

Blodværdier hos islandske rideheste

Hæmatologiske og biokemiske normalværdier hos islandske rideheste

Af dyrlæge Sveinn Ólason

Hovedopgave til godkendelse som fagdyrlæge vedr. sygdomme hos heste

Dansk Dyrlægeforening, februar 2010

Indholdsfortegnelse

Summary	2
Abstrakt	2
Taksigelse	2
1 Indledning.....	4
2 Materiale og metode.....	4
2.1 Blødprøver.....	5
2.2 Statistik.....	5
3 Resultater.....	6
4 Diskussion.....	12
4.1 Forskellige normalværdier.....	13
4.2 Sammenligning.....	15
5 Konklusion.....	16
6 Referencer.....	17

Summary

Estimation of haematological and biochemical parameters in equine practice has become commonplace as an aid to the diagnosis of clinical problems and in horse monitoring. That means one should know the „normal“ blood parameters in the breed. In this study the aim was to establish reference values for Icelandic leisure and competition horse in Iceland. A blood sample from 78 horses was analysed. The blood parameters: haemoglobin, CK, ASAT, LDH and UREA show great significant difference from the reference values in the literature.

Abstrakt

Vurðing af hæmatologískum og biokemískum þáttum í hestepraxi er mjög almúglegt tæki, þegar einn þarf að sýna ástæðu, og þegar hesturinn er að sýna ástæðu. Þessi vörðing er þinget af að man hefur þekkingu til de „normale“ forðhold í blóðet for den þágåldende hesterace. Í dette studie blev der udregnet normalværdier for blóðþáttum hos den íslandske ridehest under íslandske forðhold. Í studiet indgik der blóðþróver frá 78 heste. Det viste sig at þáttum hæmoglobin, CK, ASAT, LDH og UREA var státtísk signífikant afvigende frá de normalværdier som ses í den eksisterende faglitteratur om emnet.

Taksigelse

Tak til dyrlægerne Sigríður Björnsdóttir og Tómas Jónsson for hjálp med at fremskaffe data.

1 Indledning

Måling af blodværdier kan være et vigtigt hjælpemiddel ved diagnosticering af diverse sygdomme samt ved vurderingen af en hests helbredstilstand. Normalværdier der er opgivet i lærebøger er fundet ved undersøgelser af raske heste, under gode vilkår og som regel bygger disse værdier på indsamlet data fra flere hesteracer. Det er dog ikke sikkert at alle heste er ensartet indrettet, når drejer sig om normale blodværdier.

Hestepopulationer rundt om i verden har forskelligheder der kan skyldes genetik, fodring (mængde og kvalitet), adgang til drikkevand, arbejdskrav, parasitbyrde og subkliniske sygdomme. For en hestepopulation som lever under andre vilkår, end de heste som framskaffer data for de opgivne normalværdier, må det være forbundet med en hvis usikkerhed at sammenligne værdierne direkte. Den enkelte hestepopulation kan have andre „normalværdier“, eftersom hestene i den givne gruppe fx har tilpasset sig de vilkår, de lever under eller lider af subkliniske sygdomme til trods for at virke raske.

Dette studium behandler 78 blodprøve udtaget af 78 raske islandske rideheste i Island. Resultaterne fra disse blodprøver blev brugt til at udregne normalværdier samt at sammenligne disse med andre normalværdier i litteraturen. Sammenlignende undersøgelser med henblik på alder og køn har vist at der er en statistisk signifikant forskel på blodværdier indenfor samme hesterace (Pritchard et al., 2009; Seiset et al., 2001). Forskellen skal tages i betragtning via fortolkning af blodværdierne, men er dog ikke af en stor klinisk betydning og påvirker ikke normalværdierne for hesteracen som helhed (Pritchard et al., 2009; Seiset et al., 2001). Derfor blev alders- og kønsforskellen ikke taget med i dette studium.

Ifølge den islandske statistik Icelandic Agricultural Statistic fra 2009 talte den samlede islandske hestepopulation 75.644 heste i slutningen af 2008. Den islandske hest bruges hovedsagelig som sporthest i Island og i mindre omfang til kødproduktion. Generelt er islandske heste mere eller mindre udendørs i opvækstperioden, hvor de lever i en større eller mindre flok med andre heste. Over vinterperioden fodres de fortrinsvis med hø, om sommeren græsser de på markerne. Hestehold i Island er undergået en forandring til det bedre i løbet af de sidste årtier og de fleste hesteavlere holder en høj standart. Dog er en ting som ormebehandling udført uregelmæssigt og den vejledende strategi hos dyrlægerne er ikke konsekvent. Tilridningen begynder som regel ved 4-års alderen hvor mange heste kommer på stald for første gang. Der er dog føl som holdes på stald den første vinterperiode.

2 Materiale og metode

Formålet med nærværende studie var at estimere normalværdierne for blodparameter blandt islandske rideheste under islandske forhold. Studiet omfattede to sæt af blodprøveresultater fra rideheste i Island.

2.1 Blødprøver

Sæt 1 indeholder blødprøver fra 58 rideheste i alderen 5-19 år. Halvdelen af sæt 1 var lokaliseret på 4 gårde i Nordisland, Skagafjörður, og den anden halvdel i stalde i hovedstadsområdet. Disse blodprøver blev udtaget af dyrlæger i perioden 25.-30. april 2007. Blødprøverne blev udtaget i 10 ml serumglas og 10 ml EDTA-glas, og alle målinger blev foretaget den samme dag, som blodprøverne blev udtaget. Hestene havde på det tidspunkt været på stald mindst 2 måneder og alle på nær 1 blev redet regelmæssigt. Før blødprøvene blev udtaget undergik hestene en helbredsundersøgelse. De blev alle meldt raske og i god foderstand, på en skala fra 1-5 blev de placeret til 3-3,5 i huldkarakter, 2 af hestene fik 2,5 i huldkarakter. Hestene blev mere eller mindre kun fodret med hør, enkelte fik lidt tilskudsfoder. Der var i alt tale om 32 vallaker, 1 hingst og 25 hopper.

Blødprøverne i sæt 1 blev analyseret på Tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum (Institute for Experimental Pathology, University of Iceland). Serummålingerne blev foretaget via IDEXX VetTest® Chemistry analyzer 8008. Hemoglobin blev målt med et Hemoglobin photometer, Electrolux Mecatronik AB, hematokrit med Hettich zentrifugen, Haematokrit 24 og de hvide blodlegmer talt i et Neubauer tællekammer.

Sæt 2 består af blodprøver fra 20 klinisk raske rideheste, som kom ind på Dyrlægeklinikken „Dýralæknaþjónusta Suðurlands“. Hestenes sundhedsstatus skulle tjekkes ud fra et træningsmæssigt formål. Alle disse heste var blevet redet regelmæssigt. De fik ingen bemærkninger ved helbredsundersøgelsen og havde en huldkarakter på 2,5-3,5. Blødprøverne blev udtaget af praktiserende dyrlæger på klinikken „Dýralæknaþjónusta Suðurlands“, (www.dyralaeknir.is) i 10 ml serumglas og 10 ml EDTA-glas. Alle målingerne blev foretaget den samme dag som blodprøverne blev udtaget. Disse heste kom til undersøgelse i perioden 2007-2010, hvoraf de fleste kom i vinterperioden (november-april). Af de 20 heste var der 7 vallaker, 6 hingste og 7 hopper og aldersfordelingen var 4-11 år. Hestene i sæt 2 var alle fra træningsstalde i området omkring klinikken, der er placeret i Selfoss, Sydisland.

Blødprøverne i sæt 2 blev analyseret på klinikken, serummålingerne via IDEXX VetTest® Chemistry analyzer 8008 og blodparametrene via IDEXX QBC® VET Autoreader.

2.2 Statistik

De statistiske beregninger blev foretaget i Excel. For data i hvert sæt blev referenceintervallet udregnet ud fra formelen: „gennemsnitsværdi \pm 1,96xSTDEV“. Det betyder 95% sikkerhed for intervallet. Resultaterne kan ses i tabel 1 og 2.

I sæt 1 blev der målt flere blodparametre end i sæt 2. For de 17 parametre som forekommer i begge sæt blev der fundet signifikant forskel, mellem sæt 1 og sæt 2, på gennemsnitsværdierne, for 9 af 17 ved et t-test.

Formulen der var brugt

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad f = n - 1$$

H_0 er at sæt 2 har en anden gennemsnitsværdi end sæt 1. Det kan besluttes, at H_0 accepteres, hvis testsandsynligheden er større end fx 5% og forkastes hvis den er mindre end 5%. Det vil sige: Forkastning hvis; $|t| > t_{.95}(f)$, hvor $t_{.95}(f)$ betegner 95% fraktilen i en T -fordeling med f frihedsgrader. Accept hvis; $|t| \leq t_{.95}(f)$, tabel 3.

For at opnå et større antal blodprøver blev data i de to sæt brugt til at udregne reference intervaller for de 17 parametre, der forekommer i begge sæt, dette kaldes sæt 3. Tilsammen giver dette blodprøveresultater fra 78 heste. Normalværdierne blev ligeledes udregnet for de sammenlagte data, resultarene fra dette kan ses i tabel 3.

Serummålingerne i sæt 1 og sæt 2 blev foretaget i ensartede apparater, imens de hæmatologiske målinger blev foretaget på forskellige måder. Trods denne forskel, og trods at der var signifikant forskel på 9 af 17 parametre i en sammenstilling af sæt 1 og sæt 2, blev det antaget, at de sammenlagte data ville give en god estimering af normalværdierne for denne hestegruppe.

De udregnede værdier i sæt 3 blev sammenlignet med reference intervaller fra diverse kilder. Kilderne der var mest interessante, ud fra dette studiums data, og som opgiver gennemsnitsværdier, standardafvigelser samt stikprøvestørrelser i udregningerne, blev sammenlignet med sæt 3 via en Z -test. Z -testen er en statistisk afprøvning, der bruges til at afgøre forskellen mellem en stikprøves gennemsnit og et på forhånd kendt gennemsnit for en given population, forskellen skal være tilstrækkelig lille for at der kan være tale om statistisk signifikans. Der blev benyttet = 5% som signifikansniveau. D.v.s. at vi tester en hypotese (H_0) som går på at gennemsnitsværdierne i sæt 3 afviger fra diverse sammenlignelige kilder, se tabel 3.

3 Resultater

De blodprøveresultater som indgik i dette studium stammede som allerede omtalt fra 2 kilder. De første fra en undersøgelse foretaget af to dyrlæger, hvor hestene blev tilfældig valgt, under det kriterium at de var raske og at der vare tale om rideheste i træning. Den anden kilde var en retrospektiv samling af blodprøveresultater fra en dyrlægeklinik, hvor raske rideheste havde fået udtaget blodprøver på baggrund af et sundhedstjek. Resultaterne for hvert sæt kan henholdsvis ses i tabel 1 og 2. I de tilfælde hvor antallet af prøver for et blodparameter ikke stemmer med antal heste (N), skyldes det enten at den pågældende blodmængde var for lille til en gennemførelse af undersøgelsen eller at parameteren ikke kunne måles i målingsapparatet på tidspunktet.

Tabel 1. Sæt 1. Íslandske rideheste i Reykjavík og Skagafirði.							
Udregnet reference interval (N=58)							
Parameter	Average	Median	Min	Max	STDEV	N	Reference interval
Hemoglobin g/L	118,9	119,0	95,0	150,0	13,4	58	93-145 g/L
Hematocrit %	32,3	32,0	27,0	40,0	3,5	58	25-39 %
WBC x10 ³ /µL	7,6	7,3	4,6	12,5	1,8	58	4-11 x 10 ³ /µl
Basoph. %	0,4	41,0	0,0	4,0	0,8	58	0-2%
Eosinoph. %	2,5	2,0	0,0	9,0	1,9	58	0-6%
Neutrop. - band %	0,1	5,0	0,0	1,0	0,2	58	0-1%
Neutrop. - Segments %	39,6	40,5	8,0	69,0	13,0	58	14-65%
Lymphoc. %	54,6	53,0	24,0	86,0	13,3	58	29-81%
Monocyta %	2,8	2,0	0,0	7,0	1,8	58	0-6%
ASAT U/L	506,0	462,5	320,0	941,0	129,7	58	252-760 U/L
Alkaline phosphatase U/L	133,7	127,0	78,0	214,0	31,9	58	71-196 U/L
Gamma GT U/L	22,0	21,0	11,0	46,0	7,3	58	8-36 U/L
CK U/L	322,7	279,5	157,0	957,0	164,3	58	0-645 U/L
LDH U/L	1324,0	1244,5	380,0	3508,0	466,9	58	409-2239 U/L
Lipase U/L	616,4	636,5	81,0	882,0	144,4	58	333-899 U/L
Amylase U/L	16,2	17,0	1,0	28,0	5,8	58	5-28 U/L
Glucosa mmol/l	4,2	4,2	2,7	5,5	0,6	58	3,0-5,3 mmol/L
Protein g/l	64,2	64,0	57,0	74,0	3,5	58	58-71 g/L
Albumin g/l	26,2	26,5	22,0	33,0	2,3	58	22-31 g/L
Globulin g/l	38,1	37,0	33,0	47,0	3,0	56	32-44 g/L
Ammonia µmol/l	84,1	85,0	31,0	151,0	33,8	58	18-150 µmol/l
Bilirubin µmol/l	11,7	11,0	2,0	33,0	6,8	58	0-25 µmol/l
Cholesterol mmol/l	2,0	2,0	1,5	2,6	0,3	58	1,53-2,53 mmol/L
Urea mmol/l	7,3	7,4	4,4	10,9	1,6	58	4,2-10,4 mmol/L
Creatinin µmol/l	133,6	134,5	99,0	193,0	17,2	58	100-167 µmol/L
Triglyceride mmol/l	0,3	0,3	0,1	0,7	0,1	58	0-0,55 mmol/L
Uric acid µmol/l	7,4	6,0	6,0	15,0	1,7	58	0-6 µmol/L
Ca mmol/l	3,0	3,0	2,8	3,2	0,1	58	2,77-3,17 mmol/L
Mg mmol/l	0,8	0,8	0,6	1,1	0,1	58	0,63-1,03 mmol/L
Phosphate mmol/l	1,2	1,3	0,9	1,6	0,2	58	0,93-1,53 mmol/L

Tabel 2. Sæt 2. Islandske rideheste i Selfoss.							
Udregnet reference interval (N=20)							
Parameter	Avarage	Median	Min	Max	STDEV	N	Reference interval
Hemoglobin g/dl	11,9	11,8	8,7	15,5	1,9	20	8,3-15,5 g/dl
Hematocrit %	32,4	32,1	23,8	42,1	5,0	20	22-42 %
MCHC g/dL	36,7	36,7	36,6	36,9	0,1	20	36,5-36,9 g/dL
WBC x 10 ⁹ /L	7,5	7,3	5,1	11,3	1,8	19	4,0-10,9 x 10 ⁹ /L
Grans x 10 ⁹ /L	4,2	4,1	2,8	6,8	0,8	19	2,6-5,8 x 10 ⁹ /L
%gran	57,3	56	43,0	67	6,3	19	45-70 %
L/M x 10 ⁹ /L	3,2	3,2	1,8	6,2	1,1	20	1,1-5,4 x 10 ⁹ /L
%L/M	41,5	43,5	17,0	57,0	8,4	20	25-58 %
PLT x 10 ⁹ /L	242,0	249,0	96,0	315,0	55,1	20	134-350 x 10 ⁹ /L
ALB g/L	25,9	27,0	19,0	30,0	2,6	19	21-31 g/L
Alkaline phosphatase U/L	208,8	225	72	321,0	74,7	19	62-355 U/L
ASAT U/L	495,3	443,0	332,0	732,0	137,6	16	226-765 U/L
Urea mmol/L	6,6	6,1	4,0	10,0	1,8	19	3,0-10,1 mmol/L
Ca mmol/L	2,8	2,8	2,39	3,1	0,2	19	2,5-3,1 mmol/L
CK U/L	210,2	190,5	104,0	390,0	81,8	20	50-371 U/L
Creatinin µmol/L	119,1	120,5	83,0	148,0	18,1	20	84-155 µmol/L
GGT U/L	26,6	25,5	9,0	65	12,5	18	2-51 U/L
GLOB g/L	40,6	39,5	34,0	52,0	5,3	18	30-51 g/L
GLU mmol/L	4,9	4,9	3,3	7,1	0,8	20	3,3-6,5 mmol/L
LDH U/L	1148,2	1164	618,0	1737	371,9	15	419-1877 U/L
TBIL µmol/L	19,1	15,0	4,0	48,0	11,7	20	0-42 µmol/L

I forbindelse med de blodparametre som forekommer i både i sæt 1 og sæt 2, blev der udført en t-test til sammenligning mellem de to data. Resultatet var at 9 af 17 gennemsnitsværdier er statistisk signifikant forskellige fra sæt 1 til sæt 2. Disse udregninger kan ses i tabel 3.

Tabel 3. Sammenligning af sæt 1 og sæt 2. De grønfarvede parametre er statistik signifikant forskellige fra sæt 1 til sæt 2.						
Ho er at sæt 2 har enten lavere eller højere gennemsnitsværdier end sæt 1						
Parametre der forekommer baade i sæt 1 og sæt 2	Sæt 2 Avarage	Sæt 2 STDEV	N i sæt 2	Sæt 1 Average	TINV(0,05;N1) = $t_{.95}(f)$.	 t
Hemoglobin g/dl	11,9	1,9	20	11,9	2,093	-0,024149
Hematocrit %	32,4	5,0	20	32,0	2,093	0,327860
WBC x 10 ⁹ /L	7,5	1,8	19	7,3	2,101	0,494848
Lymphocytes %	41,5	8,4	20	53,0	2,093	-6,117299
ASAT U/L	495,3	137,6	16	462,5	2,131	0,953413
Alkaline phospatase U/L	208,8	74,7	20	127,0	2,093	4,896543
GGT U/L	26,6	12,5	18	21,0	2,110	1,905276
CK U/L	210,2	81,8	20	279,5	2,093	-3,786731
LDH U/L	1148,2	371,9	15	1244,5	2,145	-1,003004
Glucose mmol/L	4,9	0,8	20	4,2	2,093	3,880643
Protein g/L	66,5	4,5	19	64,0	2,101	2,414214
Albumin g/L	25,9	2,6	19	26,5	2,101	-0,997292
Globulin g/L	40,6	5,3	18	37,0	2,110	2,861646
Bilirubin µmol/L	19,1	11,7	20	11,0	2,093	3,091320
Urea mmol/L	6,6	1,8	19	7,4	2,101	-1,947207
Creatinin µmol/L	119,1	18,1	20	134,5	2,093	-3,796732
Ca mmol/L	2,8	0,2	19	3,0	2,101	-5,560182

Trods denne signifikante forskel på gennemsnitsværdierne mellem sæt 1 og sæt 2, blev der udregnet normalværdier for det sammenlagte data. Resultaterne kan ses i tabel 4. Det blev antaget at stikprøvestørrelsen i sæt 2 er så lille, at man kunne forvente denne signifikante forskel fra sæt 1 til sæt 2. Data i sæt 2 antages alligevel at repræsentere en god estimering af blodværdier for raske rideheste i Sydisland.

Tabel 4. Sæt 3. De parametre som forekommer både i sæt 1 og sæt 2. (N=78)							
Parameter	Average	Median	Min	Max	STDEV	N	Reference interval
Hemoglobin g/dl	11,9	11,9	8,7	15,5	1,5	78	9,0-14,8 g/dl
Hematocrit %	32,3	32,0	23,8	42,1	3,9	78	25-40 %
WBC x 10 ⁹ /L	7,5	7,3	4,6	16,5	2,0	76	4,1-10,9 10 ⁹ /L
Lymphocytes %	51,2	50,0	17,0	12,5	13,5	78	22-78 %
ASAT U/L	503,7	457,0	320,0	941,0	130,6	74	248-760 U/L
Alkaline phosphatase U/L	152,3	133,0	72,0	321,0	56,1	77	42-262 U/L
GGT U/L	23,1	21,0	9,0	65,0	8,9	76	6-41 U/L
CK U/L	293,9	268,5	104,0	957,0	155,2	78	0-598 U/L
LDH U/L	1287,8	1231,0	380,0	3508,0	452,3	73	401-2174 U/L
Glucose mmol/L	4,4	4,3	2,7	7,1	0,7	78	2,9-5,8 mmol/L
Protein g/L	64,8	64,0	57,0	76,0	3,9	77	57-72 g/L
Albumin g/L	26,1	27,0	19,0	33,0	2,4	77	22-31 g/L
Globulin g/L	38,7	38,0	33,0	52,0	3,8	74	31-46 g/L
Bilirubin µmol/L	13,6	12,0	2,0	48,0	8,9	78	0-31 µmol/L
Urea mmol/L	7,1	7,1	4,0	10,9	1,7	77	3,8-10,4 mmol/L
Creatinin µmol/L	129,9	128,0	83,0	193,0	18,5	78	94-166 µmol/L
Ca mmol/L	2,9	3,0	2,4	3,2	0,4	77	2,7-3,2 mmol/L

Ved en sammenligning af normalværdierne fra den islandske ridehest og de opgivne normalværdier i litteraturen, fremgår det, at der er 6 parametre, der kunne give anledning til videre overvejelse, se tabel 5. Det er de efterfølgende:

1. Hæmoglobin: Lave værdier i sæt 3 i forhold til andre kilder.
2. Hæmatokri: Lave værdier i sæt 3 i forhold til andre kilder
3. CK: Høje værdier i sæt 3 i forhold til andre kilder.
4. LDH: Høje værdier i sæt 3 i forhold til andre kilder.
5. ASAT: Høje værdier i sæt 3 i forhold til andre kilder.
6. UREA: Høje værdier i sæt 3 i forhold til andre kilder.

Tabel 5. Sammenligning af islandske blodværdier fra rideheste og opgivne intervaller fra diverse kilder.

Parameter	Islandsk data			Div. reference intervaller				
	Sæt 1. Islandske rideheste i Reykjavik og Skagaflötl. Dyrleger Sigríður Björnsdóttir og Tómas Jónsson (n=58)	Sæt 2. Islandske rideheste i Selfoss. Dýraheilmálfjónusta Stú. (n=20)	Sæt 3. De parameter som forekommer baade i sæt 1 og sæt 2. (n=78)	IDEXX QBC® VET Autocounter og IDEXX VetTest® Chemistry analyser 8008	Beaufort Cottage Laboratories www.rossdals.com/laboratory (Adult non-Thoroughbred)	Seiser et al. (2001) Islandske heste i Tyskland (5,5-15 aar)	Lumsden et al. (1980) Standardbreed in training	Merck Vet Man. (1998)
Hemoglobin	93 - 145 g/l	8,3-15,5 g/dl	9,0-14,8 g/dl	11,0-19,0 g/dl	11,1-15,9 g/dl	103,6-127,0 g/l	11,3-17,9 g/dl	10 - 18 g/dL
Hematocrit	25 - 39 %	22-42%	25-40 %	32-52%	31-43 %	31-39 %	31-48	32 - 48 %
MCHC g/dL		36,5-36,9		30,0-36,9	33,5-38,7 g/dl	30,3-34,4	35-41 g/dL	31-37
WBC	4 - 11 x 10 ⁹ /µl	4,0-10,9 x 10 ⁹ /l	4,1-10,9 x 10 ⁹ /L	6,0-12,8 x 10 ⁹ /l	6,0-10,0 x 10 ⁹ /L	5,1-8,3 x 10 ⁹ /L	4,9-10,0 x 10 ⁹ /L	6 - 12 x 10 ⁹ /µl
Grans.		2,6-5,8 x 10 ⁹ /l		2,8-8,0 x 10 ⁹ /l				
%gran		42-70						
Basophils	0 - 2 %					0,0,04 x 10 ⁹ /L	0,0,1 x 10 ⁹ /L	0 - 3 %
Eosinophils	0 - 6 %				1-3%	0-0,3 x 10 ⁹ /L	0-0,7 x 10 ⁹ /L	1 - 10 %
Neut. band	0 - 1 %					0-0,06 x 10 ⁹ /L		0 - 1 %
Neut. Seg.	14 - 65 %				51-65%	1,7-4,4 x 10 ⁹ /L	2,0-5,5 x 10 ⁹ /L	30 - 75 %
L/M x 10 ⁹ /L		1,1-5,4 x 10 ⁹ /l		2,1-7,0 x 10 ⁹ /l		2,2-4,6 x 10 ⁹ /L	1,6-4,6 x 10 ⁹ /L	1,5-5 x 10 ⁹ /µl
Lymphocytes	29 - 81 %	25-58%	25-78 %		29-41%			25 - 60 %
PLT		134-350 x 10 ⁹ /l		90 -350 x 10 ⁹ /l	100-250 x 10 ⁹ /L		81-240 x 10 ⁹ /L	1-6 x 10 ⁵ /µL
Monocytes	0 - 6 %				2-6 %	0-0,06 x 10 ⁹ /L	0-1,0 x 10 ⁹ /L	0 - 8 %
ASAT	252 - 760 U/l	226-765 U/l	248-760 U/L	100 - 600 U/l	102-350 IU/L	141-239 IU/L	86-552 U/L	116 - 287 U/L
Alkaline phos.	71 - 196 U/l	62-355 U/l	42-262 U/L	10 - 326 U/l	147-261 IU/L	121-219 IU/L	24-67 U/L	70 - 227 U/L
Gamma GT	8 - 36 U/l	2-51U/l	6-41 U/L	0 - 87 U/l	1-40 IU/L	5-13 IU/L		2,7 - 22 U/L
CK	0 - 645 U/l	50-371 U/l	0-598 U/L	10 - 350 U/l	110-250 IU/L	89-179 IU/L	11-130 U/L	34 - 166 U/L
LDH	409 - 2239 U/l	419-1877 U/l	401-2174 U/L	250 - 2070 U/l	225-700 IU/L	245-511 IU/L	74-206 U/L	102 - 341 U/L
Lipase	333 - 899 U/l			400 - 1000 U/l	8-50 mmo/l	0-40 IU/L		
Amylase	5 - 28 U/l			0 - 35 U/l	3-15 IU/L	2-20 IU/L		47 - 188 U/L
Glucose	3,0 - 5,3 mmol/l	3,3-6,5 mmol/l	2,9-5,8 mmol/L	3,56 - 8,33 mmol/l	4,3-5,5 mmol/l	4,0-5,3	3,5-5,6 mmol/L	3,5 - 6,3 mmol/L
Protein	58 - 71 g/l	58-75 g/l	57-72 g/L	56 - 79 g/l	53-73 g/l	57-68 g/L	53-74 g/L	57 - 79 g/L
Albumin	22 - 31 g/l	21-31 g/l	22-31 g/L	19- 32 g/l	29-41 g/l		27-34 g/L	25 - 38 g/L
Globulin	32 - 44 g/l	30-51 g/l	31-46 g/L	24 - 47 g/l	18-38 g/l		22-43 g/L	24 - 46 g/L
Ammonia	18 - 150 µmol/l			0 - 90 g/l				
Bilirubin	0 - 25 µmol/L	0-42 µmol/l	0-31 µmol/l	0 - 60 µmol/l	13-34 mmol/l	7,6-26,6 µmol/l	15-50 µmol/L	5,4 - 51 mmol/L
Cholesterol	1,53 - 2,53 mmol/l			1,29 - 2,84 mmol/l	2,0-3,3 mmol/l		1,89-3,57 mmol/L	1,8 - 3,7 mmol/L
Urea	4,2 - 10,4 mmol/l	3,0-10,1 mmol/l	3,8-10,4 mmol/L	3,6 - 8,9 mmol/l	2,5-10,0 mmol/l	5,0-7,7 mmol/L	2,8-5 mmol/L	3,7 - 8,8 mmol/L
Creatinin	100 - 167 µmol/l	84-155 µmol/l	94-166 µmol/l	70 - 194 µmol/l	8,5-165 mmol/l	86-134 mmol/L	80-150 µmol/L	77 - 175 mmol/L
Triglyceride	0 - 0,55 mmol/l			0,13 - 0,76 mmol/l	0,2-1,2 mmol/l	0,2-0,5 mmol/L		
Uric acid	0 - 6 µmol/l			Ekki gefið upp				
Ca	2,77 - 3,17 mmol/l	2,5-3,1 mmol/l	2,7-3,2 mmol/L	2,60 - 3,22 mmol/l	2,9-3,3 mmol/l	2,8-3,6 mmol/L	2,73-3,23 mmol/L	2,6 - 3,3 mmol/L
Mg	0,63 - 1,03 mmol/l			0,71 - 1,01 mmol/l	0,6-1,0 mmol/l	0,6-1,1 mmol/L	0,70-0,90 mmol/L	0,7 - 1,1 mmol/L
Phosphate	0,93 - 1,53 mmol/l			0,58 - 1,81 mmol/l	0,9-1,9 mmol/l	0,78-1,24 mmol/L	0,71-1,36 mmol/L	0,7 - 1,7 mmol/L

Via en statistisk test (Z-test) blev gennemsnitsværdierne for sæt 3 sammenlignet med kilder som opgiver gennemsnitsværdier, standardafvigelse og stikprøvestørrelse (Lumsden et al., 1980; Seiser et al., 2001). Med denne test kunne det med 95% sikkerhed påvises, at gennemsnitsværdierne for mange parametre er anderledes i sæt 3 end i de benyttede kilder (Lumsden et al., 1980; Seiser et al., 2001). Disse statiske udregninger kan ses i tabel 6.

Tabel 6. Sammenligning af sæt 3 ved gennemsnitsværdier i andre kilder via Z-test. .

Parameter	Sæt 3. De parameter som forekommer både i sæt 1 og sæt 2. (N=78)			Seiser et al., 2001. Gennemsnit alder 5,5-15 år. Ho er at gennemsnittet er ikke anderledes end i sæt 3					Lumsden et al., 1980. Standarbreds in training. Ho er at gennemsnittet er ikke anderledes end i sæt 3				
	Average	STDEV	N	Average	STDEV	N	Udregnet standardafvigelse - σ	Udregnet Z : Hypotesen forkastes hvis $Z > 1,96$ eller $Z < -1,96$	Average	STDEV	N	Udregnet standardafvigelse - σ	Udregnet Z : Hypotesen forkastes hvis $Z > 1,96$ eller $Z < -1,96$
Hemoglobin g/dl	11,9	1,5	78	11,5	1,2	106	0,202004	1,94	14,6	1,7	50	0,292731	-9,25
Hematocrit %	32,3	3,9	78	35,0	0,35	106	0,444491	-6,07	39,0	4,3	50	0,752474	-8,90
WBC x 10 ⁹ /L	7,5	2,0	76	6,7	1,6	106	0,274840	2,93	7,5	1,3	50	0,293399	0,01
Lymphocytes %	51,2	13,5	78						41,8	7,1	50	1,824646	5,15
ASAT U/L	503,7	130,6	74	190,0	49,0	106	15,909220	19,72	217,0	140,0	50	24,948994	11,49
Alkaline phos. U/L	152,3	56,1	77	170,0	49,0	106	7,971590	-2,22	45,6	10,8	49	6,578427	16,22
GGT U/L	23,1	8,9	76	9,3	4,1	106	1,095566	12,58					
CK U/L	293,9	155,2	78	134,0	45,0	106	18,106752	8,83	38,7	40,0	50	18,459434	13,82
LDH U/L	1287,8	452,3	73	378,0	133,0	106	54,485885	16,70	140,0	33,5	49	53,148259	21,60
Glucose mmol/L	4,4	0,7	78	4,6	0,6	106	0,101331	-2,72	4,6	0,5	50	0,110298	-1,68
Protein g/L	64,8	3,9	77	62,5	5,5	106	0,689502	3,27	64,0	6,0	44	1,006669	0,75
Albumin g/L	26,1	2,4	77						31,0	2,0	49	0,393831	-12,40
Globulin g/L	38,7	3,8	74						33,0	5,0	50	0,833758	6,81
Bilirubin μ mol/L	13,6	8,9	78	17,1	9,5	106	1,366968	-2,57	32,5	8,6	50	1,578290	-11,98
Urea mmol/L	7,1	1,7	77	6,3	1,3	106	0,230553	3,43	4,0	0,6	49	0,208715	15,05
Creatinin μ mol/L	129,9	18,5	78	110,0	24,0	106	3,132577	6,34	115,0	18,0	50	3,295311	4,51
Ca mmol/L	2,9	0,4	77	3,2	0,4	106	0,056641	-4,98	3,0	0,1	50	0,044275	-0,95

4 Diskussion

I dette studium blev blodprøver fra 78 islandske rideheste brugt til at udregne og estimere normalværdier for diverse blodparametre (tabel 1, 2 og 4). Der arbejdes med 78 prøver fra 2 forskellige kilder, henholdsvis sæt 1 og sæt 2. Serummålingerne af de 2 sæt blev foretaget i den samme type målingsapparat, men de hæmatologiske parametre blev fundet på to forskellige måder. Det skal understreges, at der kun er 20 blodprøver i sæt 2. Dette lille antal blodprøver i sæt 2, forudsager sandsynligvis den signifikante forskel på 9 af 17 gennemsnitsværdier når vi ser på sæt 1 og sæt 2. Dette indebærer en vis usikkerhed, når disse to datasæt er lagt sammen, men trods dette kan det antages at disse blodprøver fra 78 rideheste, repræsenterer en god estimering af normalværdierne for rideheste i Island.

Ifølge IFCC (International Federation of Clinical Chemistry) og CLSI (Clinical Laboratory Standards Institute) anbefales mindst 120 stikprøver for at opnå en pålidelig estimering af reference intervallet for en population (CLSI, 2008). I dette studium har vi med en subpopulation at gøre (rideheste i træning) indenfor populationen (islandske heste). Selvom antallet af prøver er ikke stort, kan vi antage at dette studium giver en rimelig estimering af denne subpopulation.

Når reference intervaller for blodværdier fra forskellige kilder sammenlignes, skal der tages højde for at de kan være fundet på forskellig vis. Blodprøverne kan være udtaget forskelligt, laboratorierne er ikke fuldkommen ensartede og dette gælder også for udregningerne for gennemsnitsværdierne. De fleste udgivne referencer opgiver ikke oplysninger om stikprøve populationen og udregningsmetoden, hvilket betyder at en nøjeregnende sammenligning skal foretages med forbehold (Pritchard et al., 2009).

4.1 Forskellige normalværdier

Ved en sammenligning af data i sæt 3 og reference intervaller fra andre kilder, viser det sig at der er forskel på normalværdierne, som dette studium har fundet frem til, og de opgivne normalværdier i litteraturen for visse parametre. De parametre der tilsyneladende afviger mest ifølge tabel 5 er: Hæmoglobin, hæmatokrit, ASAT, CK, LDH og UREA.

<ul style="list-style-type: none"> ○ Hæmoglobin: Blodmangel (anæmi) er som regel en sekundær lidelse. Regenerativ: Skader, infektioner, parasiter. Non-regenerativ: Knoglemarvsdefekter, kroniske infektioner, neoplasia, kroniske nyresygdomme, jernmangel.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Creatin Kinase (CK): Stigning i CK er tegn på sygdomme/skader i skeletmuskulatur, hjerte og hjerne.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Laktat dehydrogenase (LDH): Findes i mange væv (røde blodceller, hjertevæv, tarmvæv, muskelvæv og lever). Deles op i isoensymer, en differentiering af disse kan være relevant.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Aspartate aminotransferase (ASAT) er indikator for muskel og leversygdomme.
<ul style="list-style-type: none"> ○ Urinstof (UREA) er produceret i leveren ved metabolismen af ammoniak og udskilles via nyrerne. Stigning i urinstof ses i tilfælde af nyreskader samt ved spiseforstyrrelse.
(Barrelet and Ricketts 2002).

Et interessant sammenlignende studie kunne fx bestå i en sammenstilling af nærværende studium og en undersøgelse, hvor der blev udregnet normalværdier for blodparametre hos islandske heste placeret i Tyskland (Seiser et al., 2001). Ved en sådan sammenligning af blodværdierne for heste i aldersgruppen 5,5-15 år i Tyskland og blodværdierne i dette studium, viste det sig at alle parametre undtagen hæmoglobin var signifikant forskellige. Specialt hæmatokrit, ASAT, CK, GGT, LDH og creatinin. Der var derimod ikke nævneværdig afvigelse i forbindelse med indholdet af hæmoglobin når vi sammenligner dette og studiet i Tyskland.. Til gengæld var hæmoglobin hos travere, ifølge Lumsden et. al. 1980, i træning signifikant højere end resultaterne i dette studium viste. De fleste normalværdier for travere i træning er anderledes undtagen WBC, glukose og protein.

Det er et interessant resultat at islandske rideheste i Island skulle vise denne forskel i forhold til litteraturen, specielt i forhold til islandske heste som tilhører samme aldersgruppe i Tyskland. Den gældende opfattelse hos mange dyrlæger i Island er, at den islandske hest er let anæmisk i forhold til andre racer. Denne undersøgelse understøtter den tankegang, men grunden til dette forhold vides ikke.

Ormebyrden hos heste i Island varierer eftersom ormebehandlinger svinger fra hesteejer til hesteejer. Selvom at dette er en af de ting, som er under forbedring i Island, er der ikke nogen bestemt behandlingsstrategi, som hestejere følger. Foderkvaliteten af hø bliver sjældent undersøgt, så der hersker usikkerhed omkring hvorvidt hestene generelt får dækket deres behov for vitaminer og mineraler. Heste som performerer dårligt i konkurrencer, kan lide af subkliniske sygdomme, som forårsager at de har lavere hæmatologiske værdier end de heste, som opnår bedre konkurrencemæssige resultater (Richard et al. 2009).

De heste som indgik i studiet var alle i træning. I forbindelse med blodværdierne, som er anderledes end de opgivne normalværdier i litteraturen, kan det overvejes, om disse rideheste er overtrænede, eller om der er tale om faktiske normalværdier under islandske forhold. Den islandske hest er kendt for at være hård af sig og robust, der foreligger faglig erfaring for, at den typisk ikke viser de samme eller lige så tydelige smertereaktioner som andre hesteracer. Dette kan eventuelt betyde, at uerfaren rytter kan komme til at overanstrenge hesten, fordi denne ikke udsender signaler i overensstemmelse med dens reelle træningstilstand. Barton et. al., 2003, påviser i den sammenhæng i forbindelse med heste i langdistanceløb, at i de tilfælde hvor ejeren opfattede hesten som værende i god form, måltet et højere hæmatokritindhold i blodet end hos de heste, hvor ejeren opfattede hesten som værende i mindre god form (Barton et al., 2003).

Det vides, at der sker ændringer i en hests blodparameter ved øget arbejdspress og ligeledes er der også en døgnmæssig svingning (Piccione et al., 2001; Piccione et al., 2010). De fleste af de blodprøver som indgik i studiet, var udtaget i vinterperioden (november-april) eller 68 ud af 78, se tabel 4. Den islandske hest har overlevet i Island fra vikingetiden, før i tiden levede den under nogle barske vilkår om vinteren, eftersom der i vinterperioden, blev nedbrudt kropsvæv (fedt/muskler) til vedligeholdelse af kroppens

energibalance. Ved en gennemgang af de resterende 10 blodprøver var der dog intet som pegede på resultaternes årstidsvariation.

Rideheste i Island holdes på stald over vinterperioden, men går som regel frit hyppigst fra sent på sommeren indtil de bliver taget på stald i løbet af vinteren, ofte i december. I den periode foregår der ikke kontrolleret fodring, dette medfører, at hesten gerne har opbygget et vist vinterforråd bestående af fedtvæv, når den tages på stald. Det betyder, at rytteren som regel forsøger få hesten til at tabe sig, og dermed vil der opstå en negativ energibalance. Den forhøjede UREA-værdi i sæt 3 kan via en sammenstilling med den eksisterende litteratur eventuelt forklares via dette fænomen. I et fodringsforsøg som Ragnarsson, 2010, udførte, blev islandske heste og travere, som indtog det samme foder sammenlignet. Fodringen førte til at traverne tabte vægt, imens de islandske heste forøgede vægten. Blodværdierne i disse forsøg viste at traverne, som var i negativ energibalance, havde statistisk højere UREA-værdier.

4.2 Sammenligning

Hest som diagnosticeres med lavt hæmoglobinindhold og forhøjede værdier i forbindelse med ASAT, CK, LDH og UREA uden at vise tegn på sygdom eller sløvhed, bør mistænkes for at lide af en subklinisk sygdom eller af underernæring. ASAT, CK og LDH tilsammen antyder muskeldegeneration forudsat at andre enzymer er inden for normalværdierne. Høj UREA-værdi understøtter dette.

Diagnosen overanstrengelse p.g.a. overdrevet træning i nærværende studium, er tvivlsom, da da fleste af hestene, som indgik i studiet ikke blev trænet på højt plan. Vitamin- og mineralmæssig underernæring ville være et aktuelt og interessant emne at undersøge nærmere i forlængelse af dette studium.

Hos heste i Pakistan blev der påvist afvigelser fra normalværdier for diverse blodparametre i forhold til engelsk litteratur (Pritchard et al., 2009). Hestene som indgik i stikprøveundersøgelsen i Pakistan var arbejdsheste, og det skal understreges at velfærd og helbredsstatus hos disse heste er ringere end hos heste i den vestlige verden (Pritchard et al., 2009). Til trods for at dette påvirker resultatet, antages denne undersøgelse at vise normalværdier for heste under de vilkår som accepteres i Pakistan.

Grunden til at nævne dette, er at denne undersøgelse antyder, at normalværdierne for islandske rideheste ligner intervaller, som registreres hos heste i lande, hvor subkliniske sygdomme er udbredte og hvor hestens generelle velfærd ikke er optimal (Pritchard et al., 2009). I Island har hesten typisk det image at have et godt helbred, være udholdende og sygdomsfri. Velfærdsmæssigt skulle der ikke være de store problemer, da den islandske hest har høj status både som erhverv og fritidsinteresse, hvilket medfører at de fleste, som holder heste, gør det under optimale forhold. Resultaterne som ses i dette studium, kunne eventuelt antyde, at hesten enten har tilpasset sig de islandske ugunstige klimamæssige vilkår, eller at der er tale om en før ukendt form for subklinisk tilstand hos rideheste.

5 Konklusion

De udregnede normalværdier, for raske rideheste i Island, har vist en signifikant forskel i forhold til de normalværdier vi kender fra litteraturen - herunder specielt hæmoglobin, hæmatokrit, ASAT, CK, LDH og UREA. Det mærkværdige er, at det gælder også i forbindelse med sammenligningen med en aldersmæssigt sammenlignelig gruppe af islandske heste i Tyskland. Dette giver anledning til overvejelser omkring om den islandske hests tilpasningsevne til fodrings- og klimamæssige vilkår i Island. Eller er der måske snarere tale om en form for subklinisk tilstand hos den islandske ridehest, som vi ikke før har kendt til? Om denne tilstand er baseret på fodring, sygdom eller om den har helt andre årsager, kan vi ikke konkludere noget om på nuværende tidspunkt. Det er materiale til en dyberegående forlængelse af denne undersøgelse

6 Referencer

- Aiello, S.E. The Merck Veterinary Manual. Eighth edition. Merck & Co., Inc. Whitehouse Station N.J. USA, 1998 p. 2191-2192.
- Barrelet A. and Ricketts S. Haematology and blood biochemistry in the horse: A guide to interpretation In Pract., Jun 2002; 24:p. 318 - 327.
- Barton, M. H., Williamson, L., Jacks, S., Norton, N. Body weight, hematologic findings, and serum and plasma biochemical findings of horses competing in a 48-, 83-, or 159-km endurance ride under similar terrain and weather conditions. American Journal of Veterinary Research Jun 2003, Vol. 64, No. 6, p. 746-753: 746-753.
- Clinical Laboratory Standards Institute - Defining, Establishing, and Verifying Reference Intervals in the Clinical Laboratory; Proposed Guideline ♦ Third Edition; Proposed Guideline. C28-P3. 2008
- Icelandic Agricultural Statistic, 2009
- Lumsden, J.H., Rowe, R., Mullen, K. Hematology and biochemistry reference values for the light horse. Can. J. Comp. Med., v.44, p.32-42, 1980.
- Piccione, G., Assenza, A., Fazio, F., Giudice, E., Caola, G. Different Periodicities of Some Haematological Parameters in Exercise-Loaded Athletic Horses and Sedentary Horses. J. Equine Sci.. Vol. 12: 17-23. (2001) .
- Piccione, G., Casella S., Giannetto, G., Messina, V., Monteverde, V., Caola, G., Guttadauro, S. Haematological and haematochemical responses to training and competition in standardbred horses. Comp Clin Pathol (2010) 19:95–101
- Pritchard, J.C., Burn, C.C., Barr, A.R.S., Whay, H.R. Haematological and serum biochemical reference values for apparently healthy working horses in Pakistan. Research in Veterinary Science, Volume 87, Issue 3, December 2009. p. 389-395
- Richard, E.A., Fortier, G.D., Pitel, P.H., Dupuis, M.C., Valette, J.P., Art, T., Denoix, J.M., Lekeux, P.M., Van Erck, E., in press. Subclinical diseases affecting performance in Standardbred trotters: diagnostic methods and predictive parameters. The Veterinary Journal. doi: 10.1016/j.tvjl.2009.04.016.
- Ragnarson, S. Digestibility and Metabolism in Icelandic Horses Fed Forage-only Diets. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala 2009. Acta Universitatis agriculturae Sueciae. 2009:92

Rohlf, F. James, Sokal, Robert R. Statistical tables. Third edition. New York: W. H. Freeman and company; 1995. p. 6-7.

Seiser, M., Strasser, A., Hofbauer, B. Der Einfluss von Alter und Geschlecht auf diagnostisch wesentliche Blutparameter bei Islandpferden. Tierärztl. Prax. 2001; 29 (G), p. 324-331.

Sokal, Robert R., Rohlf, F. James. Biometry. Third edition. New York: W. H. Freeman and company; 1995. p. 228-229.

www.IFCC.ORG

www.rossdales.com/laboratory