASS Vet., 2010). Enligt FASS Vet. (2010) bör inte intaget av selen överstiga 2 mg selen/kg foder, deras rekommendation gäller alla djurslag. Kronisk förgiftning drabbar djuren om de intar mer än 5-40 mg selen/kg foder selen under längre tid. Kliniska symtom för kronisk förgiftning kan vara hovsprickor, hälla, avmagring, håravfall mm. Överskott av selen utsöndras via njurarna (FASS Vet., 2010). Brist kan också leda till problem, så som muskeldegeneration hos föl, även kallad ”white muscle disease” (Löfstedt, 1997; Planck & Rundgren, 2003).

Antioxidanter

En antioxidant motverkar att oxidation sker genom att hämma bildningen av fria radikaler (NE antioxidant, 2010). Vitamin E är det viktigaste lipidlösliga kedjenedbrytande antioxidanter i kroppen (Combs et al., 1975) och förhindrar effekten av de redan bildade reaktiva radikalerna genom att sekvestrera dem. Alltså ser det till att omättade fettsyror inte oxiderar (FASS Vet., 2010).

Peroxider inklusive lipidperoxider, skapas av polyunsaturated fatty acids (PUFA), som är delar av membranlipiderna i alla celler (Sjaastad et al., 2003). När peroxider och lipidperoxider bildas i membranet "avgiftar" glutationsperoxidasa dessa. I djurcellen (figur 2) är vitamin E lokaliserat i mitokondrien och i endoplasmatiska nätverket (McDonald et al., 2002). Antioxidanter fungerar på så sätt att de fångar lipidperoxyl fria radikaler producerade av omättade fetter under oxidativ stress, och skyddar då kroppen mot skador som inducerats av fria radikaler (Harris & Dyson, 1996). Oxidativ stress orsakar inte alltid skador men kan resultera i skador på lipider, protein och DNA, som konsekvens av detta minskas prestationsförmågan (Deaton & Marlin, 2003).

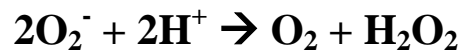


Figur 2: Eukaryot cell.

Fria radikaler och antioxidativ effekt

Syre är en viktig elektronacceptor, detta gör att aeroba organismer kan använda energi som lagras i foder i olika former så som exempelvis kolhydrater, fett och protein (Ji, 1999). Denna kataboliska process kan göra att icke radikala derivator av syre och fria radikaler uppstår (figur 3), dessa kallas med ett gemensamt namn för reaktiva syreradikaler (ROS) (Asmus & Bonifacic, 2000). Några exempel på ROS är hydroxidradikaler (OH) och väteperoxid (H_2O_2) (Ji, 1999). De flesta reaktiva syreradikalerna bildas i mitokondriens elektrontransportkedja, eftersom majoriteten av syre som används i kroppen reduceras till vatten i mitokondrierna. Detta sker om det är normala fysiologiska förhållanden i kroppen (Ames et al., 1995). När syreflödet ökar genom mitokondriens elektrontransportkedja, så är detta troligen den vanligaste uppkomsten av fria radikaler men även andra saker kan påverka under speciella fysiologiska förhållanden och i en specifik vävnad. Dessa åstadkommande faktorer utesluter

inte att oxidativa skador kan trappas upp under och efter väldigt ansträngande träning (Ji, 1999). Superoxidanjon har två olika funktioner, antingen så har den en oxiderande funktion där den reduceras till väteperoxid eller så har den en reducerande funktion där den oxideras tillbaka till syre. Under fysisk aktivitet är det större chans att detta händer på grund av att det katalyseras av enzymet superoxid-dismutas, så att syre och väteperoxid bildas men det kan även ske spontant (Butler & Halliwell, 1982).



Figur 3: Reaktionsformel: syre och väte, bildar syre och väteperoxid.

Påverkan på muskelfunktion

I en studie som gjordes av Mills et al. (1996) simulerades tävling. Hästarna tränades antingen som en intensiv träning, som ett löp eller långvarig träning som en distansritt. Detta testades under två olika typer av förhållanden, antingen 20°C och relativ luftfuktighet eller 30°C och hög luftfuktighet. Inom 30 min efter att träningen var slutförd mättes plasmakoncentrationen av lipid hydroperoxider och hemolysat-koncentrationen av oxiderande glutation, dessa parametrar visar produktionen av ROS och lipid membranets peroxidering. Deras slutsats var att träning under hög temperatur och luftfuktighet förvärrar förändringar i de biokemiska parametrarna som indikerar oxidativ stress (Mills et al., 1996).

Vitamin E

Några studier som är gjorda på människa och råttor, visar att vitamin E-tillskott har haft fördelaktiga effekter på träningen (Simon-Schnass & Pabs, 1988; Goldfarb, 1993). Dessa fördelaktiga effekter är att vitamin E-tillskottet skyddar mot oxidativa skador på vävnader, som är introducerade av träning, genom att förhindra lipidperoxidation. Det är inte bevisat att sådant tillskott har påverkan på prestationsförmågan. Det finns indikationer på råttor att vitamin E-brist leder till snabbare uttröttning och kortare uthållighet (Witt et al., 1992; Goldfarb, 1993). Det har dock visats på råttor att vitamin E-brist inte hade någon märkbar påverkan på uthållighetsträning (Tiidus & Houston, 1993).

I en studie gjord av Hintz och Cymbaluk (1994) föreslås att vitamin E inte är så viktigt för träningen som tidigare antagits, utan när det saknas vitamin E använder kroppen någon annan antioxidant i stället. Detta har dock inte blivit bekräftat av någon studie.

För lågt intag av vitamin E har i preliminära studier indikerat men inte visat att det kan orsaka muskelskador hos häst (Lindholm, 1987; Snow & Valberg, 1994). I en studie på 19 hästar gjord av Siciliano et al. (1997) testades en foderstat utan tillskott av vitamin E och samma foderstat fast med två olika mängder tillskott av vitamin E, 80 eller 300 international units. En IU av vitamin E definieras som specifik aktivitet av 1 mg syntetisk racemic α -tocoferol acetat av d,1- α -tocoferyl acetat/kg torrs substans (McDonald et al., 2002). Resultatet av studien indikerade att nivåer över 80 IU per kg torrs substans och kanske enda upp till 300 IU per kg torrs substans, är nödvändiga för att upprätthålla blod- och skelettmuskulaturens koncentration av α -tocoferol hos hästar under träning. Statusen av vitamin E hos hästarna verkade inte påverka skelettmuskulaturen efter upprepad submaximal träning, mätt som förändringar i serum-kreatin-kinase och aspartan-aminotransferas aktivitet (Siciliano et al., 1997).

Selen

Träning inducerar lipidperoxidation och skador på vävnader i luftvägarna och i arbetande muskler (Brady et al., 1978; Avellini et al., 1999). Selen har en varierande funktion i metabolismen hos däggdjur. Detta gör att den används i flera olika viktiga faktorer som påverkar prestationsförmågan hos tränande hästar. Allt från dess roll i triiodothyroninemobilisering, dess påverkan på tillväxten hos unga hästar i träning, direkt effekt på hjärtparametrar under träning och återbildning av andra oxiderande endogena antioxidantmolekyler under och efter träning (Dunnnett & Dunnnett, 2008). Iodothyronine 5'-deiodinases (DIO) är en grupp av selenocystein som innehåller deiodinas och vilka reglerar triiodothyronin (T3) och thyroxin (T4) homeostasen. Detta ska underlätta deras breda effekt i hela kroppen, såväl som lokal effekt i specifik vävnad (Kohrle, 2000). Sköldkörtelns funktion har stor påverkan på många saker som är involverade i fysiologiska funktioner som är vitala för bra prestation. Några exempel är hjärtrytmen, andningshastighet, tillväxt, foderutnyttjande (lipid- och kolhydratsmetabolism). Den största omedelbara effekten av selenpåverkan på träning är att tyroideahormonerna höjer cellmetabolismen och ökar frekvens och kontraktilitet av hjärtvävnaden. Tyroideahormonerna ser till att energiutnyttjandet sker genom ökning av: storlek och antal mitokondrier, det cellulära upptaget av glukos, hastigheten av glykolysen och glukoneogenesen. Tyroideahormonerna ökar även lipiders frisättning genom att öka antalet fria fettsyror tillgänglighet så att de kan oxideras (Dunnnett & Dunnnett, 2008). I en studie gjord av Dunnnett och Dunnnett (2008) kom de fram till att sköldkörtelns funktion, speciellt oxidation-antioxidantbalansen är viktigt för prestationsförmågan hos häst. Lämplig mängd selen är alltså nödvändig för att dessa processer ska fungera.

Brady et al. gjorde i slutet av 1970-talet (1978) två försök med hästar. I det första försöket testade de om träning resulterade i ökad peroxidation och i andra försöket testade de om selen kunde dämpa peroxideringen. Hästarna gavs antingen 0.15 ppm selen i ett spårmineral salt eller så fick de spårmineral salt utan selen under 4 veckors tid. En initial studie var gjord, där erytrocyt malondialdehyd, som är en produkt av peroxidation, hade ökat efter träning. Även plasmanivån av glutaminsyra-oxalacetic transaminas var förhöjt. Dessa saker tyder på att ökad peroxidering sker i och med träning. Även i detta försök fanns ett ökad malondialdehydhalt och förhöjd plasmanivå av glutaminsyra-oxalacetic transaminas efter träning. Det spelade ingen roll om hästarna fått selentillskott eller ej, och det verkade inte heller spela någon roll hur länge de fått dieten med tillskottet i. Ökad peroxidering hade i alla fall skett i och med träning (Brady et al., 1978).

Vitamin E och selen

Avellini et al. gjorde en studie 1999, där de undersökte hur selen och vitamin E tillskott påverkar mängden fria radikaler efter träning. Träningen och tillskotten ökade antioxidanternas försvar i den extracellulära vätskan och antalet blodceller hos hästarna. Detta ledde till att kapaciteten att oskadliggöra de fria radikalerna ökade, det vill säga förmågan att reducera mängden fria radikaler efter fysisk träning. Som följd av detta minskar risken för cellskador och ansträngningsutlösande muskel- och blodsjukdom (myopati och hemolys) (Avellini et al., 1999).

Hästens behov av vitamin E och selen

Vitamin E

Intaget av vitamin E beror på flera olika faktorer. Saker som påverkar hur mycket vitaminer en häst behöver kan vara arbetsbörda, kön, årstid, ålder, hälsostatus, dräktighet mm. (Maylin et al., 1980; Mäenpää et al., 1987; Mäenpää et al., 1988; Blythe et al., 1991). I länder där det

är långa kalla perioder, exempelvis i Sverige, äter hästarna största delen av året lagrat foder. Lagrat foder har dåligt innehåll av vitamin E (Schryver & Hintz, 1987).

I mitten av 1990- talet (1994) gjordes ett försök i västra Canada för att bestämma normala värden av vitamin E-koncentration i plasman. Där kom de fram till att yngre hästar hade lägre vitamin E-koncentration i plasman än äldre hästar. Detta var inte helt oväntat då yngre hästar gör av med mer vitaminer när de växer. Även att högsta plasmakoncentrationerna förekom under maj-augusti var inte förvånande, då hästarna åt mestadels färskt foder. Plasmakoncentrationen var 63 % högre hos de hästar som gått på bete än de som utfodrats med skördat, torkat eller pelleterat foder (Blakley & Bell, 1994). I två olika studier har de framkommit liknande resultat av hästar behov av vitamin E. Roneus et al. (1986) kom fram till att varmblodiga travhästar i träning och tävling har ett dagligt behov av vitamin E på 1.5-4.4 mg per kg kroppsvikt. Saastamoinen och Juusela (1993) kom fram till att 3-5 mg per kg kroppsvikt krävs för att upprätthålla eller öka serumnivån hos tränande hästar under vinterhalvåret.

Selen

Lämplig mängd selen är nödvändig för att upprätthålla processerna i kroppen (Dunnett & Dunnett, 2008). Enligt utfodringsrekommendationer för häst (Jansson et al., 2004) bör alla hästar få 0,2 mg selen per 100 kg kroppsvikt. Pagan et al. (1999) testade två olika tillskott av selen. Hästarna som blev fodrade med selenit, selenit är en oxiderad form av selen (Karolinska institutet, 2010), utsöndrade mer selen i urinen efter träning. Detta kan indikera att behovet av selen hos tränande hästar kan variera beroende på selenkälla och motionsfrekvens. De fann också att organiskt selen, som transporteras med aminosyratransportmekanismer, inte lika lätt förloras genom utsöndring via urinen (Pagan et al., 1999).

Utfodring

Vitamin E

Den späda vallen och bladen är rika på vitamin E, om bladen går förlorade minskar vitamin E innehållet kraftigt. När ensilering av foder sker förstörs vitamin E och när spannmål krossas så minskar halten så småningom. Detta på grund av att vitamin E förstörs snabbt vid oxidation (Planck & Rundgren, 2003). Vid torkning av hö kan också förlusten av vitamin E vara, ända upp till 90 % (McDonald et al., 2002). Vitamin E tas upp i tunntarmen och vid överskott lagras det i framförallt fettvävnader och kan sedan användas vid behov (Roneus et al., 1986; Planck & Rundgren, 2003). Men det kan inte lagras i några stora mängder eller under speciellt lång tid. Tillskott verkar vara mest förmånligt om det ges dagligen för att upprätthålla en jämn koncentration av vitamin E i serum, lever och muskler (McDonald et al., 2002).

Selen

Svenska mineral- och foderblandningar är numera alltid berikade med selen, eftersom svenska marker är selenfattiga. Det finns även saltstenar som är berikade med selen, för att kunna läggas ut på bete. Dock behöver inte hästen selen under betesgång, då den höga halten av vitamin E i gräset kompenserar för bristen av selen (Planck & Rundgren, 2003). För att öka seleninnehållet i foder har selenberikat gödningsmedel visat sig vara effektivt. Selenberikat jäst har visat sig vara mer potent som selen-tillskott, jämfört med traditionell oorganisk källa så som natrium selenit (Pagan et al. 1999).

Diskussion

Syftet med denna litteraturstudie var att se om det finns någon mening med att ge extra vitamin E och selen till hästar och i så fall hur mycket som krävs för att fylla behovet och hur behovet ser ut under olika förhållanden.

Den oxidativa stressen i kroppen beror på flera olika faktorer så som temperatur och luftfuktighet (Mills et al., 1996), kataboliska processer (Asmus & Bonifacic, 2004), ökat syreflöde genom cellerna i och med ökad ansträngning (Butler & Halliwell, 1982; Ji, 1999). Därför behövs olika mängd antioxidanter för att bekämpa den oxidativa stressen. I två olika studier har de kommit fram till att hästar som tränas och tävlas behöver mellan 1.5-5 mg vitamin E för att upprätthålla eller öka serumnivån hos hästar under vintertid (Roneus et al. 1986; Saastamoinen & Juusela, 1993). Behovet av vitamin E varierar alltså en del från individ till individ, beroende på många olika faktorer. Bäst effekt verkar tillskottet av vitamin E ge om det gavs dagligen för att serumkoncentrationen ska hållas så jämn som möjligt (Roneus et al. 1986). I de studier som är gjorda har serumnivå av vitamin E mätts, detta kanske inte är det bästa stället att mäta på då det är muskelcellerna som ska skyddas av vitamin E. I stället borde det mätas i musklerna med hjälp av en muskelbiopsi eller så måste försök göras där det visas att det finns en korrelation mellan serum- och muskelkoncentration av vitamin E.

Studien som Siciliano et al. (1997) gjorde visade inte att vitamin E statusen hos hästar påverkar sammansättningen i skelettmuskulaturen efter upprepad träning. I denna studie användes 19 hästar vilket är ett ganska lågt antal, för att kunna dra några statistiskt säkra slutsatser. Hästarna utsattes för endast submaximalträning under studien, det är möjligt att sådan träning inte ger något behov av extra vitamin E. Frågan är om resultatet sett annorlunda ut om hästarna utsatts för hårdare träning. Det skulle också kunna vara så som Hintz och Cymbaluk (1993) föreslår att någon annan antioxidant ersätter vitamin E när det inte finns tillräckligt. Detta kräver fler studier för att klarläggas.

Hästar som inte äter gräs, p.g.a. årstid eller att de inte går i hage med gräs och tränas hårt kan behöva extra vitamin E. Eftersom både ensileringsprocesser, torkning och krossning minskar halten vitamin E i foder (McDonald et al., 2002; Planck & Rundgren, 2003). Betyder det att de vanligaste foder hästar äter t.ex. ensilage, hö och krossat spannmål, inte innehåller så stora mängder vitamin E. Detta styrker teorin att hästar i träning utan tillgång till färskt gräs kan behöva extra tillskott.

Selenbehovet verkar också kunna variera, beroende på träning och källa (Pagan et al., 1999). Om det är som Pagan et al. (1999) föreslår så kan selenfoderrekommendationer behöva ses över, då de idag är samma rekommendationer för alla hästar. Alla hästar behöver selen och bör inte fodras med extra selen förutom den rekommenderade mängden, eftersom selen även i låga doser blir toxiskt (FASS vet., 2010) och det är svårt att veta exakta behovet av selen. Om då hästen har tillräckligt med vitamin E så kan det till viss del ersätta selenförlusten, om de är så att hästen förlorar selen i och med träning.

Dunnett och Dunnett (2008) kom fram till att sköldkörteln har flera viktiga funktioner för att hästen ska kunna prestera. Speciellt viktig är oxidation-antioxidant balansen. Selen är inblandad i sköldkörtelhormonerna T3 och T4. För att dessa processer ska fungera som de ska är det alltså av största vikt att lagom mängd selen intas (Dunnett & Dunnett, 2008). Selen har alltså inte bara betydelse i försvar mot fria radikaler, utan även andra viktiga funktioner som kan påverka prestationsförmågan.

I studien som Avellini et al. (1999) gjorde kom de fram till att vitamin E- och selen tillskott ihop med träning ökade antioxidanternas försvar, vilket minskar risken för peroxidering. I Brady et al. försök 1978, fick hästarna selen tillskott trots detta hade ökad peroxidering skett efter träning. Troligen är det kombinationen vitamin E och selen eller bara vitamin E som gör att mindre peroxidering sker. Eftersom enbart selen inte minskade peroxideringen, medan när de gav både vitamin E och selen så minskade peroxideringen. Här behövs fler studier där det vore bra att ha fyra olika testgrupper av hästar. En grupp som får vitamin E, en som får selen, en som får både vitamin E och selen och en placebogrupp. Testförhållandena skulle också behöva vara mer lika med träning, ras, ålder och foder. Även utrustningen som används kan ha skilt sig mellan studierna.

Att ge extra vitamin E verkar inte vara skadligt, om hästarna inte får enormt stora mängder. Troligen är det i Sverige, precis som i USA, att vanligaste antioxidant tillskottet är vitamin E. Dock kan det ibland bli en ganska stor onödig kostnad att ge tillskott om hästen ändå inte har någon nytta av det. Priset på olika tillskott av vitamin E varierar kraftigt, beroende på tillverkare/märke. Många varumärken verkar ha förstått att hästens behov av vitamin E varierar beroende på vad de gör, då rekommenderad mängd kategoriseras in efter mängd motion. Fortfarande är det dock några som rekommenderar samma mängd till alla hästar. Många hästägare som ger tillskottet är nog inte är medvetna om att många av dessa produkter ofta inte bara innehåller vitamin E utan även selen som kan bli toxiskt även i små mängder. När de dessutom ger andra saker som innehåller selen, så som saltstenar, mineraler och färdiga foderblandningar, finns risk att hästarna överutfodras.

Det finns indikationer på att vitamin E brist leder till snabbare uttröttnings och kortare uthållighet hos råttor (Witt et al., 1992; Goldfarb, 1993). Detta ämne vore intressant att göra vidare studier på om det är samma för häst och för att studera om hästar som har brist presterar under sin egentliga förmåga.

Slutsats

Både selen och vitamin E behövs helt klart för att hästen ska prestera på topp. Exakt hur stor mängd som behövs verkar bero på en rad olika faktorer. För att veta mer om hur lämplig mängd vitamin E och selen, i olika situationer kan inverka på prestationsförmågan krävs vidare forskning.

Litteraturförteckning

- Ames, B.N., Shigenaga, M.K., Hagen T.M. 1995. Mitochondrial decay in aging. *Biochem Biophys Acta* 1271, 165-170.
- Asmus, K.D., Bonifacic M. 2000. Free radical chemistry. In: *Handbook of Oxidants and Antioxidants in Exercise* (eds. C.K. Sen, L. Packer, O. Hanninen), 3-54. Elsevier, Amsterdam.
- Avellini, L., Chiaradia, E., Gaiti, A. 1999. Effect of exercise training, selenium and vitamin E on some free radical scavengers in horses (*Equus caballus*). *Comp. Biochem. Physiol. B. Mol. Biol.* 123, 147-154.
- Blakley, B.R., Bell, R.J. 1994. The vitamin A and vitamin E status of horses raised in Alberta and Saskatchewan. *Canadian Veterinary Journal*, 297-300.
- Blythe, L.L., Craig, A.M., Lassen, E.D., Rowe, K.E., Apell, L.H. 1991. Serially determined plasma tocopherol concentrations and results of the oral vitamin E absorption test in clinically normal horses and in horses with degenerative myeloencephalopathy. *American Journal of Veterinary Research* 52, 908-911.

- Brady, P.S., Pao, K.K., Duane, E.U. 1978. Lack of Effect of Selenium Supplementation on the Response of the Equine Erythrocyte Glutathione System and Plasma Enzymes to Exercise. *Journal of Animal Science* 47, 492-496.
- Butler, J., Halliwell, B. 1982. Reaction of Iron-EDTA Chelates with the Super-oxide Radical. *Archives of Biochemistry Biophysics* 218, 174-178.
- Combs, G.F., Noguchi, T., Scott, M.L. 1975. Mechanism of action of selenium and vitamin E in protection of biological membranes. *Federation Proceedings*. 34, 2090-2995.
- Deaton, C.M., Marlin, D.J. 2003. Exercise- Associated Oxidative Stress. *Clinical Techniques in Equine Practice* 3, 278-291.
- Dunnett C. E., Dunnett M. 2008. Organic selenium and the exercising horse. In: *Nutrition of the exercising horse* (eds. Saastamoinen M.T., Martin-Rosset W.), 255-267. Wageningen Academic Publishers, the Netherlands.
- FASS Vet. 2010. Läkemedelsindustriföreningens Service AB, 687-688. Stockholm, Sverige.
- Goldfarb, A.H. 1993. Antioxidants: role of supplementation to prevent exercise –induced oxidative stress. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 25, 232-236
- Harris, P., Dyson, S. 1996. Muscle disorder in the horse. *Veterinary Practice Staff* 28, 6-8.
- Hintz, H.F., Cymbaluk, N.F. 1994. Nutrition of the horse. *Annual Review of Nutrition* 14, 243-267.
- Jansson, A., et al. 2004. Hästens behov av mikromineraler. In: *Utfodringsrekommendationer för häst*, 22, 24. SLU Service/Repro, Uppsala.
- Ji, L. L. 1999. Antioxidants and oxidative stress in exercise. *Proceedings of the society for experimental biology and medicine* 222, 283-292.
- Karolinska institutet. April 2010. <http://medicinskaccess.se/index.php/Nyheter/Selenit-kan-fungera-som-lakemedel-mot-asbestorsakad-cancer.html>
- Klinisk kemi och farmakologi, universitetssjukhuset i Lund. April 2010. http://www.skane.se/upload/Webbplatser/USiL/Dokument/Division5/VOKlinKemFarm/Analyser/ret_toko_s.pdf
- Kohrle, J. 2000. The deiodinase family: selenoenzymes regulating thyroid hormone availability and action. *Cell Molecular Life Science*. 57, 1853-1863.
- Lindholm, A. 1987. Pathophysiology of exercise induced diseases of the musculoskeletal system of the equine athlete. In: *Equine Exercise Physiology 2* (eds. J.R. Gillespie and N.E. Robinson), 711. ICEEP Publications, Davis, CA.
- Löfstedt, J. 1997. White muscle disease of foals. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice* 1, 169-185.
- Maylin, G.A., Rubin, D.S., Lein, D.R. 1980. Selenium and vitamin E in horses. *Cornell Veterinarian* 70: 272-289.
- McDonald, P., Edwards, R.A., Greenhalgh, J.F.D., Morgan, C.A. 2002. In: *Animal Nutrition*. Sixth edition, 85-87, 139. Pearson Education, New Jersey.
- Mills, P.C., Smith, N.C., Casas, I., Harris, P., Harris, R.C., Marlin, D.J. 1996. Effects of exercise intensity and environmental stress on indices of oxidative stress and iron homeostasis during exercise in the horse. *European Journal of Applied Physiology* 74, 60-66.
- Mäenpää, P.H., Koskinen, T., Koskinen, E. 1988. Serum profiles of Vitamins, A, E and D in mares and foals during different seasons. *Journal of Animal Science*, 66: 1418-1423.
- Mäenpää, P.H., Lappeteläinen, R., Virkkunen, J. 1987. Serum retinol, 24-hydroxy vitamin D and α -tocopherol of racing trotters in Finland. *Equine Veterinary Journal* 19, 237-240.
- Nationalencyklopedin, antioxidant. April 2010. <http://www.ne.se/antioxidant>
- Pagan, J.D., Karnezos, P., Kennedy M.A.P., Currier, T., Hockstra, K.E. 1999. Effects of selenium source on selenium digestibility and retention in exercised thoroughbreds. *Proceeding of Equine Nutrition and Physiology Society*, 135-140.

- Planck, C., Rundgren, M. 2003. Hästens näringsbehov och utfodring, 59, 95, 97-98, 126, 190-192. Natur och Kultur/LTs förlag. Stockholm, Sverige
- Roneus, B.O., Hakkarainen, R.V.J., Lindholm, C.A., Työppönen, J.T. 1986. Vitamin E requirements of adult standardbred horses evaluated by tissue depletion and repletion. *Equine Veterinary Journal* 18, 50-58.
- Saastamoinen, M.T., Juusela, J. 1993. Serum vitamin concentration of horses on different vitamin E supplementation levels. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A- Animal Science* 43, 52-57.
- Schryver, H.F., Hintz, H.F. 1987. Vitamins. In: *Current Therapy in Equine Medicine 2* (ed. E.N. Robinson), 405-409.
- Siciliano, P.D., Parker, A.L., Lawrence, L.M. 1997. Effect of Dietary Vitamin E Supplementation on the Integrity of Skeletal Muscle in Exercised Horses. *Journal of Animal Science* 75, 1553-1560.
- Simon-Schnass, I., Pabs, H. 1988. Influence of vitamin E on physical performance. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research* 58, 49-54.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K., Sand, O. 2003. *Physiology of Domestic Animals* (eds. C. Steel), 273. Gummerus Printing, Finland.
- Snow, D.H., Valberg, S.J. 1994. Muscle anatomy, physiology, and adaptations to exercise and training. In: *The Athletic Horse: Principles and Practice of equine sports medicine* (eds. R.J. Rose and D.R. Hodgson), 145. W.B. Saunders, Philadelphia, PA.
- Tiidus, P.M., Houston, M.E. 1993. Vitamin E status does not affect the responses to exercise training and acute exercise in female rats. *Journal of Nutrition* 123, 834-840.
- Williams, C.A., Carlucci, S.A. 2006. Oral vitamin E supplementation on oxidative stress, vitamin and antioxidant status in intensely exercised horses. *Equine Veterinary Journal Supplements* 36, 617-621.
- Witt, E.H., Reznick, A.Z., Viguie, C.A., Starke-Reed, P., Packer, L. 1992. Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. *Journal of Nutrition* 122, 766-773.