



## Suomalaisten lämminveristen kilpailukuntoisten ravihevosten veriarvoista

ESA KÄÄNTEE  
66270 Pörtom

### Hematological values of the Finnish warmblood trotters in racing condition

ESA KÄÄNTEE  
66270 Pörtom

**Abstract.** In the present study the rest values of Hb and serum Na, K, Fe, TIBC, cholesterol, urat, creatinin, Ca, Mg, P, CPK, AP, TP, GOT, LDH and glucose of 41 Finnish warmblood trotters in racing condition were measured. Collecting of blood was made after morning feeding. After 2 kms heating the blood samples was collected for determination of Hb and SGOT exercise values.

The SGOT values increased in beginning of the training period and then returned to the original level when the horse was in good condition. Then was the differences of the rest and exercise values only 25 %. The SGOT values increased, when the horse was in overcondition.

The restvalues of Hb was followed the development of condition by part of horses.

The feeding causes clear variations in SAP. The increased calcium intake is followed by decreasing the SAP values.

### Johdanto

Tieteellisen valmennuksen yhteydessä tapahtuva verinäytteiden tulkinta on osoittautunut vaikeaksi. Hevosten hematologisten normaaliarvojen vaihtelevuusalueet ovat laajat (WILLIAMSON 1974). Ruokinnallisten tekijöiden, suorituskyvyn ja valmennuksen lisäksi monet muut tekijät vaikuttavat veriarvoihin. Varsinkin hemoglobiiniarvot muuttuvat nopeasti veren nestemäärässä tapahtuvien vaihteluiden ja kiistellyn punasolureservin, noin 8 ltr soluja, lähtiessä liikkeelle pernasta, keuhkoista ja muista elimistä (ARCHER 1974).

Suoritettussa tutkimuksessa on määritetty suomalaisten lämminveristen kilpailukuntoisten ravihevosten ne veren ja seerumin normaaliarvot, jotka ovat tieteellisen valmennuksen kannalta tärkeitä. Kuukausitarkastusten yhteydessä on lisäksi seurattu hevosten suorituskyvyn, hemoglobiinin ja seerumin entsyymi-  
arvojen muutoksia.

## Aineisto ja menetelmät

Aineisto käsittää kahden vuoden aikana kertyneet analyysitulokset 70:stä hevosesta. 27 hevosta on ollut pitempiaikaisen seurannan kohteena. Normaaliarvot on laskettu 41 hevosta käsittävästä otoksesta, hevoset ovat olleet valmentajien mielestä kilpailukunnossa. Hevoset ovat 6:sta eri tallista.

Verinäytteiden otto on suoritettu kuukauden väliajoin aamuruokinnan jälkeen hevosten ollessa karsinoissaan. Hemoglobiinin rasisarvon ( $Hb_r$ ) määrittämiseksi, kuten myös  $SGOT_r$ -arvon määrittämiseksi, on verinäyte otettu välittömästi kahden kilometrin maksimaalisen ravin, hiitin, jälkeen sydämen lyöntitiheyden ollessa yli 100/min.

Kuukausitarkastusten yhteydessä on määritetty hemoglobiinin lepoarvo ( $Hb_l$ ) syanmethemoglobiinina, seerumin glutamiini-oksaalietikkahappo-transaminaasi ( $SGOT$ ) REITMANIN ja FRANKELIN (1957) menetelmällä, seerumin alkalinen fosfataasi ( $SAP$ ) HUGGINSIN ja TALAYN (1945) menetelmällä sekä seerumin valkuaisaineet ( $STP$ ) WECHSELBAUMIN (1946) menetelmällä. Veren laskeuma on määritetty 10:stä ml:sta verta 24 tunnin kuluttua, tulosta on vertailtu  $Hb_l$ -arvoihin

Joka hevoselle on tehty perustutkimus, joka käsittää seerumin Ca:n, epäorg. P:n, Mg:n, Na:n, K:n, Fe:n, TIBC:n (raudansitomiskyvyn), kolesterolin, uraatin ja kreatiinin määritykset. Määritykset on uusittu tarvittaessa. Analyysit on suoritettu SMA 12/60 Autoanalyysaattorilla ja Parker-Elmer atomiabsorptiospektrofotometrillä työohjeiden mukaan. Seerumin sokeri on määritetty KESTONIN (1956) menetelmällä.

Hevosten ruokintaa, valmennusta ja kilpailusuorituksia on seurattu ja vertailtu veriarvojen muutoksiin. Lihavauriotapauksissa on seerumin kreatiniini-fosfokinaasi ( $CPK$ ) määritetty OLIVERIN (1955) menetelmällä ja laktaatti-dehydrogenaasi ( $LDH$ ) WROBLEWSKIN ja LAUDEN (1955) menetelmällä.

## Tulokset

Tulokset perustutkimuksesta on esitetty taulukossa 1 sekä  $Hb$ :n ja  $SGOT$ :n lepo- ja rasisarvot taulukossa 2.

$Hb_r$  on starttikuntoisella hevosella 20–23 g/100 ml, korkein mitattu arvo 24 g.  $Hb_l$  vaihtelee hevosen kunnosta ja hermostuneisuudesta johtuen paljon. Ääriarajat ovat 8–17 g/100 ml. Starttivalmiilla lämminverisellä  $Hb_l$  on 14–16 g. Laskeuma 10 ml/24 t vaihtelee 4.2–6.3 ml välillä seuraten hyvin  $Hb_l$ :n vaihte-luita.

$Hb_l$ - ja laskeuma-arvoissa on hevoskohtaisten poikkeamien lisäksi tallikohtaista valmennuksesta ja ruokinnasta johtuvaa eritasoisuutta. Alhaiset  $Hb_l$ -arvot kuvastuvat huonoina kilpailusuorituksina.

$SAP$ :n kohdalla on kullakin tallilla sille ominainen, hevosten kalsiumin saannista johtuva tasonsa, jossa on hevosten iästä johtuvia vaihteluita. Kasvu-kaudet aiheuttavat  $SAP$ :n nousun. Aineiston  $SAP$ :n-arvot vaihtelevat 4–22 HU pääosan ollessa 12–14 HU.

Juuri maahan tuoduilla hyvinhoidetuilla hevosilla  $SAP$ -taso on ollut alhainen 5–6 HU. Myöhemmin  $SAP$ -taso on vähitellen kohonnut ruokinnallisten

Taulukko 1. Kilpailukuntoisten lämminveristen ravurien veren Hb- sekä seerumin Fe-, TIBC-, Ca-, Mg-, P-, Na-, kolesteroli-, uraatti-, kreatiini-, sokeri-, GOT-, CPK-, AP- ja LDH-arvoja. Arvot ovat lepoarvoja. 41 hevosta.

Table 1. Hb and serum Fe, TIBC, Ca, Mg, P, Na, K, cholesterol, urat, creatinin, glucose, TP, GOT, CPK, AP, LDH and glucose values of trotting horses in racing condition. Values are taken in rest. 41 horses.

	$\bar{X}$	SD±		$\bar{X}$	SD±
Hb <sub>1</sub> g/100 ml .....	13.8	1.9	Urat .....	32	13
Fe μMol/l .....	32.9	8.6	Creatinin .....	138	17
TIBC .....	73.6	13.1	Glucose mg % ....	72	8
Ca mMol/l .....	2.96	0.35	TP g/100 ml .....	6.28	0.3
Mg .....	1.13	0.3	GOT KU .....	234	139
P .....	1.26	0.21	CPK IU .....	167	147
Na .....	140.7	2.8	LDH W.U. ....	139	21.7
K .....	3.6	0.7	AP HU .....	11.1	2.6
Cholesterol .....	2.6	0.5			

Taulukko 2. Kilpailukuntoisten lämminveristen ravurien Hb- ja SGOT-arvot levossa ja välittömästi 2 km:n hiitin jälkeen. 30 hevosta.

Table 2. The Hb and SGOT ranges of horses in rest and after exercise. 30 horses.

	Lepoarvo <i>In rest</i>		Rasitusarvo <i>After exercise</i>	
	$\bar{X}$	SD±	$\bar{X}$	SD±
Hb g/100 ml .....	14,5	1.5	21.1	1.3
SGOT KU .....	210	110	295.8	250

tekijöiden johdosta maamme hevosille tyypilliselle tasolle 12–14 HU. SGOT:n vaihtelut tässä aineistossa ovat hyvin laajat 80–4500 KU. Starttihevosella SGOT on suuruusluokkaa 200 KU. Kohonneita arvoja on huonosti valmennetuilla, ylikuntoisilla (400–500 KU) sekä erilaisista lihasvaurioista, kuten lannehalvauksesta ja tying up-syndromasta kärsivillä yksilöillä.

S-CPK-arvot ovat terveillä hevosilla 30–100 UI. Akuutin lihasvaurion ja tying up-syndroman yhteydessä on todettavissa arvoja 1 000–3 000 UI. STP-arvot vaihtelevat rajoissa 5.5–7.6 g/100 ml. Ruokinta vaikuttaa STP-arvoihin. Heinästä ja kaurasta koostuvalla ruokinnalla hevosten STP-arvot ovat 5.9–6.1 g. Valkuaislisä kohottaa STP-pitoisuuden tasolle 6.5 g. Kesäruokinnalla, hevosten saadessa tuoretta ruohoa, seerumin TP on 6.5–6.8 g.

## Tulosten tarkastelu

Tutkitut hevoset olivat kilpailukuntoisina yksilöinä terveitä, joten analyysien tulokset ovat yleensä normaalien vaihtelevuusrajojen sisällä. Tutkimusten tarkoituksena tieteellisessä valmennuksessa oli seurata hevosen (yksilön) kunnan kehitystä, todeta mahdolliset puutteet sekä edesauttaa hevosta saavuttamaan sen perinnöllisten tekijöiden edellyttämä suoritustaso. Analyysituloksiin vaikuttivat monet tekijät, joten johtopäätökset oli tehtävä hevosen kliinisen tilan,



suorituskyvyn, valmentajan tekemien havaintojen, valmennusmenetelmien, edellisten analyysitulosten ja myös tallin muiden hevosten veriarvojen pohjalta. Johtopäätökset oli tehtävä, kuten ARCHER (1974) toteaa, yksilökohtaisesti.

*Hemoglobiini.* Elimistön mukautuessa rasitukseen Hb kohoaa. PERSSON (1969) on osoittanut Hb<sub>r</sub>:n ja suorituskyvyn välillä selvän yhteyden.

Hyväkuntoisella hevosella Hb<sub>r</sub> on noin 20 g/100 ml (PERSSON 1969, SCHNEIDER 1971). Tässä aineistossa oli todettavissa, että hyvään suorituskykyyn liittyi korkea Hb. Suoritusten perusteella todettiin hevosen olevan huippukunnossa Hb<sub>r</sub>:n ollessa 22 g tai yli. Korkein tavattu arvo oli 24 g/100 ml. Starttikuntoisten hevosten Hb<sub>r</sub>:n keskiarvo oli  $21.1 \pm 1.3$  eli hieman korkeampi kuin PERSSONIN ja SCHNEIDERIN toteama. Hb<sub>r</sub>-arvoihin voitiin vaikuttaa niiden ollessa alhaiset lisäämällä harjoitusten määrää ja rasittavuutta.

Rasitusarvojen oton tuottaessa vaikeuksia kuukausitarkastusten yhteydessä käytettiin usein Hb<sub>1</sub>-arvoa. PERSSON (1969) on todennut ettei Hb<sub>1</sub> anna tietoja kilpailukunnosta, vaan ainoastaan anemiatapauksista. Veren punasolukonsentraation nopeat vaihtelut eri tekijöiden, kuten hermostuneisuuden johdosta aiheuttavat suuria poikkeamia Hb<sub>1</sub>-arvoihin, vaikka näytteenotto-olosuhteet ja menetelmät olisivatkin standardisoidut. Toisaalta SCHNEIDER (1971) toteaa Hb<sub>1</sub>:n kohoavan suorituskyvyn parantuessa ja kilpailukunnossa olevan hevosen Hb<sub>1</sub>:n olevan luokkaa 14–16 g/100 ml.

Tämän aineiston Hb<sub>1</sub>-arvot vaihtelivat välillä 8–17 g/100 ml. Hyväkuntoisilla valmentamattomilla yksilöillä Hb<sub>1</sub> oli suuruusluokkaa 11–12 g. Suorituskyvyn parantuessa Hb<sub>1</sub> kohosi tasolle 14–16 g. Vastaava nousu oli todettavissa myös Hb<sub>r</sub>:n kohdalla. Kuitenkin eräillä hevosilla Hb<sub>1</sub> kohosi vain 0.5–1 g, mutta suorituskyky nousi tyydyttävästi, kuten myös Hb<sub>r</sub>. Näissä tapauksissa lisäys tapahtui punasolureservin kohdalla. Hb<sub>r</sub>- ja Hb<sub>1</sub>-arvojen ero oli normaalisti noin 50 %, mutta näillä hevosilla ero oli 100 %, lepoarvon ollessa luokkaa 11 g ja rasitusarvon 22 g. Tällöin Hb<sub>1</sub> ei antanut oikeaa kuvaa suorituskyvyn muutoksista.

Hb<sub>1</sub>:n ja Hb<sub>r</sub>:n määritysten yhteydessä saadut tulokset ja tehdyt havainnot osoittivat Hb<sub>1</sub>:n kehityksen seuraamisen olevan pääosalla hevosista sopivan keinon suorituskyvyn muutosten seuraamiseen.

Näytteenoton yhteydessä on huomioitava hevosen hermostuneisuus ja määrittäviä täydennettävä Hb<sub>r</sub>:llä.

*Laskeuma.* Veren laskeuma määritettynä 10 ml:sta verta 24 tunnin kuluttua seurasi erittäin hyvin Hb<sub>1</sub>:n muutoksia antaen karkean arvion punasolujen lukumäärästä (ÅBERG 1965). Laskeuman ja Hb<sub>1</sub>:n välinen epäsuhteellinen paljastaa poikkeamat punasolujen koossa ja normaalissa hemoglobiinipitoisuudessa. Aineiston laskeuma-arvot 4.2–6.3 olivat normaalilla alueella.

*SGOT.* Hevosen SGOT:n normaalialueeksi ilmoitetaan 150–350 Karmen yksikköä (KU) (LINDHOLM 1973) tai  $148 \pm 29$  IU (SIMENSEN 1972) tai 231–358 IU (ANDERSON 1975). SGOT-arvojen päivittäisen normaalin vaihtelun lisäksi on todettu tiettyjä säännönmukaisia muutoksia, joiden syynä ovat lihaksiston muutokset valmennuksen johdosta sekä lihaksiston sairaudet. Hevosen kilpailukunnon ja rasituskestävyyden todetaan kuvastuvan SGOT-arvoissa (SCHNEIDER 1971, ANDERSON 1975). Levossa olevan valmentamattoman hevosen SGOT on suuruusluokkaa 200 KU.

Kun hevosta rasitetaan, niin arvo kohoaa huomattavasti rasituksen johdosta (100–200 %) ja jopa tasolle 400 KU. SGOT:n kohoamista tapahtuu myös aloitettaessa valmennus, jolloin syynä saattaa olla lihassolujen vaurioituminen. Ylipitkät kuljetukset lihasvaurioineen kuvastuvat SGOT-arvoissa (CODAZZA ym. 1974). Elimistön tottuessa liikuntaan ja kunnan parantuessa SGOT-arvot laskevat alkuperäiselle tasolle. Hyväkuntoisella hevosella ovat rasituksen aiheuttamat muutokset SGOT-arvoissa pieniä. Nousu on 20 %:n suuruusluokkaa. Liikaa kilpailleella ja ylikuntoon valmennetulla hevosella SGOT kohoaa tasolle 500 KU, ennen kuin muut merkit kilpailuväsymyksestä, kuten huonot suoritukset, huono ruokahalu ja kiilloton karva näkyvät.

Edellä kuvatun kaltaiset muutokset SGOT-arvoissa oli todettavissa tämän aineiston hevosissa. Käytännössä osoittautui kohonneiden SGOT-arvojen syiden selvittely ja hoito suurimerkitykselliseksi hevosien kilpailukauden onnistumiselle. Ajoissa todetut ylikuntoisuustapaukset (SGOT:n nousu) normaloituvat parin viikon levolla.

Rutiinitarkastusten yhteydessä paljastuneet useat lannehalvaus- ja tying up-tapaukset selittävät aineistossa esiintyneen suuren SGOT-arvojen vaihtelun (80–4500 KU). SGOT-arvojen lasku ns. normaalialueelle tapahtui yleensä kahden–neljän viikon levon jälkeen, kuten CORNELIUS ym. (1963) ja LINDHOLM (1973) ovat todenneet. Riittävän pitkän lepokauden takaamiseksi lihasvaurio- ja ylikuntoisuustapauksissa SGOT:n määrittäminen oli hyvä keino. SGOT:n lepoarvoiksi saatiin  $234 \pm 139$  KU ja  $210 \pm 110$  KU. SGOT:n rasisarvoksi saatu  $294 \pm 249$  KU oli 1/4 suurempi kuin lepoarvo (taulukot 1 ja 2). Kummassakin taulukossa oli mukana tyypillisiä tying up-hevosia, joiden seerumin CPK- ja GOT-arvot olivat normaalin yläpuolella. Keskiarvot olivat LINDHOLMIN ilmoittamalla alueella. Lepo- ja rasisarvojen välinen ero vastasi ROHRMANIN (vrt. SCHNEIDER 1971) toteamaa poikkeamaa.

CPK. Aineistoon sisältyvien, kilpailukuntoisina pidettyjen hevosten S-CPK:n keskiarvoksi tuli  $167 \pm 147$  IU. Tulos poikkeaa ANDERSONIN (1975) tuloksesta, joka oli  $73 \pm 7$  ja CODAZZAN (1974) tuloksesta 93.5 sekä LINDHOLMIN (1973) 3–25 sigmayksikköinä ilmoittamista normaaliarvoista. Syynä poikkeamaan olivat aineiston tying up-hevoset, joiden S-CPK ja SGOT-arvot olivat kohonneet. Lihasspesifisenä ja SGOT:ta nopeammin seerumista poistuvana CPK soveltui hyvin akuuttien lihasvaurioiden ja tying up-tapausten toteamiseen ja paranemisprosessin seurantaan. ANDERSON on todennut S-CPK-arvoissa samantapaisia lihaksiston suorituskyvystä johtuvia muutoksia kuin SGOT:n kohdallakin on havaittu.

Sekä CPK:n että GOT:n vapautuminen lihassolusta johtuu solun vaurioitumisesta tai solukuolemasta, jolloin solua ympäröivän sarkolemman läpäisykyky muuttuu ja entsyymit joutuvat seerumiin. WROGEMANNIN ja PENAN (1976) esittämän hypoteesin mukaan hapenpuutteen, verenpuutteen, mitokondriovaurioiden tai ankaran lihastyön johdosta syntyvä energian puute vahingoittaa sarkolemmaa ja solua.

Mitokondrioiden kalsiumtasapainoa säätelevän toiminnan loppuessa energian puutteeseen kohoaa lihassolun Ca-pitoisuus ja lihassäikeet supistuvat erittäin voimakkaasti. Tällöin solu kuolee ja entsyymit vapautuvat.

*SAP*. Hevosen *SAP*:n normaaliarvoiksi ilmoittaa Eläinlääketieteellisen korkeakoulun keskuslaboratorio 130—310 IU. SOVA ym. (1965) ovat todenneet 1—2-vuotiailla hevosilla arvoiksi 12.2 HU ja yli 5-vuotiailla 4.2 HU. Tässä aineistossa vaihtelivat *SAP*-arvot välillä 4—22 HU johtuen ikärakenteen ja ruokinnan suurista vaihteluista. *SAP*-arvoihin vaikuttavista tekijöistä tärkein ja huomionarvoisin on luuston osteoblastien toiminta (BENGTSSON 1974) eli luuston kasvun ja mineraaliaineenvaihdunnan vilkkaus, jonka toteamiseksi *SAP*:n määritykset suoritetaan. *SAP*-arvoihin vaikuttavina tekijöinä ovat tällöin kalsiumin, fosforin ja D-vitamiinin saanti sekä hevosen kasvukaudet.

*SAP*-arvot vaihtelivat talleittain ja arvot olivat kussakin tallissa omalla tasollaan. Tavallisimmat tasot olivat 5—6 HU sekä 9—13 ja 14—16 HU. Hevosten rehun kivennäispitoisuuden laskiessa *SAP*-arvot kohosivat. Kalsiumpitoisuutta lisäämällä saatiin *SAP* laskemaan.

Hyväkuntoiset starttivalmiit maahantuodut hevoset olivat tasolla 5—6 HU, mutta parissa kuukaudessa *SAP* kohosi samalle tasolle kuin tallin muillakin hevosilla. *SAP*:n kohoaminen johtui kalkkiköyhän ruokinnan aiheuttamasta luuston mineraalipitoisuuden vähenemisen johdosta vilkastuneesta osteoblastien toiminnasta. Luuston mineralisaation nopea lasku johtaa muutoksiin luustossa ja nivelissä, jotka yhdessä valmennuksesta johtuvan rasituksen kanssa voivat aiheuttaa pysyviä vikoja (KNUDSEN ym. 1968). KNUDSEN ym. ovat todenneet tallikohtaisten *SAP*-tasovaihteluiden lisäksi selviä vaihteluita eri hevoskasvatusalueilla johtuen erilaisista ruokintatottumuksista. *SAP*:n määrittäminen kuukausitarkastusten yhteydessä auttoi nuorten hevosten kasvukausien toteamisessa.

Kasvukauden aikana *SAP*-arvoissa oli todettavissa 2—4 HU:n nousu. Tällöin hevosen valmennus keskeytettiin tai sen rasittavuutta vähennettiin. Lisäksi *SAP* täydensi toisen epäspesifisen entsyymin *SGOT*:n määrityksiä auttamalla maksasairauksien eliminoinnissa (RATLIFF ym. 1972). *SAP*-arvojen tallikohtaisten vaihtelujen perusteella voitiin päätellä, ettei heinä-kauraruokinta takaa riittävää kivennäisten saantia, ja etteivät hevoset käytä riittävästi hyväkseen vapaasti tarjottuja kivennäisiä. Havainnot olivat samanlaiset kuin KOSSILA ym. (1972) sekä SCHRYVER ja HINTZ (1972) ovat todenneet. Kivennäis-seos on lisättävä väkirehuihin (HINTZ ja SCHRYVER 1976).

*STP*. Seerumin kokonaisproteiinimäärän kohdalla aineistossa esiintyi suuria vaihteluita tallikohtaisesti sekä pitempinä ajanjaksoina myös hevoskohtaisesti. Vaihtelurajat olivat 5.5—7.6 g/100 ml. Talviruokinnalla (heinä + kaura) *STP*-arvot olivat 5.9—6.1. Hevosten saadessa väkirehuseoksia *STP*-arvot kohosivat 6.3—6.5 g tasolle. Jos ruokintaan kuului soijaa tai runsaasti leseitä, olivat *STP*-arvot selvästi kohonneet (6.5—6.8 g/100 ml). Kesäruokinnalla, hevosten saadessa proteiinirikasta tuoretta ruohoa, saavutettiin sama taso. Vaihtelut johtuivat, kuten FONNESBECK ja SYMONS (1969) ovat todenneet, rehun proteiinipitoisuuden vaihteluista.

Ruokinnan korjausten päämääränä oli *STP*:n nostaminen tasolle 6.6 g, jota pidetään hevoselle normaalina (SOVA ym. 1965). Ennen ruokinnan muutoksia tutkittiin tallin muiden hevosten *STP*-pitoisuudet. Mikäli ne olivat samanlaisella ruokinnalla olevilla muilla hevosilla normaalit, kiinnitettiin päähuomio potilaan hampaisiin ja suoliston bakteerikannan mahdollisiin häiriöihin, joita esiintyi

ruokinnan muutosten yhteydessä. Nämä näkyivät selvinä muutoksina ulosteiden kiinteydessä ja hajunmuutoksissa. Hoitotoimenpiteinä käytettiin bakteerikannan uusimista joko koliviljelmän, piimän tai terveen hevosen suolen sisälön avulla.

Myös STP:n määrityksissä on otettava huomioon liikunnan vaikutus. Lihaksiston toiminta lisää seerumin proteiinikonsentration. Lihaksiston aineenvaihduntatuotteet lisäävät pienimolekyylisinä osmoottista painetta verisuonten ulkopuolella. Seerumista poistuu nestettä ja STP sekä Hb kohoavat. Lihastyö polttaa osan seerumin proteiineista erityisesti  $\beta$ -globuliinia. Palautuminen normaalitilaan kestää noin 60 min., lukuunottamatta  $\beta$ -globuliinia, jonka suurta kulutusta intersellulaariset varastot eivät pysty niin nopeasti korvaamaan. Nestetasapainon saavuttamiseen vaikuttaa myös työn jatkuessa seerumiin tulevien palamisjätteiden seerumin osmoottista painetta lisäävä vaikutus (LANNE ym. 1958). RAJAKOSKI ym. (1973) ja CODAZZA ym. (1974) ovat todenneet rasisarvon olevan 0,5 g lepoarvoa korkeamman.

*Makrokiennäiset.* Seerumin Ca-, P-, Mg-, Na- ja K-arvot keskiarvoina vastasivat KOSSILAN ym. (1973) ja SIMENSENIN (1973) ilmoittamia arvoja. Pääosa arvioista oli Eläinlääketieteellisen korkeakoulun keskuslaboratorion ilmoittamien normaaliarvojen: Ca 2.7–3.3, P 0.58–1.29, Mg 0.6–1.0, Na 129–145 ja K 3.2–4.6 mMol/l rajoissa. WILLIAMSON (1974) on todennut Na:n ja K:n kohdalla tapahtuvien normaaliarvojen rajoihin sopivien pienienkin muutosten suuren merkityksen suorituskyvylle. Suorituskyky on parhaimmillaan Na-arvojen ollessa 139–143 ja K-arvojen 3.7–4.0 mMol/l. Na- ja K-arvoihin vaikuttavat dehydratio, hikoilu, munuaissairaudet ja lisämunuaisen kuorikerroksen toimintahäiriöt (COSGROVE 1969, WILLIAMSON 1974).

*Mikrokiennäiset.* Seerumin Fe-pitoisuus vaihteli aineistossa välillä 14–57.5  $\mu$ Mol/l keskiarvon ollessa  $32.9 \pm 8.6$ . Seerumin TIBC vaihteli välillä 51–90  $\mu$ Mol/l keskiarvon ollessa  $71.6 \pm 13.1$ . Tulokset vastaavat SOVAN ym. (1965), KOSSILAN ym. (1972) ja RAJAKOSKEN ym. (1973) tuloksia.

Seerumin rautapitoisuuden alittaessa 25 mMol/l liitettiin hevosten ruokintaan rautalisä. Suun kautta annettu hoito tehoi kaikissa tapauksissa ja seerumin Fe-pitoisuus kohosi nopeasti normaalitasolle.

*Typelliset aineet ja sokeri.* Seerumin kolesteroli, uraatti, kreatiini ja sokeriarvot vastasivat KOSSILAN ym. (1973), SOVAN ym. (1965) ja SIMENSENIN (1973) ilmoittamia tutkimustuloksia.

## Tiivistelmä

Suoritetuissa tutkimuksissa on määritetty suomalaisten kilpailukuntoisten lämminveristen ravihevosten (41 kpl) veren Hb- sekä seerumin Na-, K-, Fe-, TIBC-, kolesteroli-, uraatti-, kreatiini-, CA-, Mg-, P-, CPK-, AP-, TP-, GOT-, sokeri- ja LDH-arvot keskiarvoineen ja poikkeamineen. Näiden lepoarvojen määrittäminen on tapahtunut heti aamuruokinnan jälkeen otetuista verinäytteistä. Hb:n ja SGOT:n rasisarvot (30 kpl) on määritetty 2 km:n hiitin jälkeen välittömästi otetusta näytteestä.

Pitempiaikaisessa seurannassa on todettu SGOT-arvojen kohoavan valmennuskauden alkaessa ja laskevan alkuperäiselle tasolle suorintakäynnin paran-



tuessa ja elimistön tottuessa rasitukseen. Hyväkuntoisella yksilöllä on lepo- ja rasitusarvojen välinen ero ollut vain 25 %:n suuruusluokkaa. Ylikuntoisilla yksilöillä SGOT-taso nousee.

Hb:n lepoarvon seuraaminen antaa osalla hevosista hyvän kuvan suorituskyvyn kehityksestä.

SAP:n kohdalla on todettu selvät ruokinnasta johtuvat tallikohtaiset vaihtelut. Rehun Ca-pitoisuuden lisääminen on johtanut SAP:n laskuun.

Kiitän maisteri Jouko Haapalahtea Oulun Diakonissalaitoksen laboratoriosta makro- ja mikromineraalien määrittämisistä.

#### KIRJALLISUUSLUETTELO

- ANDERSON, M. G. 1975. The influence of exercise in serum enzyme levels in the horse. *Equine Veter. J.* 7: 160–165.
- ARCHER, R. K. 1974. Haematology in relation to performance and potential. *J. S. Afr. Veter. Assoc.* 45: 273–277.
- BENGTSSON, G. 1974. Metaboliska skelettsjukdomar hos häst. *Nord. Veter. Kongr.* 12: 125–128.
- CODAZZA, D., MAFFEO, G. & RECLAELLI, G. 1974. Serum enzyme changes and haematochemical levels in thoroughbreds after transport and exercise. *J. S. Afr. Veter. Assoc.* 45: 331–334.
- CORNELIUS, C. E., BURNHAM, L. G. & HILL, H. E. 1963. Serum transaminase activities of thoroughbred horses in training. *J. Amer. Veter. Med. Assoc.* 142: 639–642.
- COSGROVE, J. S. 1969. The practical application of haematology 1. *Equine Veter. J.* 1: 194–202.
- LANNE, R. de., BARNES, J. & BROUHA, L. 1958. Changes in concentration of plasma protein fractions during muscular work and recovery. *J. Appl. Phys.* 13: 97–104.
- FONNESBECK, B. & SYMONS, L. 1969. Effect of diet on concentration of protein, urea, nitrogen, sugar and cholesterol of blood plasma of horses. *J. Anim. Sci.* 28: 216–219.
- HINTZ, H. F. & SCHRYVER, H. F. 1976. Nutrition and bone development in horses. *J. Amer. Veter. Med. Assoc.* 168: 39–44.
- HUGGINS, C. & TALALAY, P. 1945. Sodium phenolphthalein phosphate as substrate for phosphatase tests. *J. Biol. Chem.* 159: 399–410.
- KESTON, A. 1956. Specific colorimetric enzymatic analytical reagents for glucose. *Abstr. 129 th Meet. Amer. Chem. Soc. Sect. 31 C* 142.
- KNUDSEN, O. & ÅSHEIM, A. 1968. Hälsokontrollens journaler berättar. *Trav och galopp* 8: 115–119.
- KOSSILA, V., TANHUANPÄÄ, E., VIRTANEN, E. & LUOMA, E. 1973. Ratsuevosten veren hemoglobiini-, glukoosi- ja seerumin kolesteroli-, kivennäis- ja hivenainepitoisuuksista. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 44: 249–257.
- — — VIRTANEN, E. & MAUKKONEN, J. 1972. Heinä-kaura dieetti ratsuevosten energian, sulavan raakavalkuaisen sekä kivennäis- ja hivenainneiden lähteenä. *J. Scient. Agric. Soc. Finl.* 44: 217–227.
- LINDHOLM, A. 1973. Muskulatur — Hästens motor. *Trav och galopp. Julnr.*: 86–87.
- OLIVER, I. T. 1955. Spectrophotometric method for the determination of creatine phosphokinase and myokinase. *Biochem. J.* 61: 116.
- PERSSON, S. 1969. Value of hemoglobin determination in the horse. *Nord. Veter. Med.* 21: 513–523.
- RAJAKOSKI, E., MERO, M. & VALTONEN, M. 1973. Serum iron and total ironbinding capacity of the serum in trotters. *Equine Veter. J.* 5: 10–11.



- RATLIFF, C., F. HALL, W. CULP, R. Gevedon, C. & WESTFALL. 1972. The differentiation of hepatic and skeletal alkaline phosphatase by thermofractionation. *Am. J. Castroent.* 58: 22–29.
- REITMAN, S. & FRANKEL, S. 1957. A colotimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and pyruvix transaminases. *Amer. J. Clin. Path.* 28: 56–63.
- SCHNEIDER, J. 1971. Zur Problematik des wissenschaftlichen Trainings bei Sportpferden. *Mon. Veter. Med.* 26: 948–952.
- SCHRYVER, H. & HINTZ, H. 1972. Calcium and Phosphorus requirements of the horse. *Rev. Feedstuffs* 10: 35–38.
- SIMENSEN, M. G. 1973. Some clinical-chemical values in normal thoroughbreds and trotters. *Nord. Veter. Med.* 24: 85–90.
- SOVA, J., JICHA, J. & KOMAREK, J. 1965. Die hämatologischen und biochemischen Normalwerten beim Pferd. *Berl. Münch. tierärztl. Wschr.* 78: 144–147.
- WECHSELBAUM, T. E. 1946. Serum protein and biuret reagent. *Amer. J. Pathol.* 7: 40.
- WILLIAMSON, H. 1974. Normal and abnormal electrolyte levels in the racing horse and their effect on performance. *J. S. Afr. Veter. Assoc.* 45: 335–340.
- WROBLEWSKI, F. & LAUDE, J. 1955. Lactic dehydro genase activity in blood. *Proc. Soc. Exp. Biol. & Med.* 90: 210.
- WROGEMANN, K. & PENA, S. D. J. 1976. Mitochondrial calcium overlo general mechasi for cell- necrosis in muscle diseases. *Lancet* I: 672–673.
- ÅBERG, B. 1965. *Kompendum i klinisk kemi.* 27 p. Stockholm.

---

Käsikirjoitus saapunut 25. 11. 1976